



Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
Fakulta prírodných vied
Katedra biológie a ekológie



Úvod do systémovej ekológie I

**Od environmentálnej krízy k princípom ekologickej zložitosti
a organizácie ekologických systémov**

**Peter Sabo, Peter Urban, Radovan Malina,
Juraj Švajda, Ingrid Turisová**



Banská Bystrica, 2020

Obsah

ÚVOD	7
1 ENVIRONMENTÁLNA KRÍZA, VEDA A PARADIGMA	9
1.1 Základné pojmy: príroda, ekosystém, krajina, ekológia	10
1.2 Od lovcov – zberačov ku globálnej environmentálnej kríze	13
1.2.1 Postupný nárast vplyvov človeka na prírodu a krajinu	13
1.2.2 Rozvoj trvalo neudržateľný	16
1.2.3 Významné nepriame hybné sily globálnej environmentálnej krízy	18
1.3 Veda a potreba posunu paradigmy, význam ekológie	25
1.3.1 Veda ako kľúčový fenomén dneška, vedecká paradigma	25
1.3.2 Dedičstvo mechanistického svetonázoru a bod obratu	27
Zhrnutie kapitoly 1	30
2 TEÓRIA SYSTÉMOV, ZLOŽITOSŤ ŽIVOTA A NARUŠENIE ZEMSKÉHO SYSTÉMU	33
2.1 Od teórie systémov k biologickej a ekologickej zložitosti	34
2.1.1 Vybrané z teórie systémov	34
2.1.2 Ilustrácia systémových historických koncepcií v biológii a ekológii	38
2.1.3 Ekológia a systémová ekológia	41
2.1.4 Čo je to zložitosť, komplexita prírodných systémov?	44
2.2 Globálne problémy v prizme Zemského ekosystému	47
2.2.1 Od hypotézy Gaia k Zemskému ekologickému systému	47
2.2.2 Narušenie Zemského systému, planetárne hranice	49
2.2.3 Antropocén a riziko náhlejšej zmeny Zemského systému	55
Zhrnutie kapitoly 2	57
3 OD ATÓMOV K PRÍRODNÝM ZDROJOM A OBEHU HMOTY	60
3.1 Stavebné kamene neživej a živej hmoty	61
3.1.1 Základné stavebné kamene hmoty a rozpínajúci sa vesmír	61
3.1.2 Od molekúl k bunke, základnej organizačnej jednotke života	65
3.1.3 Prírodné zdroje v systémovej perspektíve	68
3.2 Obeh látok, život udržujúce cykly a ich narušenie	72
3.2.1 Hydrologický cyklus a jeho narušenie	73
3.2.2 Cyklus uhlíka a jeho narušenie	77
3.2.3 Cykly dusíka, fosforu a síry a ich narušenie	80
Zhrnutie kapitoly 3	84
4 HYBNÉ SILY ŽIVOTA – ENERGIA A INFORMÁCIA	87
4.1 Energia, insolácia Zeme a zonálnosť vegetácie	88
4.1.1 Základné formy a kvalita energie, energetický systém Zeme	88
4.1.2 Podnebie (klíma) a klimatický systém	92
4.1.3 Zonálnosť (pásmovitosť) vegetácie	96

4.2	Termodynamické zákony a ich implikácie	101
4.2.1	Prvý termodynamický zákon a jeho environmentálne implikácie	101
4.2.2	Druhý termodynamický zákon a jeho environmentálne implikácie	105
4.3	Informácia ako prírodný zdroj, jej význam pre život	108
4.3.1	Genetická informácia	109
4.3.2	Kultúrna informácia	112
	Zhrnutie kapitoly 4	113
5	PRINCÍPY ORGANIZÁCIE ZLOŽITÝCH ŽIVÝCH SYSTÉMOV	115
5.1	Celostnosť, chaos a zložitosť	116
5.1.1	Zložitý živý systém na hrane chaosu	116
5.2	Základné organizačné a regulačné mechanizmy	119
5.2.1	Od cyklov k spätným väzbám	119
5.2.2	Základné princípy autoorganizácie a autoregulácie	123
5.2.3	Polarita, ekologická rovnováha a symetria v prírode	126
5.3	Siete a hierarchie živých systémov, emergentné vlastnosti	130
5.3.1	Niektoré typy ekologických sietí, nelinearita a autopoieza	130
5.3.2	Hierarchia živých systémov a ich emergentné vlastnosti	135
	Zhrnutie kapitoly 5	140
6	EKOLOGICKÁ ZLOŽITOSŤ A NEROVNOVÁŽNA TERMODYNAMIKA ŽIVÝCH SYSTÉMOV	143
6.1	Od ekologickej zložitosti k ekologickej integrite	144
6.1.1	Hľadanie základných dimenzií ekologickej zložitosti	144
6.1.2	Od ekologickej stability k nerovnovážnej perspektíve	146
6.1.3	Ekologická integrita	149
6.2	Nerovnovážna termodynamika živých systémov	153
6.2.1	Termodynamická teória života a vývoja jeho zložitosti	153
6.2.2	Nerovnovážna termodynamika zložitých živých systémov	155
6.2.3	Environmentálne implikácie nerovnovážnej termodynamiky	162
6.3	Adaptívne vývojové cykly ekologického systému	164
6.3.1	Hollingov adaptívny vývojový cyklus a jeho fázy	164
6.3.2	Ekologický význam prírodných narušení a koncepcia panarchie	166
	Zhrnutie kapitoly 6	169
7	REVÍZIA KONCEPCIE UDRŽATEĽNOSTI, EKOSYSTÉMOVÝ PRÍSTUP A OTÁZKY HODNOTENIA EKOLOGICKEJ ZLOŽITOSTI A INTEGRITY	172
7.1	Revízia koncepcie udržateľnosti	173
7.1.1	Tri základné argumenty pre revíziu koncepcie udržateľnosti	173
7.1.2	Koncepcia udržateľného sociálno-ekologického systému	178
7.1.3	Revízia koncepcie udržateľnosti na biofyzikálnom základe	181
7.2	Ekosystémové služby a ekosystémový prístup	185

7.2.1	Ekosystémové služby	185
7.2.2	Príklad mapovania a hodnotenia zmien ekosystémových služieb	187
7.2.3	Ekosystémový prístup a prizma ekologickej zložitosti pri manažmente ekosystémov	191
7.3	Niektoré východiská a možnosti hodnotenia zložitosti a integrity ekosystémov	200
7.3.1	Východiská hodnotenia ekologickej zložitosti	201
	Zhrnutie kapitoly 7	204
PRÍLOHA: JEDNA Z MOŽNÝCH CIEST HODNOTENIA EKOLOGICKEJ ZLOŽITOSTI A INTEGRITY EKOSYSTÉMOV		208
P1	Použitá metodika	208
P1.1	Indikátory disipácie a využitia slnečnej energie	208
P1.2	Indikátory zložitosti kompozície a integrity ekosystému	210
P2	Prípadová štúdia hodnotenia ekologickej komplexity a integrity ekosystémov na úpätí Tematínskych vrchov	212
P2.1	Denné priebehy zložiek bilancie žiarenia a disipácie slnečnej energie	214
P2.2	Absolútna a relatívna účinnosť záchytu slnečnej energie	217
P2.3	Indikátory horizontálnej štruktúrálnej zložky zložitosti a integrity	221
P3	Niektoré poznámky k hodnoteniu ekologickej zložitosti a integrity	226
	Zhrnutie Prílohy	227
DOSLOV		229
MALÝ VÝKLADOVÝ SLOVNÍK		230
LITERATÚRA		257