

K problémom rozvoja ekológie na Slovensku

Motto:

„Životné problémy rozvoja ľudstva sa sa môžu riešiť iba na základe hlbokého poznania ekologických zákonitostí.“

Rozvoj ekológie neovplyvnil iba rozvoj vedných disciplín, ale zasiahol i rôzne spoločenské aktivity, najmä sféru plánovania, ekonomiky, politiky, práva, technológie výroby, environmentalistiky. Ovplynul aj odvetvia, v ktorých sa výroba zakladá na obnoviteľných alebo neobnoviteľných zdrojoch, ako je poľnohospodárstvo, lesníctvo, vodné hospodárstvo, ťažba nerastných surovín, energetika a pod. Proces ekologizácie spoločenských aktivít má však aj svoje tienisté stránky. Ekológia sa stala heslom bez plného uplatnenia jeho obsahu. Profanácia ekológie viedla k tomu, že ekologická nálepka sa dostala aj tam, kam nepatrí (napr. ekologické stavby), alebo sa týmto pojmom nahrádzalo životné prostredie. To odôvodnilo snahu zaviesť termín environmentálny, ktorý vhodnejšie nahradí pojem životné prostredie pri jeho bežnom používaní.

Zneužívanie ekológie v odbornom, ale najmä v praktickom živote, pramení aj z toho, že ako interdisciplinárna problematika zasahuje do mnohých vedných disciplín a spoločenských oblastí, a preto nemá jednoznačne definovaný obsah a rozsah svojej náplne. Ekológia, ako jeden zo základných a samostatných vedných odborov, vznikla a rozvíjala sa medzi biologickými vedami. Vznikla z potreby objasniť podstatu biologických javov a zamerala sa na princípy vzájomných vzťahov medzi organizmami a živými systémami a ich vzťahmi k prostrediu. V tomto smere má ekológia interdisciplinárny charakter, pretože objektom jej výskumu nie je priamo ani organizmus, ani prostredie - ale vzťahy a procesy, kolobeh látok a tok energie, ktoré majú svoje funkčné aj formálne vyjadrenie. Umožňuje to tieto dynamické javy študovať ako javy hmotné, relatívne statické (napríklad viazanosť organizmov na určité typy stanovišť, bioindikácia, sukcesívne štádiá, degradačné štádiá, diferenciácia zoskupení organizmov atď.).

Klasická interpretácia obsahu ekológie ako vedy o vzťahoch medzi organizmami a prostredím, do ktorého zahŕňame aj ostatné organizmy, sa rozširuje. Na jednej strane prerastá do sociálnej a psychickej oblasti a počítajú sa sem aj medziľudské vzťahy a spoločenské procesy (napr. ekológia človeka). Na druhej strane sa do ekológie začínajú zahŕňať aj vzťahy medzi neživými zložkami, ktoré sú doménou vied o Zemi.

Ekologické základy štúdia biosféry však spočívajú aj v ekologickom prístupe a metóde skúmania vzťahov a pro-

cesov. Ekologický prístup sa stále častejšie uplatňuje vo všetkých vedách a v tom je koreň častých sporov o miesto ekológie v sústave vied. V rámci jednotlivých vedných disciplín sa začala sústreďovať pozornosť, ktorá predtým patrila metódam a prístupom konštatujúcim kvantitu a kvalitu javu (čo, kde, koľko?), na metódy a prístupy usilujúce sa objasniť príčiny a podstatu javu (prečo?). Takto sa muselo ísť za rámec tej-ktorej vednej disciplíny, pretože na otázku "prečo?" sa musela hľadať odpoveď aj v iných vedných disciplínach. Rovnaký objekt výskumu sa stáva predmetom skúmania rôznych vedných disciplín nielen z rôznych hľadísk, ale aj rôznymi novými metódami. Nastal proces zblížovania predmetu a metód výskumu a často zostalo odlišné iba hľadisko a interpretácia výsledkov. Tento proces neustále pokračuje a nevyhnutne povedie k diferenciácii medzi klasickými disciplínami, ktoré sa snažia skúmať jednotlivé javy viac-menej nezávisle od ostatných a medzi komplexnými disciplínami, skúmajúcimi súbory javov s ich vzťahmi a procesmi, čiže na ekologických princípoch.

