

Andrija Bognar, Sanja Lozić, Maja Saletto

GEOEKOLOGIJA
(Interna skripta)

Zagreb, 2002.

Sadržaj:	str.
1. Geoekologija – ekologija krajolika	3
1.1. Uvod	3
1.2. Razvoj i definicija pojmova	4
1.3. Geoekologija i /ili ekologija krajolika: terminološko objašnjenje	6
1.4. Temeljne postavke i filozofski koncept	7
1.5. Pojam regije i okoliša	9
1.6. Razvoj i primjena geoekoloških ideja i pristupa	20
2. Ekosustavi	23
2.1. Uvod	23
2.2. Abiotički faktori	23
2.3. Biotički faktori	29
2.4. Ekosustavi prema izvorima i količini energije	34
2.5. Ekosustav šume	37
2.6. Ekosustav travnjaka	47
3. Gospodarenje krajolikom – geoekološko vrednovanje	49
3.1. Uvod	49
3.2. Temeljni pojmovi	50
3.3. Kratak pregled povijesnog razvoja, pristupa i metoda	51
3.4. Temeljni principi planiranja i vrednovanja prostora	52
3.5. Tipovi korištenja prostora (TKP) i prostorne jedinice (PJ)	54
3.6. Pogodnost krajolika	56
3.7. Primijenjena geoekologija	58
3.8. Metoda "LANDEP" – geoekološko planiranje	60
4. Geoekološko kartiranje	65
5. Gospodarenje zaštićenim područjima	105
5.1. Pojam nacionalnog parka i zone divljine	105
5.2. Pojam turizma i rekreacije	110
6. Hartmut Leser – Geoekologija	113

1. GEOEKOLOGIJA – EKOLOGIJA KRAJOLIKA

1.1. UVOD

Shvaćanje ekologije krajolika (geoekologije) kao interdisciplinarne znanosti koja se bavi međuosobnostima između čovjeka i njegovog životnog prostora – otvorenog (prirodnog) i izgrađenog krajolika – je relativno novo i začeto je od strane geografa i ekologa u Srednjoj Europi nakon II. svjetskog rata. Ekologija krajolika je danas sve više priznata kao znanstveni temelj procjene (vrednovanja), planiranja, gospodarenja i krajolika i zemljišta⁷. Razvila se kao rezultat holističkog pristupa usvojenog od geografa, ekologa i ostalih znanstvenika koji se bave planiranjem, dizajniranjem i gospodarenjem okolišem, u njihovom pokušaju da premoste jaz između prirodnog, agrarnog, ljudskog i urbanog sustava (Naveh i Liberman, 1984.).

Iako ekologija krajolika (geoekologija) ima relativno dugu tradiciju u Europi (od 30-tih – 40-tih godina 20. st.) (Naveh i Liberman, 1984.), u Sjevernoj Americi ona ima vrlo kratku)

⁷ Pod pojmom “zemljište” misli se na pojam “land”, (eng.), često korišten u stranoj, geoekološkoj i ostaloj, literaturi. Sam pojam “land” prevodi se i definira na slijedeći način:

* Drvodelić (1981:407): Land – kopno, tlo, suho zemljište, predjel, kraj ...

* Hawkins (1983:364): Land – 1. Čvrsti dio Zemljine površine, dio koji nije pokriven vodom odnosno, morem ...

* Christian I Steward (1953; u Naveh, 1984:113): Land / zemljište – spoj efekata i interakcija klime, topografije, tla i vegetacije.

* Vink (1983.): Land / zemljište – dio Zemljine površine čije karakteristike obuhvaćaju sve više-manje stabilne ili ciklički predvidive značajke biosfere (okomito iznad ili ispod tog dijela Zemljine površine), uključujući atmosferu, tlo, geologiju, hidrologiju, biljke, životinje, te rezultate prošle i sadašnje ljudske aktivnosti (u obimu u kojem te značajke imaju bitan utjecaj na sadašnje i buduće korištenje zemljišta od strane čovjeka).

povijest (od 80-tih god.) (Forman i Gordon, 1986.). Američki geografi i ekolozi danas sve više uvažavaju ekologiju krajolika kakva se poima u okviru europskih ideja, no njima nedostaje tradicija europskih škola izražena u konceptijskim temeljima, istraživanjima, metodologiji i pokušajima da se praktični problemi riješe na razini krajolika (Petch i Kolečka, 1993.). Kao razliku između dviju geoekoloških škola, Zonneveld (1990.).

navodi različite teorijske temelje. Naime, dok je teorijski razvoj ekologije krajolika u Njemačkoj blisko povezan s geografijom, pedologijom, fitocenologijom, kartografijom, geomorfologijom i biologijom, u SAD je više vezan uz ekologiju, geografiju, šumarstvo, biologiju svijeta divljine i arhitekturu krajolika (eng. Landscape architecture). U svojim radovima Forman i Gordon (1981.), Risse (1985.) i dr. (1994.) potvrđuju i naglašavaju napretke postignute u okviru europskih geoekoloških istraživanja.

U okviru hrvatske znanosti, ekologija krajolika (geoekologija) je vrlo mlada⁸ i relativno nepoznata. Posljednjih joj je godina i kod nas posvećena veća pažnja i to u okviru istraživanja⁹ provedenih u Zavodu za geografiju i prostorno uređenje (Geografski odsjek), PMF-a u Zagrebu.

1.2. RAZVOJ I DEFINICIJA POJMOVA

Predmet istraživanja ekologije krajolika (geoekologije) je krajolik (ili zemljište-“land”) i to njegov oblik, djelovanje i geneza tj. razvoj (Zonneveld, 1990.) .

⁸ O razvoju ekologije krajolika, odnosno geoekologije, u Hrvatskoj biti će više riječi u okviru poglavlja “Razvoj i primjena geoekoloških ideja i pristupa”

⁹ Provedena istraživanja vezana su za znanstveni projekt “Geomorfološko kartiranje R Hrvatske”

Kao najstariji izvor pojma “**krajolik**” u svjetskoj literaturi, Naveh (1984:3) navodi Knjigu psalama (48.2). U njoj “krajolik” (noff” na hebrejskom, što je etimološki vjerojatno vezano za “yafe” – “lijep”) označava lijep cjelokupni izgled Jeruzalema, što podrazumijeva vizualno-estetsko značenje pojma.

Whyte (1976.) naglašava činjenicu da se značenje izražava “krajolik” tijekom povijesti značajno mijenjalo, no izvorni vizualno-estetski smisao prihvaćen je u književnosti i umjetnosti, a tako ga koristi i dio stručnjaka koji se bave planiranjem i dizajniranjem krajolika (oni su više posvećeni scensko-estetskom doživljaju krajolika nego njegovom ekološkom vrednovanju).

U ranom 19. st. A. von Humbolt, pionir moderne geobotanike i fizičke geografije, predstavlja krajolik kao znanstveno-geografski izraz, definirajući ga kao “Der Totalcharacter einer

Erdgegend” – ukupne značajke jedne Zemljine regije (ili regije Zemlje). Naveh (1984.) ističe da je razvojem klasične geografije, geologije i uopće znanosti o Zemlji, značenje izraza suženo. Prema novom shvaćanju, krajolik je ocrtao fizičko-geografske, geomorfološke i geološke forme Zemljine kore i predstavljao je sinonim za oblike zemlje, odnosno zemljišta (u eng. literaturi “landform”). Ruski geografi kasnije opet daju šire značenje pojmu, uključujući u koncept krajolika i biotičke i abiotičke elemente (Naveh, 1984.).¹⁰

¹⁰ U geoekološkoj svjetskoj literaturi dano je mnogo definicija pojma “krajolik”. Ovdje se navode neki od njih (slobodni prijevodi):

Zonneveld i Forman (1990.): Krajolik, kako ga vidimo danas, je prostorna i materijalna dimenzija Zemljine stvarnosti i obilježava kompleksni sustav koji obuhvaća oblik reljefa i vodu, vegetaciju i tlo, te stijene i atmosferu.

Urbanek (1992.): Krajolik je izvanredno kompleksan fenomen, on je prostorno-vremenski oblik-regija. Ima svoj specifični prostorni raspored i vremenski ritam. Sadržan je u globalnoj i lokalnoj vremensko-prostornoj dimenziji. (Preuzeto iz: Drdoš, 1994.)

Istražujući probleme korištenja zemljišta u istočnoj Africi, Troll je, 1939. godine postavio temelje novom načinu istraživanja i tumačenja krajolika (primjenom avio snimaka), odnosno novoj grani znanosti, dajući joj ime *ekologija krajolika* (njem. *Landschaftsökologie*, eng. *Landscape ecology*). Troll, u okviru ekologije krajolika, definira krajolik s novog, prostorno-funkcionalnog (geografsko-ekološkog) aspekta, bitno drugačijeg od dotadašnjeg koncepta krajolika, orijentiranog samo na izgled i oblik (Drdoš, 1994.). On promatra krajolik kao potpuno ujedinjenu holističku cjelinu, koja predstavlja jedinstvo koje je više/veće nego zbroj njegovih dijelova, te zbog toga treba biti istraživana (cjelina krajolika) u svojoj jedinstvenosti tj. cjelosti (Naveh, 1984).

U novijoj literaturi javlja se nekoliko definicija ekologije krajolika (geoekologije), no, kao što je već ranije navedeno (Saletto Janković, 1995b; Bognar i Saletto Janković, 1996.), jednu od najkompleksnijih dao je Miklos (1994.): **Geoekologija tj. ekologija krajolika** je primjenjena znanost o krajoliku (kao okolišu života i rada čovjeka i drugih organizama) čiji je cilj definiranje ekološki optimalne prostorne organizacije korištenja i zaštite krajolika.

