

# Ekologie z různých stran IV.

## Mlhavý termín stabilita: proč se ekosystémy mění?

Pavel Kovář

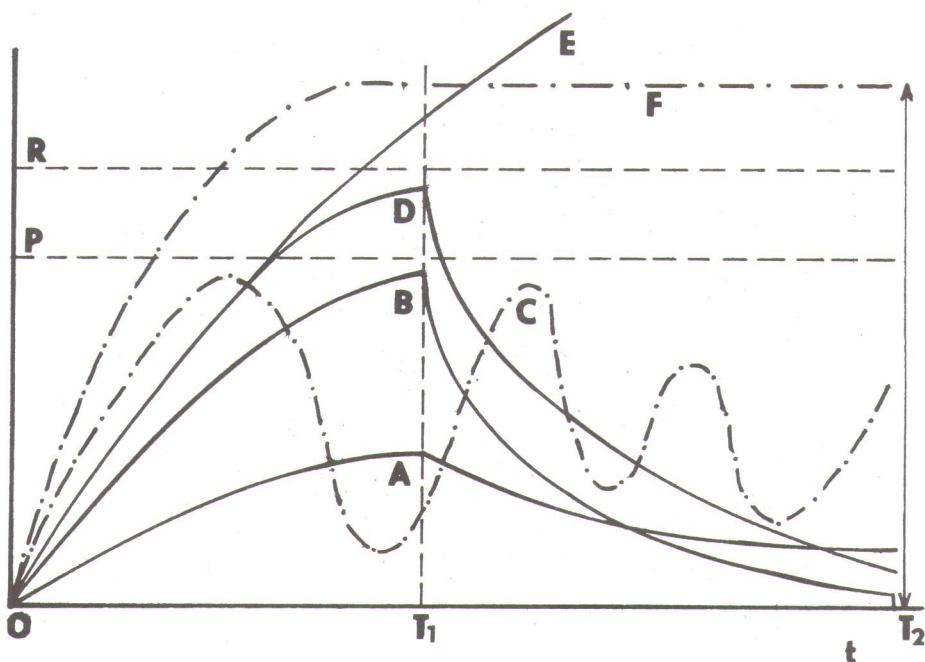
Jednotlivci umírají, populace mizejí a druhy přestávají existovat. To je jeden – smířený a netázavý pohled na svět. Je však ještě jiný, který se nesoustřeďuje tolik na jev pouhé přítomnosti nebo nepřítomnosti na tomto světě, ale pátrá, na čem závisí stupeň stálosti počtu organismů. Jsou to dvě různé cesty, jak přistupovat k chování systémů, v našem případě ekologických systémů.

Kvantitativní přístup k dynamice ekosystému je zajisté podstatný. Pokud se zaměříme na to, jak příroda dosahuje „konstantních stavů“, pak kritickou záležitostí budou odchylky od této konstantnosti, jejich amplituda a častost (frekvence) výkyvů. Jenže – zabýváme se nejednoduchými objekty, ekosystémy – a bude nám dělat potíže, jak rozpoznat změny působené zvnějšku a změny, které mají původ uvnitř, tedy ty, jež jsou „vrozené“ přírodním komplexům.

Zaznamenejme též, že časné studie stability ve vztahu k dalším charakteristikám ekosystémů (biodiverzitě, dominanci druhů, struktuře, množství biomasy atd.) vyvozovaly, že jed-

noduché ekosystémy jsou méně stabilní než ty složitější. Avšak pozdější práce docházely k opačným závěrům. Byl to patrně C. S. Elton, kdo jako první v publikaci o invazních druzích z roku 1958 poukázal na nebezpečí zjednodušování. Dále vadilo nesjednocené používání slov „stabilita“ (rovnováha) a „komplexita“ (složitost). Následující období lze však díky kontroverznosti výsledků považovat za velice „úrodné“ na otázky a hypotéza, že vzrůstající složitost podporuje stabilitu (ekosystémovou, populační ap.), se stala klíčovou v ekologickém testování.

