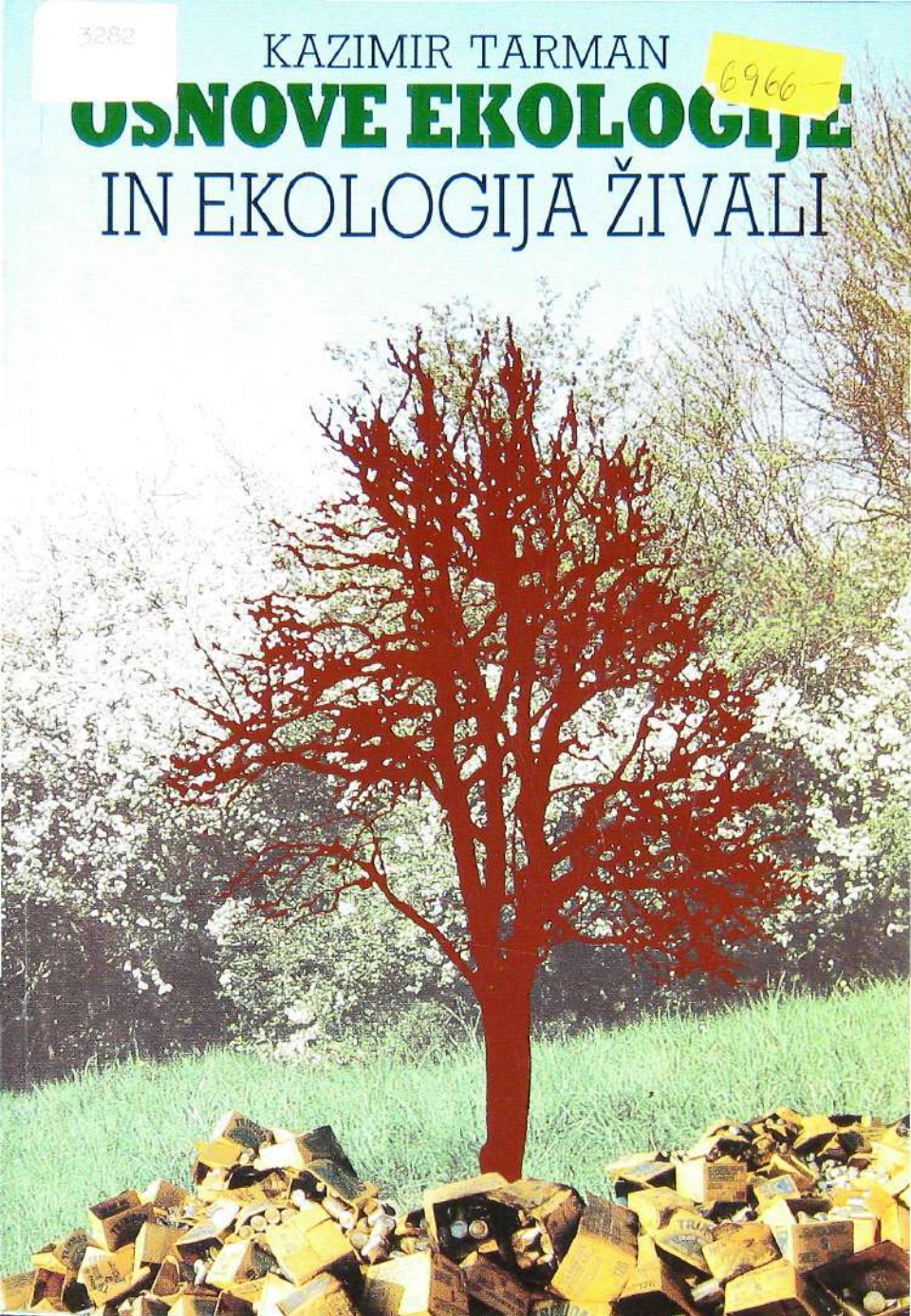
3282

KAZIMIR TARMAN

6966

# OSNOVE EKOLOGIJE IN EKOLOGIJA ŽIVALI



KAZIMIR TARMAN

# OSNOVE EKOLOGIJE IN EKOLOGIJA ŽIVALI

Knjiga profesorja Kazimirja Tarmana je originalen učbenik splošne ekologije in ekologije živali. Vendar ni samo to: ne poglablja le znanja, ampak vzgaja tudi k spoštovanju do narave, ki presega antropocentrični pogled na svet. Zato je izdaja Tarmanove ekologije strokovno nujno in hkrati izrazito kulturno dejanje.