1.3. GEOEKOLOGIJA I/ILI EKOLOGIJA KRAJOLIKA: terminološko pojašnjenje

Troll je (1971.) opisao semantički razvoj izraza krajolik, a tom je prilikom predložio novi, međunarodni izraz *geoekologija* (*eng. Geoecology*)¹¹, bojeći se da će dotadašnji

¹¹ Već krajem 60-tih i početkom 70-tih godina, Troll (1968., 1970.) u engleskim tekstovima koristi izraz *geoekologija* tj. *geoecology*, kao sinonim za ekologiju krajolika. Izraz "ekologija krajolika" izazvati pogrešno razumijevanje (krajolik isključivo u vizualno-estetskom smislu). Međutim, izraz *geoekologija* nije našao široku primjenu (iako ga je dio znanstvenika u svijetu prihvatio), pogotovo ne u području primjenjenih istraživanja, u okviru kojih se uglavnom koristi izvorni izraz "ekologija krajolika" (odnosno, u svijetu "landscape ecology").

U svojoj analizi, Schreiber se (1990.) osvrće na terminološke studije u okviru geografije njemačkog govornog područja ¹², u okviru kojih su neki autori (Finke i Fiolka, 1978., te Leser, 1984.; prema Schreiber, 1990.) razlikovali *geoekologiju* (abiotički element) i *bioekologiju* (biotički element) od ekologije krajolika, odnosno, smatrali su ih njenim zasebnim dijelovima. Schreiber, pri tom, o *geoekologiji* govori kao o sinonimu za ekologiju krajolika (izražavajući sumnju u potrebu za postojanjem tog sinonima).

Ono što je bitno i što treba naglasiti je da izrazi *ekologija krajolika* i *geoekologija*, u skladu s trollovim poimanjem, predstavljaju sinonime, tj. označavaju istu znanstvenu disciplinu (Saletto Janković, 1995.). Činjenica je da se u modernoj svjetskoj literaturi uglavnom govori o ekologiji krajolika i da se izraz "geoekologija" spominje tek sporadično i to u kontekstu povijesnog razvoja ove znanstvene discipline.

Vežano uz tu činjenicu, neminovno se nameće *pitanje o terminologiji u hrvatskom jeziku*. Kako, u okviru hrvatskog jezika, nazivati ovu znanstvenu disciplinu – ekologija krajolika, *geoekologija* ili nekako drugačije? A zašto se ne bi jednostavno preveo izraz "landscape ecology"? Problem je, naime

¹² Schreiber (1990:28) se pri tome poziva na radove Leser-a (1976.), Haase-a (1961., 1964., 1967.), Hubrich-a (1964., 1967.), Ellenberg-a i Zeller-a (1951.), Klink-a (1975.), Finke-a i Fiolka (1978.) i Schreiber-a (1968., 1969.) objavljene u razdoblju od 50-tih do 80-tih godina.

u kompleksnosti (gramatike) našeg jezika i u zamršenosti doslovnog prijevoda stranih izraza, pogotovo kad se, kao u ovom slučaju, radi o prevođenju složenih pojmova od

dvije (ili više) riječi. Tako bi, doslovni prijevod izvornog naziva "landscape ecology" bio "krajolična ekologija". No, autoru se čini da se, u ovom obliku, gubi smisao riječi krajolik, odnosno da je značenje cijelog pojma nejasno (pojam "pejzažne ekologije" bio bi jasniji, no nije u skladu s hrvatskim jezikom). Zbog toga se, kao prijevod originalnog termina, u ovom radu koristi pojam "ekologija krajolika" koji je jasan, lako izgovorljiv i još uvijek vrlo vjeran engleskoj varijanti pojma. No, problem se javlja prilikom gramatičkog preoblikovanja tog pojma, odnosno prilikom oblikovanja pridjeva (što je na engleskom "landscape ecological"?). Pridjev od "ekologija krajolika" bio bi "ekološko krajolični" (ili nešto slično?!), što također (autoru!) zvuči nejasno i neobično. Zato se, u okviru ovog rada, jednako kao i prijašnjim radovima (Saletto Janković, 1995a; 1995b; Bognar i Saletto Janković, 1996.) koristi izraz *geoekologija*, odnosno ako se koristi i izraz ekologija krajolika, onda ta dva pojma predstavljaju, u skladu s Trollovim poimanjem (1971.), sinonime.

Pitanje terminološke dosljednosti u slučaju pojmova ekologija krajolika tj. geoekologija, za sad ostaje otvoreno, no ovom će se prilikom, kao što je već rečeno, koristiti pojam ***geoekologija***.

1.4. TEMELJNE POSTAVKE I FILOZOFSKI KONCEPT

Treba naglasiti da neki autori (Zonneveld, 1994; Langevelde, 1994.) korijene ekologije krajolika vežu za holistički aksiom "Cjelina je više nego zbroj njenih dijelova" (Langevelde, 1994:37) kojeg je, još 1926. godine, predstavio Smuts naglašavajući da je "svemir sastavljen od cjelina u hijerarhijskom redu" (Zonneveld, 1994:13). Prema tom aksiomu, svaka cjelina je sustav unutar sebe koji je povezan sa i ovisan o drugim cjelinama. Zajedno, oni čine cjelinu na višem hijerarhijskom stupnju.

Bitan aspekt *holizma*¹³ kao znanstvene postavke, kako ga vidi Zonneveld (1990.), je da on daje temelje za izučavanje određenih cjelina ili sustava bez poznavanja svih detalja o njihovim unutrašnjim funkcijama. On (holizam) uklanja potrebu za definiranjem svih elemenata sustava i njihovih veza prije definiranja cjeline. Prema tome, holizam omogućuje pojednostavljene znanstvene aktivnosti i to reducirajući analitičko promatranje. Značaj holizma je u tome što su mnogi objekti znanstvenog istraživanja (npr. život ili krajolik) toliko kompleksni da bi bilo izuzetno teško, dugotrajno, pa čak i skupo (ako je uopće i moguće), doći do potpunog razumijevanja tog objekta, izučavajući ga od temeljnih elemenata prema gore. To,

pojednostavljeno, znači da krajolik treba izučavati kao cjelinu, a da pri tom ne treba poznavati način funkcioniranja pojedinih organizma, unutrašnju strukturu biljaka i sl. Zonneveld (1990.) naglašava da krajolik, kao holističko jedinstvo, mora biti promatran, izučavan i tretiran (u smislu gospodarenja) kao sustav, i ne može, bez opasnosti za čovječanstvo, biti tretiran ili izučavan u svojim pojedinim dijelovima.

Kao što vidimo, važan element teorije geoekologije (ekologije krajolika) je temeljna hipoteza da određeni krajolik (odnosno, jedinice krajolika različite veličine) predstavlja holističku jedinicu/jedinstvo. Holizam, kao temeljni filozofski

¹³ "HOLIZAM" (grč. TO O/OV *cjelina*), 1. "biologija cjeline", učenje u biologiji koje polazi od pretpostavke da organsko jedinstvo živog bića uzeto kao "cjelina" predstavlja bitno nešto više od čistog zbroja njegovih dijelova. Iz toga slijedi da "cjelina" usmjeruje fizikalno-kemijske procese na kojima se zasnivaju životne pojave. Osnivač holizma je J.C. Smuts; istaknuti predstavnici: J.S. Haldane, A. Mayer-Abich, H. Stofer". (Enciklopedija Leksikografskog zavoda, 1967:56).

koncept ekologije krajolika, kao što je već navedeno, prihvatio je i Troll naglašavajući holistički karakter krajolika. On je, sa stanovišta ekologije krajolika (geoekologije), predstavio dva temeljna pristupa krajoliku:

1. Pristup orijentiran na regionalnu diferencijaciju Zemljine površine, uz istraživanje uzajamne harmonije prirodnih fenomena. To bi, u određenom smislu bio horizontalni (vodoravni) pristup, koji je po svojoj prirodi geografski.
2. Pristup orijentiran na funkcionalne veze u vertikalnom profilu određene geografske točke. U okviru ovog pristupa istražuje se uzajamna harmonija pojava (fenomena) na razini staništa (ekotopa ¹⁴) kao ekološkog sustava. Prema svojoj prirodi, ovaj pristup je isključivo bioekološki.

U skladu s tim, zadatak znanstvenih geoekoloških istraživanja je izučavanje veza između svih elemenata prisutnih i aktivnih na površini Zemlje, koji uvjetuju horizontalnu i vertikalnu heterogenost (raznolikost) oblika i izgleda krajolika. Ta heterogenost uvjetuje da se u izučavanje krajolika uključuje mnogo različitih znanstvenih disciplina, iz čega slijedi da je ekologija krajolika (geoekologija) multidisciplinarna znanost, odnosno, kako to naglašavaju Naveh i Lieberman (1994.), *transdisciplinarna* znanost. U prilog transdisciplinarnosti govori činjenica da ekologija krajolika nije samo kombinacija metoda različitih znanosti, već ona predstavlja njihovo ujedinjenje na višoj razini, koje, kao posljedica, utječe na njihovu temeljnu filozofiju i primjenu (Naveh i Lieberman, 1994.).

¹⁴ Troll je za najmanji, ekološki homogeni, dio zemljišta koristio izraz *element krajolika*, no 1945. Godine, uvodi novi izraz – *ekotop*, po uzoru na *biotop*, koji u biologiju predstavlja homogenu abiotsku okolicu (Gams, 1986.)

1.5. POJAM REGIJE I OKOLIŠA

POJAM REGIJE

Vidal de la Blache (1922, preuzeto iz: Miklos, 1994.), poznati regionalni geograf, definirao je regiju kao izraz jedinstva čovjekove aktivnosti i prirodnog okoliša; kao međusobno djelovanje ljudi i okoliša u regijama čime se stvara “*genre de vie*”. 4

Priroda, u skladu s tom definicijom, stvara “kuću” koja ima svoju temeljnu strukturu: vanjske zidove, pregradne zidove (planine), hodnike, vrata i prozore (doline, planinski hrptovi, prijevoji). Ta kuća bi se, u interesu svih njenih stanovnika, trebala koristiti u međusobnoj harmoniji i slozi. Jednako tako, vlasnici bi trebali koristiti postojeće prozore, vrata i hodnike (a ne ih rušiti i graditi nove), ne dijeliti postojeće prostorije u više manjih, te koristiti zajedničke prostorije uz međusobno poštivanje i uvažavanje. Neuvažavanje navedenih postavki dovelo bi i do ekološke i do gospodarske štete, što se, na žalost, kroz povijest čovječanstva često dešavalo (Miklos, 1994.)