Obecné měřítko stability biocenóz neexistuje – můžeme ji posuzovat



Schematické znázornění různých pojetí stability ekologických systémů. Na ose y jsou odchylky ve vybraném parametru společenstva, např. celkové produkci biomasy, v intervalu  $0 - T_1$  a po stresovém období  $T_1 - T_2$  (na ose x); systém A je vysoce odolný, ale málo pružný (má pomalý návrat do původního stavu); systém B je pružnější, ale méně odolný než A; systémy A, B a C jsou značně setrvalé (perzistentní), ale C má nízkou stálost; systém D je pružný, ale ztrácí schopnost perzistence (setrvalosti v přiměřeném rozmezí); systém E je nestabilní ve všech již zmíněných významech; systém F je také nestabilní, ale je fixován v pevných mezích. P – meze setrvalosti, R – hranice stavu, odkud se ještě systém může vrátit (tzv. amplituda). Všechny systémy mají monotónní odezvu na zásah, jen C reaguje oscilacemi

z hlediska změn prostorové, druhové nebo věkové struktury, změn produkce nebo změn rychlosti obratu živin. Zároveň je třeba si uvědomit, že stabilita může vznikat dvěma způsoby: /1/ je vlastní jednotlivým druhům přítomným v ekosystému (pak je třeba znát hlavně jejich fyziologii a posuzovat vždy konkrétní případ), /2/ je výsledkem organizace společenstva (zobecnitelnější případ). Právě pozorování spadající pod bod /2/ vedla k některým předčasným zobecněním, která mají omezenou platnost. Vezměme sukcesně zralé (např. pralesní) ekosystémy, kde je nápadně velká biomasa zjevně „udržovatelem organizace“. Víme-li, že během sukcese (tj. postupné směny společenstev od primitivních bylinných formací až po ty se složitým spektrem životních forem) stoupá poměr biomasa/produkce, pak by průvodním jevem mělo být zvyšování stability. Úvahu podporuje i zvyšující se podíl dlouhověkých druhů.

Častým předpokladem vysoké stability bývá již zmíněná velká biodiverzita. Nasvědčují tomu mnohé zkušenosti: společenstva ostrovů s malým počtem druhů jsou zranitelnější při invazi nového druhu než společenstva na pevnině, populační exploze škůdců představují kalamity v biologicky jednotvárné kulturní krajině, zatímco z našich původních smíšených lesů nebo z druhově bohatých tropických deštných lesů nic podobného známo není.

Protože vždy znovu v přírodě nacházíme protipříklady, je třeba hledat další souvislosti. Například ve společenstvech živočichů se zjistilo, že podstatnou roli pro jejich stabilitu hraje počet drah v potravních sítích. Ten není striktně úměrný počtu druhů (ostatně příklad se společenstvy žab uvedený ve 2. dílu našeho seriálu, Živa 2/1993, může posloužit i v tomto kontextu). Pouze větší počet takových potravních drah, které (oproti předpokladu) vedou ke konkurenci na stejné potravní hladině, zvyšuje stabilitu. Toto zjištění vede k úvaze, že stabilitu zoocenóz podporuje prostředí s menšími podíly využitelné potravy pro zastoupené druhy. Ekosystémy monokultur v zemědělství a lesnictví představují právě opačný typ prostředí.

Zmínili jsme se o rozdílech ve stabilitě mezi sukcesně „mladými“ a „starými“ (vyzrálými) ekosystémy. O jaký druh stability jde a co ji určuje? V terénních studiích se nevyhne tomu, abychom nejdříve definovali „stavové proměnné“, tedy významné parametry, které v rámci své proměnlivosti tvarují dynamickou rovnováhu