Takoj na začetku avtor opredeli ekologijo kot področje biologije, ki proučuje odnose med organizmi in njihovim živim ter neživim okoljem. Od osebkov neke vrste prek populacij in združb gradi razumevanje ekosistemov, ki se spletajo v planetarno ekosfero.

Hkrati Tarman zavrača prostodušno gledanje, ki pojem ekologije zožuje na odnos med človekom in njegovim okoljem; predvsem okoljem, ki smo ga tako onesnažili, da ogroža tudi nas same. Tako osiromašena miselnost je ekološko zgrešena: vodi v čedalje hujši razkroj struktur in procesov, na katerih temelji življenje, vključno človekovo.

Vprašanja v zvezi z ekologijo človeka zajema avtor v obširnem sklepnem poglavju o izkoriščanju ekosistemov; tu utemeljuje ekološki pogled na človekova poseganja v naravo in ekološki način varstva narave. Prava izbira je v sožitju, ki upošteva, da smo nosilnost ekosfere že daleč presegli. Ekologija pa je znanost, ki nudi možnosti za uravnovešene rešitve, za ekološko vzgojo posameznika in ekološko politiko družbe. Šele na teh temeljih je možno ekološko smiselno ukrepanje – od lokalnega do globalnega.

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
ZAGREB, Trg Mažuranića 11
TELEFON 48-28-477 i 48-28-359

*POSVEČAM*
*materi in očetu za oikos,*
*mojim učiteljem za logos,*
*moji ženi za ustvarjalno simbiozo.*

KAZIMIR TARMAN

# OSNOVE EKOLOGIJE IN EKOLOGIJA ŽIVALI

Državna založba Slovenije, Ljubljana 1992

## Osnove ekologije in ekologija živali

Avtor *prof. dr. Kazimir Tarman*

Rokopis je strokovno pregledal *prof. dr. Andrej O. Župančič*

Rokopis sta jezikovno pregledala *Marta Vozlič, prof.* in *Pavle Vozlič, prof.*

*Po mnenju Republiškega sekretariata za kulturo št. 415-8/91 z dne 19. 04. 1991 je knjiga oproščena temeljnega in posebnega davka od prometa proizvodov.*

CIP – katalogizacija v knjigi
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

574(075.8)
591.5(075.8)

TARMAN, Kazimir
Osnove ekologije in ekologija živali /
Kazimir Tarman ; [ilustracije Jelka Godec-Schmidt ; skice Boštjan Tarman]. – 1. izd. – Ljubljana : Državna založba Slovenije, 1992

28947712

ISBN 86-341-0713-2

# VSEBINA


1. **PREDGOVOR** ..... 9
2. **UVOD** ..... 11
   2.1. Kaj je ekologija? ..... 11
   2.2. Integracijske ravni v ekologiji ..... 12