Súčasná situácia v ekológii nájstojčivo vyžaduje tvorbu nových teórií a vedeckých hypotéz. Zo zložitosti samého ekosystému vyplýva vysoká náročnosť na šírku znalostí ekológa, na jeho schopnosť synteticky myslieť. Musí vedieť cielavedome využívať a do systémovej schémy pretvárať nahromadené znalosti o určitom ekosystéme, o jeho biotickej i abiotickej zložke. Predmetom záujmu ekológa je práve tak individuum, ako populácia alebo spoločenstvo, ale aj ich súbory na úrovni krajinných celkov alebo biosféry. Toto mu umožňuje pristupovať ku skúmaniu ekosystému v kvalite jeho stability i diverzity i v rozdelení informácií v časovom i priestorovom zmysle.

História vied sotva pozná podobnú situáciu, v akej sa v súčasnosti ocitla ekológia ako vedná disciplína. Tento kritický stav vyplýva z tlakov a požiadaviek rozvoja spoločnosti, keďže sa od nej očakáva riešenie mnohých konfliktov v životnom prostredí. Ekológia je nútená tvoriť svoju stratégiu i dotvárať vedecký profil za pochodu, preto sa ako veda ešte nerozvinula do takej miery, aby mala vždy dostatok faktov, vhodných metód a znalostí na kvalifikované riešenie praktických problémov a na fundované vedecké odpovede. Tento stav zaväzuje ekológov k intenzívnemu rozpracúvaniu predovšetkým teoretických a me-

todických otázok, k overovaniu vedeckých hypotéz ako základne pre aplikáciu výsledkov bádania pri riešení ekologických problémov moderného človeka.

V rámci rozvoja ekológie, najmä vďaka výsledkom Medzinárodného biologického programu (IBP), hlási sa k tejto disciplíne celý rad biológov profilovaných v tradičných biologických disciplínach (taxonómii, geobotanike, cenológii a pod.). Treba pochopiteľne vítať väčšie zdôrazňovanie ekologických aspektov pri tzv. klasických disciplínach, lebo hoci sú znalosti o jednotlivých zložkách ekosystému nevyhnutné, mechanizmus fungovania ekosystému ako integrálnej jednotky nemožno pochopiť z pozície čiastkových výsledkov. Nevyhnutným východiskom musí byť uplatňovanie princípov všeobecnej teórie systémov a osobitne teoretickej systémovej ekológie, ktorá sa zaoberá problémami vývoja modelov v ekológii a ich analýzou. Systémový prístup vychádza z princípu všeobecných vlastností, bez ohľadu na špecifickú povahu konkrétneho systému. Model utvorený na tomto základe je potom abstrakciou konkrétneho systému, pričom koncepčne odráža reálny systém. Pri tvorbe modelu vzniká mnoho problémov už pri voľbe a hierarchizácii premenných, očakávaných riešení atď.

Základným objektom štúdia je nepochybne ekosystém ako priestorovo a funkčne definovaná jednotka. Je to sústava biotických a abiotických zložiek so vzájomnými definovateľnými interakciami. Fungovanie, štrukturalizáciu a metabolizmus ekosystému možno pochopiť iba na základe celostného prístupu k štúdiu jeho subsystémov ako súčasti celku. Často sa zamieňajú čiastkové problémy ekológie, prípadne opisy jednotlivých zložiek bioty (rastlín, živočíchov, procesov) za kauzálny výklad fungovania celého ekosystému.

Štúdium ekosystémov a ich súborov (systémov ekosystémov), ktoré tvoria krajinné celky, je predmetom krajinoekologického výskumu. Ekologický výskum prispieva k poznaniu podstaty a zložiek ekosystémov. Poznanie ekosystémov, ich inventarizácia, opis, typizácia a klasifikácia budú základom pri štúdiu energetickej bilancie a bioprodukcie v geobiosfére a majú byť základom na určenie ekologického potenciálu biosféry z hľadiska jeho optimalizácie, ochrany a racionálneho využívania. Nedostatok konkrétnych výsledkov a údajov získaných na základe stacionárnych a polostacionárnych výskumov podmieňuje určitý skepticizmus pri aplikácii všeobecnej teórie systémov na analýzu ekosystémov. Program IBP posunul ekologické výskumy k objavovaniu princípov organizácie a fungovania samotného ekosystému, ale aj k jeho okoliu.