DEFINIRANJE REGIJE

Definiranju regije može se pristupiti s različitih stanovišta, u skladu sa čime se, donekle, mijenja i sama definicija pojma. Govoreći o pristupima definiciji prostornog pojma tradicionalne regije, Furst-Bjeliš (1995:327) naglašava postojanje triju relevantnih skupina kriterija:

Prva skupina kriterija se odnosi na obilježja prirodne sredine, koja preko svojih osnovnih elemenata (morfo-orografski, hidrografski, klimatsko-ekološki) na različite načine određuje prostorni obuhvat, strukturu i tip razvoja.

Druga skupina kriterija, obuhvaća različite osnovne tipove organizacije prostora koji uključuju pitanje izvornosti kontinuiteta teritorijalnosti, administrativno-političku i crkvenu organizaciju.

Treću skupinu kriterija čine socio-kulturni kriteriji koji obuhvaćaju: 1. Elemente materijalnog karaktera (prepoznatljivi vizualni elementi kulturnog pejzaža), 2. Kriteriji koji se odnose na pokazatelje nematerijalnog karaktera (jezik, dijalektne inačice).

Koncept regije u smislu regionalne geografije, dugo je vremena zauzimao središnje mjesto u okviru geografije kao takve. Regija (u smislu temeljnog koncepta regionalne geografije) je definirana kao: "Bilo koji dio Zemljine površine s jasnim i jednoobraznim oblikom fizičkih formi ili društvenog razvoja, što mu daje određenu jedinstvenost i izdvaja ga od okolnog područja" (Goodal, 1987:399).

⁴ **Genre de vie** – koncept kojim se označava niz društvenih značajki koje djeluju između geografskih uvjeta i ponašanja ljudi. Svaka grupa ljudi ima svoj "genre de vie" – složeni, funkcionalno organizirani način življenja, kojeg čine navike, tehnike, te društvene, gospodarske i psihološke strukture (Goodal, 1987:189). Proučavanje takvih regija, koje predstavljaju nepromjenjive unikate, zadaća je geografije (Vresk, 1997.)

U skladu s tom definicijom, lista kriterija za izdvajanje regija, gotovo je beskonačna. Naime, kriteriji mogu biti: fizičke datosti (klima, reljefni oblici, tla ...), društveno-gospodarske datosti (struktura zaposlenosti, oblik korištenja prostora, jezik ...) i dr.

REGIJA U OKVIRU GEOEKOLOGIJE

Ako se definiraju regije pristupi sa stanovišta očuvanja života na Zemlji, pri izboru kriterija pažnja se posvećuje prirodnim uvjetima. Definiranje *regije*, u tom se slučaju, temelji na *teoriji sustava krajolika*, tj. ekologije krajolika (Miklos, 1994.) U skladu s tim, regiju, kao konkretnu prostornu jedinicu sustava krajolika, karakterizira parcijalna struktura, u smislu primarne, sekundarne i tercijarne strukture krajolika.

Naime, krajolik se, u okviru ekologije krajolika, uglavnom smatra geo(eko)sustavom (Naveh i Lieberman, 1984; Miklos, 1994. i dr.), čija je unutrašnja struktura podijeljena u tri parcijalne strukture (Miklos, 1994.):

- Primarna struktura krajolika predstavljena je abiotičkim elementima, odnosno, fizičko-geografskim sustavom (geološka podloga, tlo, voda, atmosfera i reljef), koji je, uglavnom, nepromijenjiv, odnosno teško primjenjiv (u odnosu na sljedeće strukture).
- Sekundarna struktura krajolika obuhvaća postojeći, trenutni oblik korištenja zemljišta i postojeći živi svijet (biljke i životinje)
- Tercijarnu strukturu krajolika čine društveno-gospodarstveni elementi (industrija, transport, poljoprivreda ...) i stanovništvo.

Ako definiramo regiju u smislu *regionalnog razvoja*, tada treba posebno naglasiti svojstva regije kao što su njena "prirodna bogatstva" i njen "potencijal" za razvoj ljudskih aktivnosti. Regija, kao konkretna prostorna jedinica krajolika, može biti definirana kao holističko jedinstvo i/ili kao sustav uzajamnog djelovanja elemenata geografske sfere (Naveh i Lieberman, 1984, Miklos, 1994.). Ako pak definiramo regiju sa stanovišta njene korisnosti za čovjeka, tada postaje važan ekonomski aspekt i

aspekt korisnosti, a regija se shvaća kao “dom čovječanstva” (Drdoš, 1994.) ili kao “okoliš za čovjekov život” (Miklos, 1992.). U skladu s tim različitim definicijama regije, treba razlikovati i slijedeće pojmove:

Prirodna bogatstva, u klasičnom smislu riječi, predstavljaju komponente geobiosfere koje pružaju građu i energiju za proces razvoja i obnove društva (društva kao prirodnog bogatstva).

Potencijal krajolika je sposobnost prostora, krajolika da ispuni i zadovolji potrebe društva.

Potencijal krajolika za regionalni razvoj, može biti slijedeći (Miklos, 1994.):

- a) materijalna komponenta (klasična neobnovljiva i obnovljiva prirodna bogatstva), kao što su rude, nafta, tlo, voda, biološka bogatstva,
- b) potencijali (u smislu pokretačke snage), kao što su bioenergetski potencijal, potencijal temperature i vlage, sposobnost reprodukcije, ljudski potencijal, društveno-gospodarstveni faktor,
- c) pogodnost krajolika za različite aktivnosti (praktični potencijal) u skladu s racionalnim korištenjem krajolika, pri čemu se misli na kapacitet nosivosti (prihvatni potencijal), stabilnost, otpornost, utjecaj na okoliš,
- d) prostorno-položajni potencijal krajolika, u smislu nepromijenjivosti i nemogućnosti povećanja prirodnih bogatstava.

Jedan od veoma važnih aspekata definiranja geokoloških regija je njihov hijerarhijski nivo i njihova veličina. Naime, dok su u sustavu Ujedinjenih naroda čitavi kontinenti smatrani regijama, u okviru fizičke geografije pod regijom se može podrazumijevati i mala jedinica krajolika.

Miklos (1994:24-30), poimajući Europu u smislu de la Blach-ove “kuće”, daje primjer različitih tipova regija unutar Europe. Pri tom su dominantne funkcije regija

definirane na temelju njihovog položaja unutar glavnih bazena porječja, unutar kojih riječne doline, planinska sedla i prijevoji predstavljaju hodnike, vrata i prozore “Europske kuće” (kako ju autor naziva). U skladu s tim, Miklos izdvaja slijedeće “prirodno-položajne” regije Europe: a) inicijalni (gornji) dijelovi bazena, b) prijelazni (središnji) dijelovi bazena, c) rubni (maritimni, terminalni) dijelovi bazena i d) obalne zone (koje nisu dijelovi bazena).

Daljnja hijerarhijska podpodjela makroregija (gore navedene regije Europe), može se provesti na različitim nivoima, ovisno o cilju i zadatku. Miklos (1994.) kao okvir teritorijalne podjele navodi *mikroregionalne jezgre* (uglavnom naselja) i *mikroregionalne koridore* koji povezuju jezgre, i zapravo oblikuju *teritorijalne sustave gospodarstvenih i društvenih aktivnosti*.

1. *Mikroregionalni koridori*

Ovisno o funkciji koju koridori obavljaju prenoseći energiju, tvar i informacije (unutar ili između regija), oni mogu biti okarakterizirani kao:

- a) tranzitni koridori – koji povezuju različite jezgre,
- b) rubni koridori – koji povezuju rubne dijelove određenog prostora s tranzitnim koridorima ili jezgrama, i
- c) koridori čvorišta (sjecišta više koridora različitog smjera)

2. *Mikroregionalne jezgre*

Jezgre gospodarske i političke aktivnosti mogu se preciznije definirati na temelju regionalnih funkcija koje vrše:

- a) Centralne mikroregije – predstavljaju regionalne centre i to u gospodarstveno-kulturno-administrativnom smislu njihovog položaja. Oni su,

naime, obično smješteni u gravitacijskom središtu određenog prostora (gravitacijsko središte i u prirodnom i u društveno-gospodarskom smislu).

- b) Kontaktne mikroregije – su locirane na regionalnim granicama, i to na važnim prometnim pravcima. Njihova važnost (hijerarhijska razina) ovisi o broju regija koje su s njima povezane, te o značaju i veličini prometa koji njima prolazi.
- c) Rubne mikroregije – su također locirane na regionalnim granicama, no na mjestima gdje prometni pravci završavaju. One su udaljene od središta gospodarske aktivnosti, ali su zato važne za rekreaciju, očuvanje i zaštitu prirode i prirodnih bogatstava.
- d) Mikroregije sa specifičnim funkcijama – se također mogu izdvojiti i definirati. To su, uglavnom, važni povijesni gradovi, značajne toplice ili lječilišni centri, te turistička središta i dr.
- e) U regije specifičnih funkcija – mogu se ubrojiti područja izdvojena za očuvanje prirode, zaštitu vode i šuma i sl.

Cilj teritorijalne (regionalne) podjele u budućnosti, je da se postepeno postigne *ekološki optimalna funkcionalna podjela čitavog teritorija zemlje* (države). U okviru takve podjele postojale bi: zone bez gospodarske aktivnosti koje bi se razvijale na prirodan način, zone gotovo prirodnog oblika i stanja (šume, livade, pašnjaci), zone u kojima bi se koristile intenzivne metode obrade (poljoprivreda) i zone u kojima se smjštene tehnološki elementi (naselja, industrija, promet)

Miklos, 1992., 1994.).

POJAM OKOLIŠA

Pojam *okoliš* (*eng. environment*), kako to naglašava Vink (1983.), ima različito značenje za različite ljude. Kod nas, u definiranju pojma *okoliš* još uvijek postoje određene nejasnoće i nedorečenosti, i to posebno u odnosu na druga dva pojma – *okolina* i *okolica*.