3. **ORGANIZEM: problemi adaptacij na okolje** ..... 13
   3.1. Ekološki dejavniki-splošni del ..... 13
      3.1.1. Zunanje in notranje okolje ..... 13
      3.1.2. Dejavniki okolja ..... 13
      3.1.3. Bivališče in omejitve okolja ..... 14
      3.1.4. Ekološki generalisti in specialisti ..... 16
      3.1.5. Interakcije med dejavniki okolja ..... 17
      3.1.6. Dejavniki in »zakon minima« ..... 18
      3.1.7. Bioindikatorji ..... 20
      3.1.8. Življenjske oblike ..... 20
      3.1.9. Envirogram ali praktična analiza vplivov dejavnikov v okolju ..... 20
   3.2. Ekološki dejavniki – *posebni* del ..... 24
      3.2.1. Toplota in okolje ..... 24
         3.2.1.1. Toplotne razmere v atmosferi ..... 25
         3.2.1.2. Toplotne razmere v jezerih ..... 27
         3.2.1.3. Toplotne razmere v morju ..... 29
      3.2.2 Žival in njeno toplotno okolje ..... 31
         3.2.2.1. Toplotna izmenjava med okoljem in živaljo ..... 32
         3.2.2.2. Toplota – telesna velikost in oblika živali ..... 35
         3.2.2.3. Ekološka vloga *energetskovarčevalnih sistemov* ..... 38
         3.2.2.4. Termopreferenca, aklimacija in aklimatizacija ..... 40
         3.2.2.5. Življenje pri skrajnih toplotnih pogojih ..... 44
         3.2.2.6. Hibernacija ..... 45
         3.2.2.7. Aktivno urejevanje toplotnega okolja ..... 48
         3.2.2.8. Vplivi toplote na rast in razvoj ..... 50
      3.2.3. Voda, vlažnost in okolje ..... 53
         3.2.3.1. Vodna para v zraku ..... 54
      3.2.4. Živali in njihovo vlažnostno okolje ..... 56
         3.2.4.1. Okolje in vodno ravnovesje v živali ..... 56
         3.2.4.2. Življenje v aridnem okolju ..... 58
         3.2.4.3. Dehidracija in hiperhidracija ter preživetje živali ..... 63
         3.2.4.4. Vlažnost zraka, strpnost in preferenca živali ..... 64
         3.2.4.5. Veliki sesalci v vročem in suhem okolju ..... 66
      3.2.5. Voda, kot raztopina soli ..... 71
      3.2.6. Saliniteta in vodne živali ..... 72

3.2.6.1. Žival v osmotsko spremenljivem okolju ... 73
3.2.7. Svetloba in okolje ... 76
3.2.8. Živali v svetlobno spremenljivem okolju ... 78
3.2.8.1. Dnevno-nočna aktivnost živali ... 79
3.2.8.2. Sezonska periodičnost ... 82
3.2.8.3. Lunarna periodičnost ... 85
3.2.8.4. Svetlobna tolerančnost ... 85
3.2.8.5. Ekološka vloga bioluminiscence ... 86
3.2.9. Soodvisnost ekoloških dejavnikov ... 87
3.2.9.1. Mikroklima ... 90
3.2.10. Osredje in tlak ... 95
3.2.10.1. Ozračje in zračni tlak ... 95
3.2.10.2. Živali in parcialni tlaki plinov ... 96
3.2.10.3. Hidrostatičen tlak in živali ... 97
3.2.11. Gostota in viskoznost osredja ... 99
3.2.11.1. Vzgon in lebdenje živali ... 100
3.2.11.2. Vzgon in gigantizem ... 103
3.2.11.3. Vzgon in sesilnost ... 103
3.2.11.4. Viskoznost osredja in gibanje ... 103
3.2.12. Vplivi drugih podnebnih dejavnikov ... 105
3.2.13. Kemični dejavniki ... 107