váhu během vývoje ekosystému. Vy-  
užijeme kvantitativních charakteris-  
tik pro populace (např. pokryvnost,  
biomasu), abiotické faktory (např.  
přízemní teplotu) a rychlost procesů  
(např. výměnu plynů, transpiraci).  
Podle chování celého systému v pro-  
středí se dají rozlišit fluktuace (vý-  
kyvy) v „pásmu normálu“ (denní, se-  
zónní, roční ap.), do nichž někdy  
vstoupí výkyvy náhodné (např. vy-  
mrznutí semenáčků dřevin) odliši-  
telné od jednosměrné změny, jakou  
představuje sukcese ekosystému  
(např. zarůstání travinného porostu  
náletem dřevin, vznik lesa). Stabilitu  
zde můžeme definovat jako nepřítom-  
nost přímé (jednosměrné) změny  
– potom stabilní bude pouze nejvy-  
zrálejší ekosystém, který se nachází  
v rovnováze s makroklimatem. I toto  
kritérium je však umělé a vše závisí  
na časovém a prostorovém měřítku  
(= škále – viz předchozí díl seriálu,  
Živa 3/1993): tam, kde se v našich  
zeměpisných šířkách dostává během  
desítek let růstu do homeostázy s pří-  
rozeným prostředím bukový les, byla  
před řádově tisíci a více lety „doma“  
březová a borová tajga.

Měřítkem zrušení stability na  
určité hladině se stává „faktor naru-

šení“, tedy faktor dosahující tako-  
vých hodnot (mrazu, mechanické de-  
strukce apod.), že ekosystém po vy-  
chýlení z rovnováhy již není schopen  
navrátit se do původního stavu.  
Určité druhy ve společenstvech mo-  
hou být přizpůsobeny některým pře-  
chodným stresům, zatímco jiným ni-  
koli (vrbo-topolový luh k záplavě, ni-  
koli k přeschnutí).

Vše, co zde bylo uvedeno, nás při-  
vádí k potřebě rozdělit různé typy od-  
povědi ekosystémů na vlastní vnitřní  
anebo zvenčí vnucené podněty. Cha-  
rakter reakce či naopak neměnnost  
stavu dovoluje pojmenovat druh sta-  
bility, kterému musíme rozumět,  
chceme-li rozumně pracovat s kraji-  
nou.

Odolnost (rezistence) je schop-  
nost systému zůstat v rovnováze při  
zátěži (stresu), odolat zásahu.

Pružnost (resilience) je schopnost  
systému vrátit se do rovnováhy po  
zátěži, „vyléčit se“ po zásahu.

Setrvalost (perzistence) je schop-  
nost systému udržet výchyly para-  
metrů v přiměřeném rozmezí.

Stálost (konstace) je schopnost  
systému udržet minimální rozsah  
a častost výkyvů.

Bukový prales je vysoce odolný,

ale málo pružný ve vztahu k stre-  
sově epizodě. Ve srovnání s ním je  
např. společenstvo polních plevelů  
k oběma typům stability v přesně  
opačném vztahu. Biocenózy hlubo-  
kých stojatých vod mají vysokou stá-  
lost, zatímco společenstva říčních  
toků pod „střechou Evropy“ vydrží  
značný rozkyv prostředí, jsou perzist-  
tentní.

Pohyb a vývoj náš svět usvědčují,  
že pokud byl stvořen, pak ke změně.  
Ekosystémy nám staví před oči  
změny trojího druhu: fluktuace (dané  
negativními zpětnými vazbami, jako  
jsou např. růst transpirujících rostlin  
a půdní vlhkost, biomasa fytoocenózy  
a populační dynamika býložravců),  
adaptivní změny (působené vnějšími  
podmínkami, např. určitou délkou  
dne, na kterou rostliny reagují při-  
praveností ke kvetení) a změny suk-  
cesní (vyvolané aktivitou organismů  
charakteristických pro ekosystém  
– sem patří nejen regenerace, ale i de-  
gradace, tedy nejen střídání geogra-  
ficky původních organismů, ale i de-  
strukce prostředí druhy odjinud za-  
vedenými). Úhrn této vícenásobné  
dynamiky může jen zdánlivě plodit  
nestabilitu – nositelem té není nikdo  
jiný než člověk.