Vrlo često se pojam *okolina* koristi u smislu društvenog okruženja (čovjek i rezultati njegova djelovanja), a pojam *okolica* u smislu prirodnog (biotički i abiotički elementi). Pojam *okoliš*, u tom kontekstu, predstavlja skupni naziv za kompleksno čovjekovo okruženje (prirodno i društveno) (Saletto Janković, 1995.).

U okviru Zakona o zaštiti okoliša (1994.), okoliš je definiran kao prirodno okruženje: zrak, tlo, voda, klima, biljni i životinjski svijet, te kulturna baština kao dio okruženja koje je stvorio čovjek.

Vink (1983.), koji se u svom radu detaljnije osvrnuo na definiciju i problematiku pojma , naglašava da okoliš, kao kompesni sustav, može biti razumijevan (poznat) samo djelomično. Da bi se postiglo takvo, makar i djelomično razumijevanje, neophodno je odabrati odgovarajući pristup. To, naime, znači da znanstvenici koji se bave okolišem moraju imati jasno definiran predmet istraživanja, no budući da su njihova gledišta ograničena (okvirima matične znanosti, npr. biologije, kemije ...), oni na taj način mogu postići smao ograničeno razumijevanje i poimanje okoliša. Takvo ograničeno razumijevanje mora biti nadopunjeno spoznajama znanstvenika drugih znanosti, te se tek tako može postići prihvatljivo razumijevanje okoliša kao cjeline. To, dakle, znači da je izrada cjelovite ekspertize o nekom okolišu od strane jedne osobe, pa čak i jedne znanosti, nemoguća.

Dakle, okoliš kao kompleksni sustav, može biti izučavan samo uz primjenu multidisciplinarnih, odnosno interdisciplinarnih pristupa. To podrazumijeva sustavnu suradnju nekoliko znanosti i to na principu dopunjavanja. Činjenica je da znanstvenici, u okviru svojih matičnih znanstvenih disciplina, izučavaju okoliš i pokušavaju produbiti svoje kompleksne spoznaje o njemu, što je rezultiralo razvojem novih grana znanosti kao što su biologija okoliša (eng. environmental biology), geografija okoliša (eng. environmental geography) i kemija okoliša (eng. environmental chemistry) (Vink, 1983.). Za geoekologiju tj. ekologiju krajolika se može reći da pripada geografiji okoliša, odnosno biologiji okoliša, što ovisi o stanovištu s kojeg se provodi određeno istraživanje⁵

Okoliš može biti definiran samo u odnosu na određeni organizam ili grupu organizama (biljaka, životinja ili čovjek). To je dakle zbir ili kompleks vanjskih faktora s kojima je organizam (tj. organizmi) direktno ili indirektno povezan. Budući da svaki organizam ima svoj okoliš koji je više ili manje povezan s drugim organizmima, kao rezultat se javlja mnogo različitih okoliša. S biološkog stanovišta, u tom sustavu, čovjek je samo jedan od organizama. Međutim, za razliku od ostalih organizama, čovjek može vršiti nesrazmjern utjecaj na okoliš drugih organizama, i to ponekad pozitivan, no češće štetan (Vink, 1983:13).

Veličina okoliša, u skladu s navedenom definicijom, može biti različita, ovisno o veličini

i kompleksnosti date grupe organizama.

⁵ U svom radu Vink (1983:7) geoekologiju promatra i tretira sa stanovišta geografije, iako naglašava i značaj biološkog aspekta.

Za čovjeka se, npr., može dati slijedeći niz veličina okoliša: čovjek ... obitelj... kuća... grad... regija... država... grupa država (npr.EZ)... kontinent... Zemlja.

Ovakvi nizovi se mogu dati i za druge organizme (biljne ili životinjske), i to na temelju njihove autoekologije (određene potrebe pojedinačnih organizama) i sinekologije (međudnosni unutar životne zajednice). Npr. kap vode... lokva... potok... jezero... rijeka... more... ocean.

U okviru ovakvog raspona okoliša, organizmi variraju od mikro-organizama do kompleksnih asocijacija i zajednica mikro-, mezo- i makro-organizama. Različite komponente i tipovi krajolika imaju veliki značaj ne samo za čovjeka, već i za većinu ostalih organizama. Grupiranje kompleksa elemenata okoliša u jedinicu prostora i krajolik, odnosno fizičko-geografsku regiju, predstavlja dio ekologije krajolika (geoekologije).

U literaturi (Bognar, 1990.) se javlja i pojam prirodnog okoliša, u smislu prirodnih, odnosno biotičkih (organizmi iste i drugih vrsta) i abiotičkih (tlo, reljef, klima) elemenata. Bognar (1990:61) definira prirodni okoliš na slijedeći način:

“Pod prirodnim okolišem (materijalno-fizička priroda) podrazumijeva se prirodni okoliš u užem (geosfera, ekosfera) i širem (tehnosfera – tzv. preoblikovani- izmijenjeni prirodni okoliš) smislu. Vrednovanje geosfere, odnosno tehnosfere, uključuje slijedeće datosti i energetske potencijale”:

1. Prirodni okoliš (geosfera, ekosfera)
 - 1.1. Datosti prirodnog okoliša – reljef, litologija, klima, vode (uključujući more), biosfera (kvazi primarna)
 - 1.2. Energetski izvori prirodnog okoliša – mineralni izvori, hidrometeorološki izvori, pedološki i biosferni potencijali
2. Preoblikovani – izmijenjeni prirodni okoliš (tehnosfera)

Iako će o krajoliku biti više riječi kasnije, ovdje se navode definicije koje daje Vink (1983:13-14):

1. Određena površina Zemlje sa svim svojim pojavnim oblicima, uključujući reljef, tlo, vegetaciju i elemente nastale pod utjecajem čovjeka;
2. Regija, ograničen prostor na površini Zemlje, sa svojim karakterističnim reljefom, tlom, vegetacijom uključujući i značajke na koje često utječe čovjek;
3. Prirodni razmještaj međusobno povezanih dijelova prostora sa strukturom koju karakteriziraju određeni unutrašnji procesi.

U jednom od svojih ranijih radova Vink (1982.) i Zonneveld (1979.,1990:225), komentirajući odnos krajolika i okoliša kažu:

“Pojam krajolik (eng. landscape) je, u holističkom smislu, sinonim s pojmom zemljište (eng. land), jednako kao i s pojmom okoliš (eng. environment) ⁶.

⁶ O krajoliku i holističkom konceptu, više se govori u okviru poglavlja 1.2. Geoekologija – ekologija krajolika, odnosno 1.2.4. Temeljne postavke i filozofski koncept
1.6. RAZVOJ I PRIMJENA GEOEKOLOŠKIH IDEJA I PRISTUPA

Tijekom posljednjih 30-40 godina, ekologija krajolika (geoekologija) je prošla kroz neke značajnije promjene i transformacije. Nakon rijetkih i pojedinačnih studija i istraživanja provedenih u poratnom razdoblju, krajem 50-tih javlja se nova, Njemačka geokološka škola, predvođena E. Neef-om. U svom radu, Drdoš (1994.) naglašava značaj brojnih studija nastalih tijekom 60-tih u okviru te škole, koje su doprinjele utemeljenju i afirmaciji ekologije krajolika (geoekologije) kao grane znanosti sa svojim opravdanim mjestom u znanstvenom sustavu. Kao značajne Drdoš (1994:119) navodi radove Neef-a, Haase-a, Hubrich-a, Klink-a, Barsch-a i drugih. U tom su razdoblju položeni temelji ekologije krajolika, a pažnja je bila posvećena razradi i primjeni Troll-ovih temeljnih pristupa orijentiranih na istraživanje veza – horizontalnih (geografskih) i vertikalnih (ekoloških).

Jedna od prvih organizacija koja je prihvatila holistički pristup u istraživanju, kartiranju i vrednovanju zemljišta bila je "Division of Land Research" (kasnije nazvana "Land Use Research") u okviru Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) u Australiji. Pod vodstvom C. S. Christian i A. G. Steward, s velikim je uspjehom primjenjen koncept zemljišnih jedinica i zemljišnih sustava ("*land units*" i "*land systems*", Christian, 1958.).

Holistički koncept krajolika dalje je razrađivan i razvijan u okviru "International Institute for Aerial Survey and Earth Science" (ITC) u Nizozemskoj. Prema Zonneveld-u (1972., 1994.), središnje mjesto u geoekologiji ima zemljište ("land") kao takvo, a ne živi organizmi. U skladu s tim, on (1979., 1994.) dalje naglašava da geoekologija (ekologija

¹⁵ Već 1972. godine u Nizozemskoj je osnovano "Društvo za ekologiju krajolika" (krajolika) nije biološka disciplina, već geografska, i to zbog svoje transdisciplinarnosti. Zonneveld je, proučavajući razmještaj jedinica krajolika u prostoru, predložio slijedeće hijerarhijske nivoe krajolika (iz: Naveh i Lieberman, 1984:5) ¹⁶.

1. Ekotop (ili stanište) je najmanja holistička jedinica zemljišta, čija je karakteristika homogenost barem jednog od atributa geosfere (atmosfera, vegetacije, tla, stijena, vode ili dr.), te ne preveliko variranje ostalih atributa.
2. Zemljišna ploha/površina (ili mikrohor) je kombinacija ekotopa koji tvore određenu strukturu prostornih odnosa i koji su blisko povezani s karakteristikama barem jednog atributa zemljišta (najčešće oblik).

3. Zemljišni sustav (ili mezohor) je kombinacija zemljišnih ploha/površina koje tvore pogodnu kartografsku jedinicu za potrebe istraživanja.
4. Glavni krajolik (ili makrohor) je kombinacija zemljišnih sustava u okviru jedne geografske regije.

Za ovakvu klasifikaciju krajolika, Zonneveld (1990.) kaže da je preduvjet konkretne primjene geoekoloških pristupa. Naime, hijerarhijske razine, odnosno klasifikacijske jedinice kako ih još naziva (1990:15), čine temelj vrednovanja krajolika, koje je pak temelj geoekološkog planiranja i gospodarenja krajolikom.