4. **POPULACIJA: problem številčnosti** ... 109
4.1. Opredelitev populacije in populacijski parametri ... 109
4.2. Abundanca in gostota populacije ... 112
4.2.1. Neposredne metode preštevanja populacije ... 112
4.2.1.1. Popolno preštevanje ali cenzus ... 112
4.2.1.2. Metoda kvadrata ... 113
4.2.1.3. Metoda lova in ponovnega ulova ... 115
4.2.2. Posredne ali indirektne metode ocenjevanja velikosti populacij ... 118
4.3. Disperzija osebkov v populaciji ... 119
4.3.1. Naključna porazdelitev ... 119
4.3.2. Enakomerna ali uniformna disperzija ... 120
4.3.3. Skupinska ali agregirana disperzija ... 121
4.3.4. Analiza disperzije ... 121
4.4. Natalitеta in mortaliteta ... 122
4.4.1. Spremenljivost rodnosti ... 124
4.4.2. Umrljivost, vzroki in potek ... 126
4.4.2.1. Življenjske preglednice in krivulje preživetja ... 127
4.5. Starostna in spolna struktura populacije ... 132
4.5.1. Oblike starostnih struktur ... 133
4.5.2. Spolna struktura populacije ... 139
4.6. Rast populacije ... 140
4.6.1. Prirojena sposobnost rasti in pogoji v okolju ... 143
4.6.2. Matematičen opis rasti populacije ... 146
4.6.3. Nosilnost okolja in velikost populacije ... 152
4.7. Fluktuacije populacij ... 154
4.7.1. Reprodukcijska strategija populacije ... 162

4.8. Teorija optimalnega pridelka ... 165
4.8.1. Model logističnega tipa ... 167
4.8.2. Model dinamičnega sklada ... 169
4.9. Intraspecifična razmerja ... 172
4.9.1. Prostorske potrebe osebkov in populacije ... 173
4.9.1.1. Teritorij in teritorialnost ... 174
4.9.1.2. Domači okoliš ... 177

5. MEDVRSTNA ALI INTERSPECIFIČNA RAZMERJA ... 179
5.1. Ekološka ocena medvrstnih razmerij ... 179
5.2. Negativne interakcije ... 181
5.2.1. Plenilstvo ali predatorstvo ... 181
5.2.1.1. Matematičen model plenilstva ... 181
5.2.1.2. *Numerični in funkcionalni odgovori plenilcev* ... 183
5.2.1.3. Plenilstvo: biološki modeli ... 187
5.2.1.4. Plenilstvo: primeri iz narave ... 191
5.2.1.5. Vloga velikih plenilcev pri regulaciji plena ... 193
5.2.1.6. Model optimalnega plenjenja ... 196
5.2.1.7. Optimalno izkoriščanje populacije plena ... 196
5.2.1.8. Selektivnost pri izbiranju plena ... 198
5.2.1.9. *Plen: strategija obrambe* ... 200
5.2.1.10. Mali plen in plenilci: kontrola škodljivcev ... 201
5.2.1.10.1. Biokontrola ... 205
5.2.1.10.2. Polifagi plenilci v poljskih ekosistemih ... 205
5.2.1.10.3. Teoretične osnove za biokontrolo ... 208
5.2.1.10.4. Uspešnost in neuspešnost biokontrole ... 209
5.2.1.10.5. Biokontrola: stare in nove zveze ... 212
5.2.1.10.6. *Integralna kontrola škodljivcev* ... 215
5.3. Kompeticija ali tekmovanje ... 216
5.3.1. Matematičen model kompeticije ... 217
5.3.2. Biološki modeli kompeticije ... 221
5.3.3. Kompeticija v mnogovrstnih sistemih ... 231
5.3.4. Ekološka niša ... 231
5.3.4.1. Merjenje obsega niše ... 235
5.3.4.2 *Ekološka niša in koeksistenca* ... 236
5.4. Zajedavstvo ali parazitizem ... 241
5.4.1. Avtekološke lastnosti parazitov ... 242
5.4.2. Ekološki dejavniki in paraziti ... 243
5.4.3. Paraziti kot regulacijsko-populacijski dejavnik ... 245
5.4.4. Parazitizem: poskus v naravi ... 249
5.4.5. Parazitizem: primeri iz narave ... 250
5.4.6. Ekološko populacijska vloga členonožcev v pojavljanju parazitov ... 252
5.5. Sožitje ali mutualizem ... 253
5.5.1. Matematičen model mutualizma ... 253
5.5.2. Mutualizem pri rastlinah ... 254
5.5.3. Mutualizem: rastlina – žival ... 254
5.5.4. Endosimbioze: rastlina – žival in žival – žival ... 256
5.5.4.1. Endosimbioze: razširjanje ekoloških možnosti ... 258