## Ekosystémy střední Evropy IV.

### Travné ekosystémy luk a pastvin

Různé typy travinných formací, které  
lidstvo hospodářsky využívá, pokrývají  
ve světovém měřítku asi 1/4 souše (3/4  
zabírají lesy, pouště a mokřady). Tra-  
vinný biom patří pro budoucnost k nej-  
perspektivnějším potravinovým i surovi-  
novým přírodním zdrojům. Jaké jsou  
podmínky existence travinných ekosys-  
témů ve střední Evropě? Zde v mírném  
pásmu se vyskytují tam, kde nedostatek  
vody nedovoluje vznik souvislého lesa (u  
nás jde o malé plochy v nejteplejších ob-  
lastech s formacemi „stepního“ charakte-  
ru, dále o některé typy rašelinišť a v ho-  
rách o alpské pralouky nad horní hra-  
nici lesa). Ve větší míře máme na mysli  
druhotná „náhradní“ společenstva  
udržující se opakovaným narušováním  
(odstraňováním) nadzemní biomasy,  
jaké představuje pastva nebo kosení. Tra-  
viny (někdy se označují jako graminoidní  
rostliny – nejde tedy jen o trávy, ale též  
o ostřice, sítiny, biky, šáchory atd.) jsou  
v nich převládající složkou. Z ekosysté-

mového pohledu je můžeme definovat  
jako takové ekosystémy, kde primárními  
producenty jsou převážně vytrvalé mezo-  
fytní rostliny (vyžadující střední hodnoty  
ekologických charakteristik), konzum-  
enti se vyskytují jen v přirozené míře (s  
výjimkou pastvin pro domácí zvířata)  
a kde dochází k pravidelnému přemísto-  
vání rostlinné biomasy mimo ekosystém  
(hospodářská činnost).

Zaznamenejme poněkud smutný fakt,  
že lidé často vidí v zeleném bezlesí pouze  
„trávu“ – jakousi anonymní výplň příro-  
dy. Tento výraz bohužel zakrývá obrov-  
skou rozmanitost tvarů a funkcí, jíž jsou  
charakteristické vůdčí čeledi rostlin – lip-  
nicovitých, šáchorovitých a sítinovitých.  
Jenom vlastní trávy (čeled lipnicovitých)  
zahrnují globálně asi 10 000 druhů, mezi  
nimiž jsou typy s velmi širokou ekologic-  
kou přizpůsobivostí a naproti tomu  
druhy úzce specializované. Základní ry-  
sy: jsou to byliny s extenzivním kořeno-  
vým systémem, s úzkými listy, listnatými

stébly, s kolénky, květy uspořádanými do  
klásků, klásky s plevami, pluchami, pluš-  
kami, vrtivými prašníky, pérovitými bliz-  
nami, s květenstvím ve formě klasu  
a s plodem obilkou. Šáchorovité (napří-  
klad ostřice) mají některé odlišnosti: troj-  
hrannou bezkolénkovou lodyhu, oddě-  
lená květenství samčích a samičích květů,  
plod měchýřek resp. mošničku. U nás  
rostou častěji než lipnicovité na trvale  
podmáčených půdách. Travné domi-  
nanty našich luk a pastvin jsou vesměs  
rostliny větrosnubné – když části květů  
dozrají, zpravidla za slunného rána zduří  
pleny tak, že roztáhnou plušku a pluchu  
a ven vytlačí malé prašníky, jejichž nitky  
se rychle několikanásobně prodlouží.

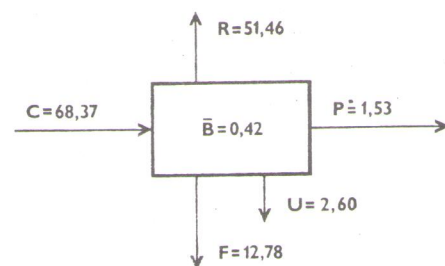


Schéma toku energie populací hraboše pol-  
ního v přirozeném lučném porostu pahor-  
katiny: C – konzumace, B – průměrná  
roční biomasa, R – ztráty energie respirací  
P – produkce, F – ztráty energie trusem,  
U – ztráty energie močí, (hodnoty jsou  
uvedeny v  $\text{kJ} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{rok}^{-1}$ )