U Sjevernoj Americi geoekološke ideje su, kao što je već rečeno, relativno nove i njihov razvoj započinje 1983. Godine kada je "National Science Foundation (NSF)"¹⁷ organizirala Seminar o ekologiji krajolika ("Workshop on Landscape Ecology", Forman, 1990.). Forman (1990.) kao početke značajnijeg

¹⁶ Originalni engleski nazivi Zonneveldovih jedinica krajolika kako ih navode Naveh i Lieberman (1984:5) su: 1. ecotop, 2. land facet, 3. land system, 4. main landscape.

¹⁷ "Nacionalna fondacija za znanost"

uključivanja američkih znanstvenika u izučavanje geološke problematike, ističe osnivanje Međunarodnog udruženja za ekologiju krajolika ("International Association for Landscape Ecology" – IALE) 1982. godine.¹⁸ Nakon osnivanja IALE, sve se veći broj američkih znanstvenika uključivao u rad kongresa i skupova u Europi. Komentirajući pojavu i razvoj geoekoloških ideja u Sjevernoj Americi, Forman (1990.) ističe razvoj teorijske i aplikativne dimenzije geoekologije, no naglašava i potrebu za dodatnim učvršćivanjem i detaljnijom definicijom njenih teorijskih postavki. Nadalje, on ističe potrebu za čvršćim povezivanjem s modernom europskom (i dr.) geoekološkom školom, te preporuča uvođenje geoekologije (ekologije krajolika) kao predmeta u program svih fakulteta.

U *Hrvatskoj* je geoekologija izuzetno mlada i relativno nepoznata grana znanosti. Prvi put se, koliko je autoru poznato, geoekologija, tj. ekologija krajolika kao pojam (odnosno geoekološko vrednovanje) javlja u radu Saletto Janković (1994a). Isti autor (1995a; 1995b) prikazuje okvirne temelje koncepta geoekologije.

Iako geoekologija kao pojam tj. grana znanosti nije ranije spominjana, neki su se autori (Cvijanović, 1989, iz: Bognar, 1990; Bognar, 1990; Osrečki, 1992. i dr.) već ranije bavili proučavanjem krajolika (prostora) u smislu njegove pogodnosti za potrebe

društveno-gospodarstvenih aktivnosti. U okviru tih radova provođena su vrednovanja krajolika po principima i pristupima zastupljenima u okviru geoekološkog vrednovanja.

Jednako tako, u okvirima pojedinih znanosti (pedologija, šumarstvo ...) već su ranije razrađivane metodologije vrednovanja određenih elemenata krajolika. Tako se Kovačević (1983., 1985., 1995.), odnosno Kovačević i dr. (1987.), u nekoliko navrata

¹⁸ "IALE" je osnovan na VI međunarodnom skupu Geoekoloških istraživanja, održanom u Piestany-ma, (Čehoslovačka), 1982. godine bavio metodologijom vrednovanja zemljišta (tzv. bonitiranje zemljišta) i tala, što je za rezultat imalo razvoj Nove metode bonitiranja zemljišta u Hrvatskoj (Kovačević i dr. 1987.). I u šumarstvu su razvijene određene metode vrednovanja (Prpić i dr., 1989; Sabadi i dr., 1992; prema: Prpić, 1992.), a Prpić (1992.) je razvio Metodu vrednovanja ekoloških i gospodarskih vrijednosti šuma u Hrvatskoj.

U Hrvatskoj su, i na području turizma, razrađeni određeni pristupi procjene prihvatnog potencijala prostora u smislu održivog razvoja turizma (Dragičević i Klarić, 1990, prema: Klarić, 1994.).

Mogućnostima vrednovanja u zaštiti prirode u novije se vrijeme bavila Radović (1994.) objašnjavajući kriterije vrednovanja i inventarizaciju podataka na primjeru NP "Paklenica".

Dakle, i u Hrvatskoj se, tijekom posljednjih desetak godina, dosta radilo na izučavanju i vrednovanju (za potrebe optimalnog korištenja) krajolika, odnosno njegovih pojedinih elemenata. Činjenica je da su ti pristupi rješavanju pitanja optimalnog korištenja i zaštite krajolika, vezani isključivo za pojedine struke i da su, zbog toga, na neki način izolirani, odnosno, međusobno nepovezani. Shvaćajući krajolik kao holističko jedinstvo ne možemo a da ne primjetimo potrebu za njegovim kompleksnim proučavanjem i vrednovanjem. Geoekologija, sa svojim definiranim filozofskim konceptom, razrađenim temeljnim postavkama i principima, te razvijenim i testiranim metodama, daje nam okvir (teorijski i praktični) za takvo kompleksno izučavanje krajolika. Idući korak je primjena geoekologije, odnosno praktično uključivanje geoekoloških principa i metoda u proces gospodarenja krajolikom, tj. prostorom. Zbog toga se nadamo da će geoekologija, iako u nas mlada, naći svoje mjesto u hrvatskoj znanosti.

2. EKOSUSTAVI

2.1. UVOD

Ekosustavi su osnovne prostorne ili organizacijske jedinice organizama i nežive tvari među kojima se stvaraju, kruže i izmjenjuju tvari i energija

Ovo je širok pojam koji uključuje različite populacije (skupina ljudi ili organizama iste vrste u nekom prostoru) određenih organizama (biocenoza) na određenom staništu (biotop)

EKOSUSTAV = BIOCENOZA + BIOTOP

- Troll, 1945.: pojam EKOTOP = najmanji ekološki homogeni dio Zemlje (hidrotop, pedotop, klimatop - homogenost voda, tla, klime, reljefa, vegetacije, itd.)

FIZIOTOP - homogeni prostor bez obzira na žive organizme (bez čovjekovog djelovanja)

GEOTOP - homogeni areal čovjekovog djelovanja (npr. geotop pašnjaka); prirodna sredina + čovjekovo djelovanje

- struktura ekosustava je složena i uključuje populacije organizama, životne zajednice, staništa i neživi okoliš koji su u stalnim dinamičnim promjenama kruženja tvari i energije između njegovih živih i neživih dijelova.

- svi ekosustavi zajedno = BIOSFERA (litosfera, hidrosfera i atmosfera)

2.2.. ABIOTIČKI FAKTORI

- temperatura, vlaga i voda, svjetlost, minerali

Temperatura - značajan faktor koji na Zemlji varira: od vrlo hladnih područja vječnog leda i snijega do vrućih pustinjskih krajeva

- dnevne i mjesečne razlike u temperaturi koje su vrlo značajne za život, jače su izražene na kopnu nego na moru

temp. je značajan regulativ bioloških funkcija - pri povećanju temperature za 10°C biokemijski procesi u organizmu životinja mogu se povećati čak 3 x, uz uvjet da temp. ne prijeđe granicu tolerancije organizma

- život postoji između temp. granica od 0° do 50°C (za svaku pojedinu vrstu temp. razlike su mnogo manje, npr. ljudi: izm. 30° i 40°C)

Vlaga i voda

- voda je sastavni dio svih organizama (raspon od 1-2%: bakterijske spore, do 98%: krastavac, rajčica)

- voda je univerzalno otapalo mnogih organskih i anorganskih tvari i javlja se u tri agregatna stanja koja su bitna za postanak i održavanje života

- najveća gustoća vode - 4°C - nalazi se na dnu svih vodenih površina, nad njom pliva led koji je dobar izolacijski sloj i propušta svjetlost - život je moguć ispod leda

- količina vode na Zemlji nije jednako raspoređena, što utječe na rasprostranjenost biljnih i životinjskih vrsta; prilagodbe organizama u suhim područjima (npr. biljke imaju deblje listove manje površine, manje puči, dublji korijen)

Voda u tlu:

- nekoliko oblika:

1. KEMIJSKI VEZANA VODA - voda koja je sastavni dio minerala u tlu (gips: 21 % H_2O), biljkama nije korisna

2. VODENA PARA - nalazi se u porama zraka u tlu; postaje korisna kad se kondenzira

3. HIGROSKOPNA VODA - vezana je jakim silama za čestice tla; biljkama nije korisna

4. FILMSKA VODA - tanki film koji se povezuje sa 3. zonom; vezana je slabijim silama; nije korisna

5. KAPILARNA VODA - biljkama je najvažnija; nalazi se u kapilarnim porama u tlu; dostupna je biljkama; nalazi se u tekućem stanju i iznad vodnog lica vode temeljnice

6. GRAVITACIJSKA VODA - silom gravitacije otječe u tlo

7. PODZEMNA VODA - temeljnica; gravitac. voda koja je došla do nepropusnog sloja; nakupila se na podlozi

8. LED

- tlo ima sposobnost zadržavanja vode

- kapacitet tla za vodu:

1. maksimalni kapacitet - predstavljen je onom količinom vode koja ispuni sve pore u tlu (zasićenje tla vodom)

2. kapilarni ili retencijski kapacitet - količina vode koja ispunjava samo kapilarne pore a to ovisi o poroznosti tla

$K_r = \text{volumen pore u tlu (\%)} \times \text{poroznost tla} / 100$ - u mm

- tla sa sitnim česticama imaju veliki kapacitet

3. poljski kapacitet - količina vode u tlu neposredno nakon dugotrajnih kiša (mjeri se nakon 1 - 3 dana); privremeni

- biljkama je najpogodnije kada je ispunjeno 30 - 40 % pora u tlu i kada im je voda temeljnica na dosežnoj dubini

- s obzirom na vodu biljke mogu biti: HIDROFITI - velike količine vode (žive u vodi, npr vegetacija mangrove); KSEROFITI - suha staništa (kaktus); MEZOFITI - ni presuha, ni prevlažna staništa (kod nas) - većina biljaka

- gornjih 20 cm tla najgušće je iskorišteno

GUSTOĆA KORIJENA - najveća je ondje gdje se može crpsti najviše vode, tj. gdje je najbolja mogućnost crpljenja vode (na rubu krošnje)

- kad biljka ne može zadovoljiti potrebu za vodom dolazi do uvenuća - koeficijent uvenuća - količina vode nepovoljna za biljku (ovisi o sastavu tla); različita je u različitim tlima

(npr. pijesak: < 1 % vlage; glina: 17 % vlage); koeficijent uvenuća ovisi također i o sastavu pora u tlu - biljkama najviše odgovaraju pore promjera 0,06 - 10 μ .