5.5.5. Ektosimbioze ... 259
5.5.5.1. Čistilne in varstvene simbioze ... 260
5.5.6. Mutualizem in parazitizem: dvoličnost razmerij ... 260
5.6. Protokooperacija ... 261
5.7. Komenzalizem ... 262
5.8. Amenzalizem ... 262

6. **EKOSISTEM: problem strukture in raznovrstnosti** ... 263
6.1. Uvod ... 263
6.2. Življenjska združba ... 264
6.2.1. Klasifikacija združb ... 266
6.2.2. Analiza združbe ... 266
6.2.3. Primerjave združb ... 271
6.2.4. Raznovrstnost ali vrstna diverziteta združbe ... 275
6.2.4.1. Merilo vrstne diverzitete ... 279
6.2.4.2. Razvoj vrstne diverzitete v združbi ... 281
6.2.4.3. Vrstna diverziteta in produktivnost združbe ... 282
6.2.4.4. Vrstna diverziteta in stabilnost ... 285
6.2.5. Trdnost ali stabilnost združbe ... 286
6.2.6. Hipoteze o organiziranosti združbe ... 288
6.2.7. Slojevitost zgradbe in horizontalna raznolikost v združbi ... 290
6.2.8. Funkcionalna organiziranost združbe ... 294
6.2.8.1. Prehranjevalne ali trofične zveze ... 294

7. **EKOSISTEM: problem kroženja snovi in pretoka energije** ... 298
7.1. Produkcijski proces ... 300
7.2. Obseg in učinkovitost primarne produkcije ... 301
7.2.1. Dejavniki, ki vplivajo na primarno produkcijo ... 303
7.2.1.1. Omejitve v morskih ekosistemih ... 303
7.2.1.2. Omejitve produkcije v celinskih vodah ... 306
7.2.1.3. Omejitve v produkciji kopenskih ekosistemov ... 307
7.2.1.4. Sklep ... 311
7.3. Sekundarna produkcija ... 312
7.3.1. Asimilacijska in presnovna učinkovitost ... 314
7.3.2. Produkcijska učinkovitost ... 315
7.3.3. Energetski izkoristek ... 316
7.3.4. Produkcija ... 319
7.3.5. Produktivnost populacij ... 320
7.3.6. Izraba dobrin ... 321
7.3.7. Prenos energije v ekosistemu ... 322
7.3.8. Učinkovitost prenosa energije v ekosistemu ... 324
7.3.9. Sklep ... 328
7.4. Kroženje snovi ... 329

8. **EKOSISTEM: ekološka sukcesija ali pot v ravnovesno združbo** ... 332
8.1. Vrste sukcesij ... 333
8.2. Usmerjenost in neusmerjenost sukcesij ... 335
8.3. Ekološke sukcesije v vodnih ekosistemih ... 338

8.4. Primarna sukcesija na kopnem ... 337
8.5. Eksperimentalne sukcesije v infuzumu ... 339
8.6. Trendi v ekoloških sukcesijah ... 339
8.7. Proces sukcesije ... 341