Pre pochopenie fungovania ekosystému majú nesporný význam poznatky o populáciách určitých, spravidla dominantných alebo vedúcich druhov, ktoré určujú jeho fyziognómiu. Populáciu tvoria jedince rovnakého druhu na konkrétnom priestore, ktoré sa na seba viažu existenčne, spájajú sa početnými komunikáciami, tvoriac tak samoorganizujúci sa autoregulačný systém. Pochopenie autoregulačných princípov v populácii je azda z najdôležitej-

tejše v systémovom chápaní postavenia populácie v spoločnosti i v ekosystéme. Jedným zo základných cieľov ekológie je teda poznať ako a na akých princípoch sa v prírode reguluje veľkosť populácií. Dostatok takýchto znalostí by umožnil predpovedať veľkosť zmien v populáciách. Zatiaľ je však iba veľmi málo údajov (a o malom počte druhov), ktoré by nás oprávňovali vyslovovať takéto predpovede. Chýbajú aj teórie, aj znalosti o dynamickom systéme faktorov určujúcich veľkosť a zloženie populácií živočíchov a rastlín.

V teoretickej ekológii je závažný obsah pojmu stabilita, ktorý vo všeobecnosti zahŕňa rozsah zmien v nejakom systéme v závislosti od času. Stabilita je výsledkom interakcií medzi exogénnymi faktormi a individuami v ekosystéme. Keďže v prírode neexistujú konštantné vonkajšie podmienky, mieru stability určuje rezistencia ekosystému a jeho schopnosť udržiavať dynamickú rovnováhu pri meniacich sa exogénnych faktoroch. Aká je úloha subsystémov pri udržiavaní homeostázy? Aké sú a ako fungujú spätné väzby medzi subsystémami navzájom a medzi exogénnymi faktormi? Ktoré subsystémy určujú únosnosť ekosystému, hranicu stability ak vonkajšie faktory prekročia určitú hranicu účinku? Platí v prírode princíp "čím vyššia diverzita, tým väčšia stabilita?" Ako vidno, problém stability patrí v súčasnej ekológii nepochybne ku kľúčovým a zdá sa, že ešte bude dlho otvorený.

Výmena hmoty a energie v prírode je jej základnou vlastnosťou. Nesmeruje k rozdeleniu a rovnováhe informácií, naopak, systém s bohatšou akumuláciou informácií sa v dôsledku tejto výmeny stáva bohatším, pestrejším. Vyššia diverzita znamená nižší tok energie v prepočte na jednotku biomasy, potravinová reťaz je dlhšia. Ak ekosystém tvoria elementy s vysokou diverzitou, mal by menej podliehať zmenám.

Významným metodologickým i strategickým prvkom modernej ekológie je experiment. Možno ho navodiť umelo, napr. výstavbou technických diel v krajine, aplikáciou priemyselných hnojív na lúčny porast, a pod. Pre experiment možno využiť aj prírodnú katastrofu, vyvolanú napríklad záplavami alebo polomom v lese. Naša ekológia využíva experiment v rozsiahlej miere. Tento trend odpovedá aj zámerom medzivládneho programu UNESCO Človek a biosféra (MAB). S ekologickým experimentom nezriedka úzko súvisí hodnotenie vplyvu určitého stresu na ekosystém. Stres predstavuje špecifický tlak, ktorý môže byť ekosystému cudzí (záťaž polutantmi), ekosystému vlastný (premnoženie určitého druhu organizmov), prípadne je ekosystému vlastný, ale vyskytuje sa v neúnosnej miere (prehnojenie dusíkom). Štúdium vplyvu stresu na fungovanie ekosystému má nepochybne svoje praktické aspekty a je jednou zo závažných oblastí aplikovanej ekológie.

Aj pri riešení ekologických problémov biosféry treba rozlíšiť ekologický výskum od ekologického prístupu, prípadne od uplatňovania ekologických metód v prírodoved-

ných alebo iných vedných disciplínach. Ekologický výskum biosféry musí súčasne prihliadať na environmentálne problémy trvalo udržateľného rozvoja ľudskej spoločnosti. Môžeme tu rozlíšiť niekoľko problémových okruhov, ktoré na seba veľmi úzko nadväzujú.

- *Štúdium základných zložiek ekosystémov* sa rozvíja v rámci špecializovaných vedných disciplín na úrovni autokologického alebo synekologického výskumu, prípadne výskumu jednotlivých ekologických faktorov.