VODNI REŽIM TLA - sve pojave vezane uz kretanje vode u tlu; kvantitativni izraz: vodna bilanca

VODNA BILANCA: pozitivna - dospijevanje u tlo (padaline), negativna - gubitak vode iz tla - evaporacija, transpiracija i otjecanje

EVAPORACIJA - isparavanje površinske vode (ovisi o meteorološkim prilikama, unutrašnjim osobinama tla i karakteru površine tla: reljef, nagibi, ekspozicije)

TRANSPIRACIJA - gubitak vode procesom disimilacije (disanjem biljaka); dio vode se gubi a dio se zadržava u biljci (ne transpirira se sve)

1. STOMATERNA TRANSPIRACIJA - normalan put H_2O ; kroz stome na donjoj strani biljke voda se transpirira; biljka može utjecati na ovu transpiraciju

2. KUTIKULARNA TRANSPIRACIJA - voda isparuje kroz epidermalni sloj kutikule i biljka na to ne može utjecati, pasivni oblik

- za transpiraciju je potrebna toplina koja se "kondenzira" u vodenoj pari; toplina se dobiva od Sunca; na transpiraciju se troši 36 - 40 % energije Sunca

- 1,4 milijarde km^3 - sva voda na Zemlji (34 milijuna km^3 - slatka voda)

- vodena para se u zraku zadržava u prosjeku oko 10 dana (od nekoliko sati do 2 tjedna); nad morem ispari 84 % a padne 77 %; nad kopnom ispari 16 %, a padne 23 %

- dolazi do poravnavanja odnosa - HIDROLOŠKI CIKLUS

KOEFICIJENT TRANSPIRACIJE - količina vode koja se koristi za proizvodnju 1 grama suhe tvari (hranjive tvari)

Svjetlost

- količina svjetlosti izuzetno je važan faktor održavanja života; bez Sunčeve svjetlosti nema primarne biljne organske proizvodnje u biosferi o kojoj ovisi sav život

-sunčeva svjetlost značajna je za zagrijavanje Zemlje jer se njegove zrake velikim dijelom apsorbiraju i pretvaraju u toplinu; biljke su se evolucijom prilagodile na različit intenzitet svjetlosti

- na Zemlju stižu 2 milijardinke Sunčeve energije - od toga na površinu Zemlje stiže samo 1/3, ovisno o visini Sunca i količini apsolutne vlage

- od ukupne količine koja stiže na Zemlju 10 % se reflektira, 10 % se apsorbira, 10 % se transmitira, 70 % služi za fotosintezu.

- biljke iskorištavaju zračenje valne duljine 0,38 - 0,71 μ

- za sunčana dana dolazi svjetlost od 70 000 luksa, a kad je oblačno 7 x manje, od čega najviše svjetlosti padne na vrhove vegetacije - vršni dio biljke dobiva najviše svjetlosti (visoke krošnje); ispod vršnog dijela osvjetljenost je manja

- prema potrebama za svjetlošću razlikujemo: HELIOFITE - za razvoj im je potrebna direktna sunčeva svjetlost; SKIOFITE - više im odgovara sjena

- potrebe biljaka za svjetlošću nisu jednake tokom cijele godine; biljka se prilagođava različitim količinama svjetlosti - FOTOTROPIZAM: aktivna reakcija biljaka na izvor svjetlosti (biljke se prilagođavaju različitim količinama svjetlosti).

- biljkama je za razvitak potrebna ukupna količina energije koja se tokom faze razvoja biljke razlikuje - FENOFAZE
- životinje: pretvaranje svjetlosnih podražaja u vizualne doživljaje; vid je od izuzetne važnosti za njihovo preživljavanje; duljina dana i intenzitet svjetlosti značajan su regulativ reproduktivnog ciklusa mnogih životinja i viših biljka (životinje prilagođavaju fiziološku aktivnost prema ritmu svjetlosti)

Minerali

- nalaze se u tlu i u vodi
- 1. MAKROELEMENTI - biljke ih koriste u velikim količinama (O,N,P,K Ca, Mg)
- 2. MIKROELEMENTI - biljke ih koriste u malim količinama (B, Cu, Zn, Mn, Fe, Ca, Ni)
- tlu često nedostaje N, K, P - to se nadoknađuje gnojenjem
- proteinski bogata tla - suha tla u suhim područjima (stepe) imaju dovoljno N i P

FOSFOR

- biogeni element u obliku fosfata; sudjeluje u metabolizmu
- nalazi se u tlu u obliku željeznog ili kalcijevog fosfata
- izgrađuje kosti i ljuštore; guano gnojivo (Chile) - bogato P
- fosfati se ne otapaju u vodi
- kada fosfati dospiju u more, ne otapaju se te služe kao hrana fitoplanktonu - cvjetanje planktona - gušenje ostalih organizama

Plinovi

1. DUŠIK (N)

- u zraku ga ima 78 %
- biljke ga iz tla koriste u obliku nitrata
- sastavni je dio proteina i nakon smrti organizma se vraća u tlo; također putem mokraće dolazi u tlo - stvaranje amonijaka u tlu - amonijak se nitrifikacijom pretvara u nitrate:
- a) amonijak oksidira do nitrita NO_2 ($\text{NH}_3 \longrightarrow \text{NO}_2$)
- b) nitrit oksidira do nitrata NO_3 koji koriste biljke za sintezu vitamina i proteina
- obratni proces - denitrifikacija - uzrokuju je bakterije koje NO_3 pretvaraju u NO_2 i dalje u N, koji odlazi u atmosferu

- kontrola količine amonijaka pokazuje ravnotežu razgradnje proteina i količinu biljnih bakterija; količina amonijaka u vodi ukazuje na onečišćenje ekosustava

2. KISIK

- u atmosferi ga ima oko 21 %, a najvećim dijelom se obnavlja u biosferi posredstvom fotosinteze; troše ga svi organizmi u procesu disanja
- najveća količina kisika nastaje fotosintetskom reakcijom u morima

3. VODIK

- najvažniji je kao sastavni element vode - hidrološki ciklus

4. CO₂

- velika je potrošnja ovog plina pri stvaranju organske tvari - proces FOTOSINTEZE
- razgradnja - energija hrane se metabolički iskorištava za fiziološke funkcije uz oslobađanje CO₂ i razgradnih produkata organske tvari - DISIMILACIJA

PRILAGODBA ORGANIZAMA NA OKOLIŠ

- svaki organizam ima određeni stupanj tolerancije i prilagodbe na okoliš - STUPANJ ADAPTACIJE

- EKOLOŠKA VALENCIJA - amplituda kolebanja jednog ekološkog faktora za jedan organizam

- svaki organizam ima fizičko (abiotičko) i biološko (biotičko) okruženje + organizam = EKOLOŠKA NIŠA

- abiotički faktori: vlaga, temperatura, tlak, slanost

- EURIHIGRI = organizmi s velikom ekološkom valencijom s obzirom na vlagu, STENOHIGRI = organizmi s malom ekološkom valencijom s obzirom na vlagu

- HIDROFITI - velik dio biljke nalazi se nad zemljom; KSEROFITI - jaka redukcija nadzemnog dijela biljke (biomasa je većinom u korijenu)

- EURITERMNE B. - velika ekol. valenc. s obzirom na temp.; STENOTERMNE BILJKE

- mala ekol. valenc. s obzirom na temperaturu

2.3. BIOTIČKI FAKTORI

- obuhvaćaju intraspecijske i interspecijske odnose

- INTRASPECIJSKI ODNOSI - odnosi organizma s organizmom iste vrste

- INTERSPECIJSKI ODNOSI - odnosi organizama različitih vrsta

POPULACIJA = osnovna jedinica u ekologiji koju čini grupa genetski sličnih organizama koji su međusobno povezani (način razmnožavanja i zajednička zaliha gena); populacija predstavlja dinamičan sustav koji se stalno mijenja i u kojem postoji interakcija organizama u razvitku strukture i funkcija

- odnosi među populacijama: komenzalizam, simbioza (mutualizam), predatorstvo, parazitizam, kompeticija, amenzalizam

- KOMENZALIZAM - oblik zajedničkog života dviju vrsta organizama u kojem jedna vrsta ima značajnu korist iz zajedničkog života; stalan ili povremen; npr. odnos između čovjeka i štakora, miša, goluba i vrapca (svi oni žive u čovjekovoj blizini i hrane se njegovom hranom)

- SIMBIOZA ILI MUTUALIZAM - međusobno pomaganje i uzajamna korist među pripadnicima različitih vrsta organizama; npr. simbiotska zajednica između zelenih algi i gljivica bez klorofila (osnova prehrambenih lanaca u hladnim polarnim regijama)

- PREDATORSTVO - odnos između dvije vrste u kojem pripadnici jedne vrste ubijaju druge i njima se hrane; odnos: grabežljivac - žrtva (npr. jastreb i poljski miš; lav - antilopa); u prirodi postoji ravnoteža između predatora i njihovog plijena - prirodna selekcija organizama; ovu ravnotežu često narušava čovjek namjernim istrebljivanjem divljih životinja, najčešće grabežljivaca

- PARAZITIZAM - odnos u prirodi gdje jedan organizam živi na račun drugog i od njega uzima hranu; češće se javlja između životinja nego među biljkama; povremeno (krpelji, pijavice) ili stalno djelovanje parazita (trakavice, metilji, bakterije, virusi); specifične morfološke, funkcionalne i biokemijske promjene organizama parazita (redukcija probavnog sustava, stvaranje prijanjaljki itd.); svojim djelovanjem paraziti mogu iscrpiti organizam domaćina pa ga čak i ubiti

- KOMPETICIJA - odnos dvaju organizama koji djeluju jedan na drugog aktivnom i pasivnom konkurencijom; do nje dolazi zato što dva organizma različite vrste mogu imati slične životne uvjete (hrana i stanište); ako taj odnos traje dulje vrijeme, obično je jedan kompetitor isključen sa zajedničkog mjesta