9. PLANETARNA RAZLIČNOST EKOSISTEMOV ... 344
9.1. Terestrični ekosistemi ... 344
9.1.1. Tropski deževni pragozd ali hylaea ... 346
9.1.2. Hidroperiodičen tropski gozd ali semihylaea ... 351
9.1.3. Savana – tropska travišča pokrajina ... 351
9.1.4. Puščave in polpuščave ... 355
9.1.5. Zimzeleni trdolistnati gozdovi ali sklereja ... 358
9.1.6. Zimzeleni gozdovi toplih predelov zmernega pasu ... 360
9.1.7. Listopadni, poletno zeleni gozdovi zmernega pasu ali silveja ... 360
9.1.8. Stepe in prerije ... 368
9.1.9. Tajga ali borealni gozd iglavcev ... 372
9.1.10. Tundra ... 373
9.1.11. Alpska tundra ... 376
9.1.12. Podzemni kraški biom ... 378
9.2. Vodni ekosistemi ... 381
9.2.1. Celinske vode ... 383
9.2.1.1. Jezera ... 383
9.2.1.2. Sukcesija jezera v kopno ... 398
9.2.1.3. Umetna jezera ... 398
9.2.1.4. Mlake ... 399
9.2.1.5. Izviri in tekoče vode ... 400
9.2.1.6. Izviri ... 400
9.2.1.7. Potoki in reke ... 403
9.2.2. Oceani in morja ... 409
9.2.2.1. Univerzalnost in različnost življenja v morju ... 412
9.2.2.2. Izlivi rek in somornica ... 422
9.2.2.3. Mangrove ... 424
9.2.2.4. Slana obalna močvirja ... 425
9.2.2.5. Koralni grebeni ... 425
9.2.2.6. Ogroženost morij in oceanov ... 428

10. EKOSISTEM: problem izkoriščanja ... 435
10.1. Ekosistem in spreminjanje naravnih danosti ... 435
10.2. Kmetijstvo: od klasičnega do industrijskega pridelovanja hrane ... 436
10.2.1. Domesticirane rastlinske in živalske vrste v agroekosistemu ... 438
10.2.2. Prosto živeče rastlinske in živalske vrste v agroekosistemu ... 441
10.2.2.1. Sekundarni travišči ekosistem ... 441
10.2.2.2. Njivski ekosistem ... 444
10.2.3. Ekološki pogledi na agroekosistem ... 457
10.3. Gozdarstvo: med pragozdom in monokulturnim nasadom ... 459
10.3.1. Ekosistemski pogled na človekove posege v gozd ... 462

10.4. Mestno okolje ..... 471
10.5. Vojna: lokalno in globalno uničevanje ekosistemov in ekosfere ..... 479
10.6. Varstvo narave: ohranjanje raznovrstnosti in ekosistemske raznolikosti .... 485
10.7. Ekologija in družba: problem ekološke vzgoje in politike ..... 491

11. SLOVAR STROKOVNIH IZRAZOV ..... 494
12. SLOVSTVO ..... 507
13. INDEKS STROKOVNIH POJMOV ..... 520
14. INDEKS RASTLINSKIH IN ŽIVALSKIH TAKSONOV ..... 533

# 1. PREDGOVOR

Potreba po ekološkem znanju postaja v sodobnem svetu množičnih in velikih tehnoloških posegov v okolje nepogrešljiva in vsakdanja. O ekologiji in ekoloških problemih, ki prizadevajo človeštvo lokalno in globalno, se dandanes mnogo razpravlja v dnevnih občilih tudi v naši domovini. Žal pa se beseda **ekologija** pogosto uporablja kot prazna fraza, saj opravijo sistematičen pouk iz temeljne ekologije samo študenti biologije. Za mnoge »praktike« in v dnevnem politično–propagandnem jeziku pa je ekologija zožena na razmerje človek in okolje, kjer je okolje zajeto samo z nekaj parametri (npr. koncentracijo žveplovega dioksida v zraku, fenolov v vodi, posameznih pesticidov v hrani in podobno). Celovitost razmerij organizmov in neživega okolja ostaja zaradi velike raznovrstnosti ter zapletenih biotičnih interakcij nerazumljen. Posledice pomanjkljivega znanja so težave, s katerimi se srečujemo, ko spreminjamo naše življenjsko okolje. Namen pričujoče knjige je, da bi s pridobivanjem znanja iz temeljne ekologije prispevala k razumevanju naravnih procesov, od katerih je odvisno tudi življenje človeka.