- *Štúdium populácií* sa rozvíja najmä so zreteľom na poznanie genofondu a biotopov, ktoré tvoria súčasť problematiky zachovania biodiverzity

Mysli ekologicky - plagát slovenského autora Igora Hudcoviča, ocenený striebornou medailou na výstave EKOPLAGÁT 1984



- *Štúdium ekológie ekosystémov* z hľadiska ich štruktúry, procesov, dynamiky a fungovania. Pri poznávaní štruktúry ekosystémov je ťažisko v kvalitatívnej a kvantitatívnej úrovni, štúdium procesov sa uberať na cenotickej úrovni, kým štúdium dynamiky a fungovania na systémovej úrovni. Z krajinnokologického hľadiska sa uplatňuje štúdium biotopov jednotlivých ekosystémov alebo ich mozaiky ako základnej priestorovej jednotky štúdia ekologických vlastností krajiny.

- *Štúdium ekologicky optimálneho využitia krajiny* sa opiera o súbor poznatkov o ekosystémoch a ekologických vlastnostiach krajiny, čiže o komplexné ekologické syntézy na vyššej úrovni systémov. Základným princípom je komplexnosť, založená na interdisciplinárnom prístupe. Jednotlivé vedné disciplíny sú tu integrované v aplikovanej i syntetickej podobe. Cieľom komplexného krajinnokologického výskumu je spoznávanie ekologických vlastností krajiny (na úrovni zložiek, javov, procesov, komplexov, cenóz a systémov), zákonitostí vzájomnej väzby týchto vlastností a ich priestorovej diferenciacie. Na jednej strane smeruje k teoretickému poznaniu, ktoré sa premieňa do rozvoja vedy i do rozvoja regionálneho poznávania, na druhej strane vyúsťuje do ekologického plánovania krajiny, ktoré už je určitým stupňom aplikácie na úrovni ekologickej optimalizácie využívania krajiny pre rôzne spoločenské aktivity.

- *Štúdium ekologických dôsledkov antropickej činnosti* na ekologické systémy a ich zložky. Sem môžeme zahrnúť všetky druhy negatívnych dôsledkov činností človeka (znečistenie prostredia pri výrobe, odpadové látky, zásahy do vodného režimu, zmeny reliéfu, vegetácie, živočíšstva). Tento výskum sa musí zameriavať nielen na jednotlivé negatívne pôsobiace faktory, ale najmä na ich spoločné pôsobenie na jednotlivé zložky, celé ekosystémy a ich súbory na úrovni krajinných celkov.

Ekológia sa na Slovensku rozvíjala takmer na všetkých úrovniach, zväčša ako ekologický prístup a metódy v jednotlivých vedných odboroch. Nepodarilo sa vytvoriť jednotnú sústavu ekológie ako samostatného vedného odboru. Táto roztrieštenosť ekologických výskumov mala svoje opodstatnenie a priniesla ovocie tým, že sa vytvorili veľmi dobré základy v ekológii rastlín a živočíchov, základy pre výskum ekosystémov a ich súborov na úrovni krajinných celkov a že sa ekologické hľadiská a metódy udomácnili v mnohých ďalších odboroch zameraných na problematiku poľnohospodárstva, lesníctva, vodného hospodárstva, urbanizmu, ochrany prírody a ďalších. Výskumy abiotických faktorov prostredia možno prehĺbiť užšou spoluprácou v sledovaní klimatických činiteľov pri štúdiu pôdno-ekologických jednotiek a ich bioenergetického potenciálu s geografickými, geologickými a inými inštitúciami.

Rastlinná ekológia nadväzuje na kauzálny synekologicko-fytoecologický výskum. Pracuje sa väčšinou metódami analyticko-observačného typu. Štúdium ekologických fakto-

rov postupne dosahuje medzinárodnú úroveň, citeľne však zaostávame v sledovaní vnútro- a medzidruhových vzťahov, ako aj v štúdiu ekofyziologických a ekomorfologických vlastností rastlín. V posledných rokoch sa ekologizujú aplikované odvetvia, predovšetkým v agroekologickom výskume, pastvinárstve a krmovinárstve, ovocinárstve, vinohradníctve i v oblasti lesníckej ekológie.