- AMENZALIZAM - specifičan odnos među populacijama u kojem jedna populacija onemogućuje razvoj druge (npr. u šumama visoka stabla zaklanjaju sunčevo svjetlo manjim stablima i posredno im usporavaju rast; gljivice iz roda *Penicillium* otpuštaju tvari koje ubijaju mnoge bakterije - antibioza)

PROTOK ENERGIJE I HRANIDBENE STRUKTURE

- ekosistemi su usko povezani s izvorima energije i njezinim prijenosom iz okoliša u organizme; protok energije na Zemlji temelji se na fizikalnim zakonima termodinamike
- zakoni termodinamike - energija ne može nestati nego prelazi iz jednog oblika u drugi
- npr. energija Sunčevog zračenja pretvara se u energiju hrane koju svi organizmi moraju kontinuirano uzimati da bi bio moguć proces fizioloških funkcija.
- jednom upotrijebljena energija u organizmu kao hrana pretvara se u toplinu koja se većim dijelom gubi iz ekosistema.
- najznačajniji izvor energije za postojanje života na Zemlji je Sunčevo zračenje.
- značajan dio Sunčevog zračenja smanjuje se prolazom kroz atmosferu u kojoj se nalaze oblaci, plinovi, vodena para i čestice prašine;
- ozonski sloj u gornjem sloju atmosfere selektivno apsorbira velik dio smrtonosnog UV zračenja (na Zemlju stigne samo 10% od početne doze zračenja)
- energetska vrijednost Sunčeva zračenja koja padne na m² Zemljine površine u minuti iznosi 15 kcal (dnevno to iznosi približno 9 x 10³ kcal/ m²)
- najveći dio S. energije koji padne na zelenu površinu reflektira se ili apsorbira i pretvara u toplinu (zelene biljke reflektiraju 98 % S. energije a apsorbiraju samo 2 %).

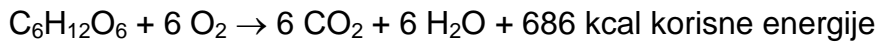
ORGANSKA PROIZVODNJA EKOSUSTAVA

- manji dio Sunčeve energije biljke koriste za sintezu organskih tvari; taj se proces zove FOTOSINTEZA - najznačajnija reakcija za životne procese na Zemlji - svjetlosna energija Sunca pretvara se u kemijsku energiju organskih spojeva. Njome iz jednostavnih anorganskih tvari biljke sintetiziraju organske tvari - u klorofilu zelenih biljaka stvara se velika količina ugljikohidrata (saharoza, škrob, celuloza) uz oslobađanje velike količine kisika u okolicu. Za fotosintezu je uz klorofil u zelenim biljkama potrebna i svjetlosna energija od 400 - 7000 luksa, ugljični dioksid, voda, ioni magnezija i željeza te fosfor u obliku fosfata.

$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{svjetlosna energija} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ (dobiveni energetski potencijal glukoze iznosi 686 kcal/mol)

- zelene biljke su autotrofni organizmi, sposobni da sami proizvedu organsku tvar u obliku hrane iz jednostavnih anorganskih spojeva - radi toga biljke nazivamo primarnim organskim proizvođačima a proces fotosinteze primarnom organskom proizvodnjom. U prirodi također postoji i kemosinteza (sličan način sinteze organskih tvari iz jednostavnih anorganskih spojeva) svojstvena nekim bakterijama no udio proizvedene organske tvari na ovaj način je simboličan.
- kisik stvoren fotosintezom oslobađa se u zemaljsku atmosferu
- efikasnost primarne organske proizvodnje izražava se u količini organske tvari proizvedene na jedinici površine u nekom vremenu - dnevna produktivnost tipičnih ekosustava varira od od 0,5 do 20 g suhe tvari / m².
- na primarnu organsku proizvodnju utječe mnogo faktora: najznačajniji su intenzitet sunčeve svjetlosti i duljina dana; godišnja doba (prim. org. proiz. u ljetnom periodu nekoliko puta je veća nego zimi)
- organske tvari nastale fotosintezom: a) biljka može sama iskoristiti za vlastiti rast i metabolizam; b) sačuvati u obliku škroba koji će postati izvorom hrane za heterotrofne organizme; c) mogu se razgraditi pod djelovanjem bakterija i gljivica do jednostavnih anorganskih tvari
- u ekosustavu istodobno s procesom primarne organske proizvodnje teče i proces potrošnje i razgradnje organske tvari i na taj način je zatvoren proces protjecanja tvari i energije unutar ekosustava.
- životinje (heterotrofni organizmi) ne mogu proizvoditi direktno hranu nego troše primarnu biljnu proizvodnju (potrošači energije)
- i na heterotrofnoj razini postoji određena proizvodnja hrane - BILJOŽDERI iz složenih komponenata biljne mase stvaraju nove organske tvari: proteine, koje iskorištava druga grupa potrošača - MESOŽDERI.
- proizvodnja organske tvari na heterotrofnom nivou naziva se SEKUNDARNOM ORGANSKOM PROIZVODNjom.
- zajedno s proizvodnjom i potrošnjom hrane u ekosustavu postoji proces razgradnje u kojem se složene organske tvari pretvaraju u jednostavne anorganske spojeve koje će biljke ponovno upotrijebiti za sintezu organskih tvari. Tu funkciju obavljaju mikroorganizmi i gljivice - RAZGRAĐIVAČI ORGANSKE TVARI.
- razgradnja je sastavni dio fizioloških reakcija disanja, mišićnog rada itd.; u tim reakcijama energija hrane se metabolički iskorištava za fiziološke funkcije svake

jedinke uz oslobađanje ugljičnog dioksida i razgradnih produkata organske tvari -
DISIMILACIJA - reakcija suprotna od fotosinteze:



- neke organske tvari, npr. ugljikohidrati, proteini ili lipidi neprestano se i brzo metaboliziraju, a drugi spojevi, kao npr. celuloza, lignin, hrskavice i keratin, razgrađuju se mnogo sporije.

HRANIDBENI LANCI

- u ekosustavu su usko povezani PROIZVOĐAČI, POTROŠAČI I RAZGRAĐIVAČI organske tvari

- slijed različitih organizama u kojima se prenosi energija u obliku hrane od biljaka preko životinja do mikroorganizama zove se HRANIDBENI LANAC

- hranidbeni lanci su uvijek manje ili više složeni; najjednostavniji obuhvaćaju autotrofne zelene biljke koje iz Sunčeve svjetlosti i CO_2 sintetiziraju organsku tvar, i mikroorganizme (konzumente)

shematski: zelene biljke \longleftrightarrow mikroorganizmi

- hranidbeni lanci postaju složeni nakon uključivanja većeg broja različitih potrošača koji su heterotrofni organizmi (organizmi koji stvaraju org. tvar)

- prvi u nizu potrošača su PRIMARNI POTROŠAČI - BILJOŽDERI koji se hrane samo biljkama;

- SEKUNDARNI POTROŠAČI - MESOŽDERI i SVEŽDERI koji se više - manje služe životinjama kao izvorom hrane;

- TERCIJARNI POTROŠAČI - grabežljivci (jastreb, hijena, štuka, krokodil, pirane) - hrane se sekundarnim potrošačima; strvinari (prugasta hijena, šakal, sup i orlovi lešinari) - hrane se uginulim i raspalim životinjama; paraziti - biljni (imela), životinjski - uzimaju gotovu hranu od životinje domaćina

- potpuni krug hranidbenih lanaca zatvaraju RAZGRAĐIVAČI organske tvari - gljivice i neke bakterije koje pripadaju skupini saprofita jer razgrađuju organsku tvar biljaka i životinja do anorganskih tvari i minerala

1. Hranidbeni lanci uvijek počinju s fotosintetskim organizmima i završavaju s mikroorganizmima koji razgrađuju organsku tvar.
2. U hranidbenim lancima organizmi su raspoređeni u serijama prema tjelesnim težinama i tjelesnim dimenzijama. Na početku lanca nalaze se najmanje bujke, a pri kraju su najveći mesožderi. Ipak, to nije uvijek pravilo: ima slučajeva da mesožderi nisu najveći u hranidbenom lancu, npr. kod vukova ili riba pirana. Oni taj nedostatak nadoknađuju velikim brojem pripadnika koji se odlikuju agresivnošću i krvoločnošću (jedan vuk ne može savladati jelena ali cijeli čopor vukova može).
3. Među članovima hranidbenih lanaca vrijedi kvantitativni odnos izražen zakonom brojeva. Po njemu, na početku lanca ima najviše a na kraju lanca najmanje članova.

Uzevši u obzir sve navedene parametre, hranidbeni lanci mogu se zamisliti u obliku **ekoloških ili hranidbenih piramida** koje mogu biti predstavljene dijagramima koji prikazuju strukturu i tok svakog hranidbenog stupnja i svake ekološke skupine unutar hranidbenog lanca.

Široku osnovicu piramide čine biljke koje su primarni izvor hrane za ostale organizme na Zemlji. Na idućem višem nivou koji odgovara slijedećem korisniku u hranidbenom lancu nalaze se male životinje koje se hrane biljkama iz osnovice piramide. Male životinje su izvor hrane za veće životinje, obično mesoždere, koji tvore slijedeći viši hranidbeni stupanj. Što su hranidbene razine na višem mjestu u piramidi, imaju manje članova veće tjelesne mase od organizama s niže hranidbene razine. Najveću biomasu imaju organizmi iz baze piramide koji fotosintezom stvaraju organsku tvar.

2.4. EKOSUSTAVI PREMA IZVORIMA I KOLIČINI ENERGIJE

- protok energije glavni je pokretač zbivanja u ekosustavu - kriterij za sistematizaciju ekosustava

- svaki ekosustav ima više izvora energije: Sunčevo zračenje i u mnogo manjoj mjeri kemijsku i nuklearnu energiju

- prema količini Sunčeve energije koja otpada na m^2 površine razlikujemo 4 ekosustava:

1. prirodni ekosustavi s malenim iskorištavanjem Sunč. energije;
2. prir. ekosustavi s velikim iskorištavanjem S. energije;
3. ekosustavi u kojima čovjek iskorištava Sunč. energ.;
4. urbano-industr. ekosustavi.