Namen te knjige pa ni le nabiranje znanja, ampak tudi vzgoja za spoštovanje in ohranjanje vsega, kar je skozi milijone let nastajalo v naravi. Knjiga o ekologiji, ki je pred vami, je ena od mnogih, ki so bile napisane v različnih jezikih sveta in nadaljevanje vsaj 15.000 let starih »ekoloških zapiskov« na jamskih stenah v Altamiri. Prav s temi jamskimi zapiski je naš davni prednik potrdil svojo izvirno povezanost z naravo. Žal se je ta vez z razvojem civilizacije rahljala in zrahljala. Prebivalci asfalta in betona smo se tako odtujili od žive narave, da se raje oziramo po vremenu skozi televizijski ekran, kot da bi pogledali skozi okno v večerno nebo. Tako se pač obnaša sodoben človek, katerega »lovišča« so na policah maksimarketov, ki prebiva v ogrevanih »votlinah« stolpnic, z avtomobili »orje« po parkovnih tratah, posluša »grmenje« v diskotekah in sprošča svoje agresivne nagone na nogometnih igriščih. Takšno vedenje, ki ga označujejo tudi z »visoko civilizacijo«, *vodi v pogubo. Nespoštovanje drugega življenja, tudi drevesa, ki se mora pogosto* umakniti človeku zaradi zaverovanosti v lastno ustvarjalnost, je ekološko zgrešeno. Prava izbira je samo v *sožitju* in *ravnovesju* in ekologija je znanost, ki ponuja te možnosti neposredno in posredno. Skozi ekologijo doživimo tudi lepoto spoznanja, kako so se v evoluciji življenja usklajevala razmerja med milijoni vrst in neštetimi milijardami genetično različnih osebkov, da žive in delujejo v tem nenehno se spreminjajočem svetu.

Knjiga o ekologiji se opira na mnoga tuja dela, učbenike in razprave (glej seznam slovstva!), a je v zasnovi povsem naša, saj je nastajala na avtorjevih pedagoških in raziskovalnih izkušnjah. *Obsežen del vsebine zajema tudi spoznanja* in odkritja naših raziskovalcev iz Slovenije in Jugoslavije. Še posebej velja to za poglavji: **Ekosfera** – *planetarna različnost* in **Ekosistem** – *problem* izkoriščanja. Knjiga bo hkrati prispevala k oblikovanju in poenotenju ekološkega strokovnega izrazja ter z dodanim kratkim slovarjem strokovnih izrazov odpravila obstoječe napačne razlage ekoloških pojmov.

Učbenik bo služil potrebam študentov biologije, učiteljem in profesorjem biologije na šolah, biologom in drugim strokovnjakom, ki delujejo na raziskovalnem in aplikativnem področju, kot so: varstvo narave, limnologija, morska biologija, agronomija, gozdarstvo, živinoreja, veterina, živilstvo, medicina dela in higiena okolja, geografija, kemija okolja, meteorologija in klimatologija, urbanizem itd. Mnogi slušatelji podiplomskega študija in doktoranti navedenih področij imajo ekologijo že sedaj v svojih študijskih programih. Vsem tem bo učbenik v oporo pri študiju in delu.