Ekológia živočíchov sa zameriava na autekológiu, spravidla v troch rovinách; štúdium vplyvu prírodných faktorov, sledovanie potravných cyklov a v obmedzenej miere vnútro- a medzidruhových konkurenčných vzťahov. Toto štúdium možno prehĺbiť užšou tímovou spolupracou so živočíšnou fyziológiou, genetikou, fytocenológiou a klimatológiou. Oveľa úspešnejšie prebieha ekologický výskum v aplikovaných odboroch, ako sú experimentálna entomológia, hydrobiológia, ichtológia, lesná entomológia, parazitológia, poľovníctvo, ochrana živočíchov a iné. V posledných rokoch nastal podstatný obrat v rozvoji živočíšnej ekológie, keď sa v nadväznosti na medzinárodné projekty (IBP, MAB) začalo pracovať v kvantitatívnom smere.

Slovenskí ekológovia svojimi výsledkami veľmi dôstojne prispievali a prispievajú k štúdiu ekosystémov. Stačí poukázať na rad závažných a zovšeobecnených poznatkov o cykloch živín v travinných, lesných i sladkovodných ekosystémoch, ale aj poznatkov o tokoch energie v travinných ekosystémoch. Nemožno nespomenúť podiel našej ekológie na poznaní závažných procesov v litorálnych ekosystémoch ako typických marginálnych spoločenstvách, čo predstavuje významný vklad do ekologickej teórie a praxe.

V súvislosti s tvorbou a ochranou krajiny, starostlivosťou o životné prostredie človeka a so snahou o racionálne hospodárenie s biosférou a jej zdrojmi dostávajú sa do popredia ekologické syntézy. Veľká pozornosť sa venuje výskumu prvotnej a druhotnej krajinnnej štruktúry, dynamike zmien, výskumu antropogénnych javov a procesov v krajine, najmä imisiám, vplyvu hospodárskej činnosti a podobne. Vyústením týchto ekologických syntéz sú teoretické a metodické postupy ekologického plánovania krajiny (princíp ekologickej typizácie, klasifikácia, regionalizácia krajinných celkov a ich častí, priestorové vzťahy a ekologická stabilita v krajine), ako aj ekologické základy teórie tvorby a ochrany krajiny. Tieto krajinnoeologické výskumy sa robili v nadväznosti na požiadavky praxe, ktorá ich bezprostredne aplikovala najmä v oblasti územného plánovania a projekcie. V tomto smere má slovenská ekológia popredné miesto v európskej vede.

Z hľadiska ekologického i z hľadiska vývoja ľudskej spoločnosti sa stal človek jedným z najsilnejších a najúčinnnejších ekologických faktorov. Má v rukách najnovšie výtobytky techniky, mení prírodu, no neprináša mu to očakávaný osov. Zanedbalo sa poznávanie prírodných procesov a javov. Iba technický a ekonomický prístup už nestačí. Musí pribudnúť aj prístup ekologický. Treba hľadať správny pomer medzi hospodárskym využívaním prí-

rody a jej ekologickým potenciálom, čo je predpokladom zabezpečenia životného prostredia optimálneho pre rozvoj človeka i spoločnosti.

(Prednesené na konferencii *Stav a rozvoj ekológie*, Bratislava, 14.-20. októbra 1993.)

"Jistě nutno uznat, že již v dávných dobách ustupoval polím, lukám a lidským sídlům zemský hvozď. Je však třeba vědět, že téměř až do poloviny 20. století to neznamenalo pohromu ani pro přírodu, ani pro člověka. Krajina mu byla prostorem jeho celého života. V ní měl člověk své sídlo, svá pole, své louky a les. Chodil v ní po cestách a mezích, které pro něj vytvořili pradědové a sázel k nim třešně či jablka pro vnoučata a sám sedal v stínu hrušně nebo lípy, když za žní ho o polednách zvala selka k obědu. Kaplička či křížek v hloží mu dělily cestu k poli a skrze procesy, slavnosti a svátky mu dělily i celý jeho boží rok. Člověk světil prameny a žehnal polím, oral a sil, kosil a děkoval Bohu za úrodu a v úžasu stál na posvátných místech a v místech klatých se pokřivoval a zrychlil krok. To všechno dělal v zabydlené krajině, kde poslouchal též skřivanka a trhal na čaj šípek."

Ivan Dejmál
(v předmluvě knížky Igora Míchala:
Ekologická stabilita)