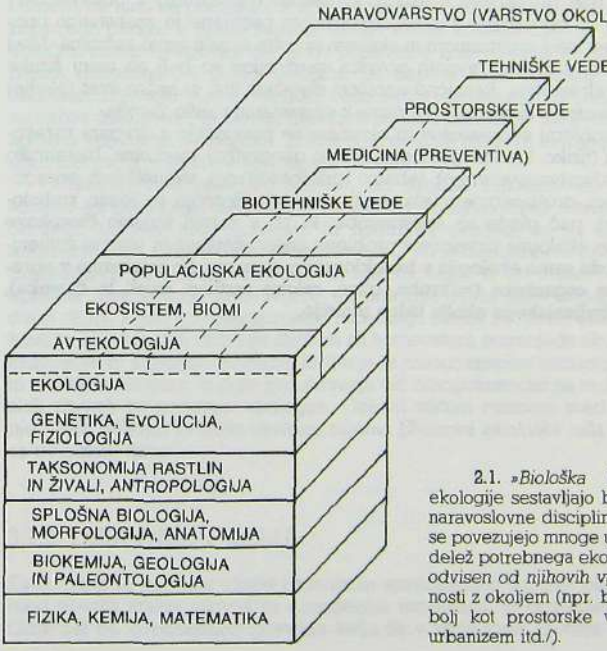
Na koncu se zahvaljujem vsem, ki so pri nastajanju tega dela sodelovali. Hvala gospodoma, akademiku in univ. profesorju dr. Andreju O. Župančiču in univ. profesorju dr. Dušanu Plutu, za mnenji in priporočili uredništvu Državne založbe Slovenije za objavo učbenika. Akademiku A. O. Župančiču se zahvaljujem tudi za koristne nasvete in pripombe. Za skrbno branje in jezikovne popravke lepa hvala obema lektorjema, profesorjema gospe Marti in gospodu Pavletu Vozliču. Hvala gospe urednici profesorici Tatjani Kordiš za prizadevno in tekoče urejevanje zahtevnega besedila. Tehničnemu in likovnemu uredniku gospodu Nedžadu Žuju gre zahvala za notranjo usklajevanje med besedilom in slikami ter opremo knjige. Gospe akad. slikarki Jelki Godec-Schmidt se zahvaljujem za ilustracije, sinu Boštjanu pa za risanje grafov in shem, od katerih so mnoge nove. Da je teklo pero in znova steklo, če je zastalo, mi je z nasveti in spodbudami stala ob strani moja žena Draga.

V Ljubljani, 21. marca 1991

# 2. UVOD

## 2.1. KAJ JE EKOLOGIJA

Vsebinsko je ekologijo opredelil nemški biolog Ernest Haeckel (1834–1919) leta 1866. Označil jo je kot biološko disciplino, *ki proučuje odnose med organizmi in njihovim okoljem.* Ekologe zanimajo odzivnosti organizmov na dražljaje iz okolja, še posebno načini in posledice njihovih odzivov. Ker se s podobnimi vprašanji ukvarjajo tudi fiziologi, sta si ekologija in fiziologija blizu in zato ne preseneča opredelitev, da je ekologija fiziologija okolja. Razmejitev med obema disciplinama je čista, saj fiziologija proučuje procese, ki jih sprožajo dražljaji, tudi zunanji, in potekajo v organizmu. Proučuje refleksni lok. Ekologija sprejema odzivnost organizma kot fiziološko danost in potem raziskuje njegovo adaptivnost. Ekologe zanima vloga reakcije pri preživetju posameznika, populacije in tudi celotne združbe. Pri tem se odgovori populacij lahko razlikujejo od odgovorov posameznikov. To se pokaže posebno tedaj, ko raziskujemo uspešnost skupin in združb. Pomen adaptivnosti, struktur in funkcij se izkaže v vsej zapletenosti na najvišjem integracijskem nivoju v ekosistemu. Prav nerazumevanje tega pelje v ekološke težave, s katerimi se srečuje sodobno človeštvo (slika 2.1.).




2.1. *»Biološka kocka«*: osnovo ekologije sestavljajo biološke in druge naravoslovne discipline; z ekologijo pa se povezujejo mnoge uporabne vede in delež potrebnega ekološkega znanja je odvisen od njihovih vplivov in povezanosti z okoljem (npr. biotehnika mnogo bolj kot prostorske vede /geografija, urbanizem itd./).

6966-

Kazimir Tarman
**OSNOVE EKOLOGIJE**
IN EKOLOGIJA ŽIVALI

*Oprema* Nedžad Žujo
*Ilustracije* Jelka Godec-Schmit
*Skice* Boštjan Tarman

*Izdala in založila* Državna založba Slovenije
*Urednica* Tatjana Kordiš
*Likovno-grafični urednik* Nedžad Žujo
*Za založbo* Uroš Istenič

*Natisnila* DELO – Tiskarna
Ljubljana 1992
*Naklada* 2000 izvodov
Prva izdaja