1. PRIRODNI EKOSUSTAVI S MALIM ISKORIŠTAVANJEM S. ENERGIJE - duboka jezera, otvoreni oceani, šume na velikim visinama, krajnja polarna područja, podzemna jezera i sl.

- godišnji protok energije: 1000 - 10 000 kcal/m²
- proizvode malu količinu org. tvari a hranidbeni lanci su kratki i nepotpuni (npr. velike morske dubine: postoje samo potrošači i razgrađivači organske tvari jer tamo ne mogu preživjeti proizvođači - biljne zajednice sposobne za fotosintezu; slično je i u podzemnim spiljama i podzemnim jezerima)
- iako je primarna org. proizvodnja mala, njihovo značenje za život je veliko jer vodene površine zauzimaju 71 % Zemljine površine, što ukupno daje veliku količinu primarne organske proizvodnje)

2. PRIRODNI EKOSUSTAVI S VELIKOM ISKORISTIVOSTI SUNČEVE ENERGIJE - ekosistemi s velikom org. proizvodnjom: savane, tropske šume, naplavna ušća velikih rijeka ili prostranstva plitkih i obalnih mora

- godišnji protok energije: 10 000 - 40 000 kcal / m²
- produktivni ekosustavi koji veliku org. proizv. potroše unutar sebe ili je prenose u prvi neproduktivni ekosustav
- primarna org. proizv. 1000 - 4000 kcal/m² godišnje
- u tim ekosustavima živi najveći broj životinja i biljaka na Zemlji; hranidbeni lanci: najveća složenost i brojnost

3. EKOSUSTAVI U KOJIMA ČOVJEK ISKORIŠTAVA SUNČ. ENERGIJU - područja gdje su ljudi vlastitim radom stvorili mogućnosti za veliku proizvodnju hrane

- problem prehrane ljudske populacije - u ove ekosustave ubrajaju se obradive površine tla za dobivanje hrane (u novije vrijeme sve značajnija vodena prostranstva kao izvor hrane za ljude)
- protok energije: 10 000 - 40 000 kcal/m² (kao u prirodnim ekosustavima s velikim iskorištavanjem S. energije)
- u ovim ekosustavima čovjek je usmjerio proizvodnju primarne organske tvari samo za zadovoljavanje vlastitih potreba; hranidbeni lanci su maksimalno smanjeni, a čovjek nastoji potpuno kontrolirati proizvodnju i vrstu potrošnje (niz agrikulturnih mjera:

genetska kontrola, umjetno prehranjivanje zemljišta, isušivanje, selekcija, križanje, pesticidi i dr. - ekosustavi su postali produktivni ali istodobno ekološki nestabilni)
- čovjek je reducirao različite vrste organizama i počeo u ekosistemu favorizirati samo za njega korisne organizme - ekosustavi su postali siromašni u broju vrsta - svjesno je poremećena ravnoteža u mnogim ekosustavima

4. URBANO - INDUSTRIJSKI EKOSUSTAVI - direktna ljudska tvorevina koja se odlikuje velikim godišnjim protokom energije: od 100 000 do 3 000 000 kcal / m²

- u njima je maksimalno koncentrirana energija
- umjetni ekološki sustav koji svakim danom postaje sve veći problem; industr. kompleksi i gradovi jedino mogu opstati uz stalno unošenje velikih količina energije iz bliže ili dalje okolice; maksimalno osjetljiv ekosustav koji ostaje u ravnoteži samo dok ga ljudi opskrbljuju velikom količinom potrebne energije

- ovaj ekosustav nestabilan je iz više razloga:

- ne proizvodi hranu, a stvara veliku količinu otpadaka
- u njemu je kruženje tvari i vode djelomično
- za njegovo održavanje potrebna je velika količina energije koja često dolazi

izdaleka

- čovjek je maksimalno reducirao broj organizama i pojednostavio hranidbene lance prema svojim potrebama

- na jedinici površine živi mnogo više organizama nego što to odgovara mogućnostima ekosustava

HOMEOSTAZA UNUTAR EKOSUSTAVA

Pojam **homeostaza ekosustava** podrazumijeva ravnotežu svih faktora ekosustava. To je širok pojam u koji pripadaju: ravnoteža unutar populacije, između populacije, unutar hranidbenih lanaca, između proizvođača i potrošača hrane, životnih ciklusa i sl.

- za postizanje i održavanje homeostaze biljne i životinjske populacije se služe posebnim regulacijskim mehanizmima. Ti mehanizmi u organizmu djeluju preko neuroendokrinog sustava - živčani sustav kontrolira brze reakcije u organizmu a endokrini sustav preko hormona obavlja sporiju, snažniju i trajniju regulaciju fizioloških funkcija. Znatna dio regulacijskih zbivanja u organizmu obavlja se putem **mehanizma povratne sprege** koji po načinu djelovanja može biti pozitivan i negativan. Npr. u

vodenim ekosustavima postoji kontrolni odnos između kisika i ugljičnog dioksida. Pri povišenoj temperaturi vode ubrzava se metabolizam i disanje vodenih biljaka i životinja. Pri tome se smanjuje količina kisika a povećava količina ugljičnog dioksida. Povećanje ugljičnog dioksida zajedno s povišenjem temperature izaziva pojačanu fotosintezu zelenih biljaka kojom se oslobađa nova količina kisika i ugljičnog dioksida. Ekosustavi se tim i sličnim mehanizmima reguliraju u određenim granicama tolerancije. Međutim, ljudske aktivnosti, osobito zagađivanje okoliša, glavni su činitelj nestabilnosti ekosustava. Čovjek često zbog svojih ekonomskih interesa izbacuje ekosustave iz ravnoteže. Ljudi su proizvodne kapacitete poljoprivrednog zemljišta usmjerili za što veću proizvodnju hrane. Da bi tlo bilo produktivnije i dalo veći urod, čovjek isključuje sve biljke i životinje iz tog ekosustava koje bi utjecale na smanjenje uroda žitarica. Takvi ekosustavi imaju uglavnom nekoliko biljnih populacija. Da bi sustav ostao maksimalno produktivan za ljude, mora mu se svake godine dodati velika količina umjetnih gnojiva i sredstava za uništavanje korova i štetnih insekata. Takvi ekosustavi su nestabilni u ekološkom smislu i jedino ih čovjek održava produktivnima. Zbog toga nastaju mnogi ekološki problemi (nestajanje pojedinih biljnih i životinjskih vrsta, štetno djelovanje genetski modificirane hrane, pojava novih bolesti, nekontrolirano širenje pojedinih biljnih i životinjskih vrsta itd.)

2.5. EKOSUSTAV ŠUME

- šuma je vegetacijska formacija rasprostranjena između 40⁰ južne i 70⁰ sjeverne geogr. širine
- izvorno obilježje šumi daje stablo - drvenasta biljka s podzemnim i nadzemnim dijelom + ostali organizmi
- šuma zauzima oko 1/3 kopnene površine Zemlje (40 % je komercijalno neiskorišteno)

Razdoblja razvitka šuma:

- rasprostranjenost šuma kroz povijest utvrđuje se otiscima lišća u sedimentnim stijenama i ugljenu
- tercijar - rasprostranjenost sekvoja, breza, močvarnog čempresa (Europa), subtropskih šuma (Azija i Amerika)
- kvartar - rasprostranjenost šuma utvrđuje se analizom polena

- pleistocen: kako su se ledenjaci širili, šume su se povlačile na jug, a za vrijeme zatopljenja na sjever
- faze širenja: a) zadnja oledba prije 20 000 god., b) bor i breza prije 10 000 god., c) vrba prije 9000 god., d) ljeska s primjesama bora i breze - u vrijeme boreala (6-7000 god.), e) miješane hrastove šume, f) u novije vrijeme sve je raširenija bukva

Šuma i stanište

- šuma je vezana na određene životne prilike u okolišu; ovisi o mnogim abiotičkim faktorima: klimi, reljefu, tlu itd. ali i sama vrši golemi utjecaj: gustom krošnjom propušta do prizemnog raslinja i tla jedan dio svjetla i padalina, regulira gubitak vode, a isparavanjem velikih količina vodene pare utječe i na klimatske prilike.
- stalnim odbacivanjem lišća i proraščivanjem tla korijenjem mijenja fizikalna i kemijska svojstva tla te vrši snažno djelovanje na stanište
- veze između šumske zajednice i staništa veoma su brojne i složene a njihovo poznavanje je bitno ne samo za razumijevanje ekosustava šume nego i za gospodarenje
- utjecaj **klimatskih prilika** najjače je izražen u blizini i udaljenosti od mora, te u horizontalnoj i vertikalnoj raščlanjenosti šumske vegetacije
- ona je neposredno uvjetovana povezanim djelovanjem različitih elemenata klime: topline, količine vlage, trajanja snijega, dužine vegetacijskog perioda itd.
- na klimatske faktore velik utjecaj ima reljef tako da se na nekom području gdje je prisutan velik utjecaj reljefa razvija vegetacija koja je bitno različita od one koja je uvjetovana općenitim klimatskim prilikama : npr. na području humidne klime sjeverozapadne Hrvatske, kojoj je najbolje prilagođena šuma hrasta kitnjaka i običnog graba, nalazi se npr. na strmim toplim padinama kserofilna šuma hrasta medunca i crnog graba a na hladnijim sjevernim padinama istih uzvišenja šuma bukve
- sličan utjecaj na šumu imaju i mnogobrojne **značajke tala**: količina vlage, prisutnost karbonata, pH, tekstura, stjenovitost, itd. - ovi faktori uvjetuju razvitak bitno različitih šumskih zajednica

- s obzirom na vlagu mogu se razlikovati naše šumske zajednice od najvlažnijih do najsuših staništa: na poplavnim područjima Save razvija se šuma hrasta lužnjaka, na umjereno vlažnim tlima iznad dohvata poplavnih voda nalazi se šuma hrasta kitnjaka i običnog graba, a na najsušim staništima, na vapnenačkim i dolomitnim obroncima, šuma hrasta medunca i crnog graba

Razvitak šume unutar staništa

- svaka šumska zajednica živi svojim posebnim životom, prilagođena određenim životnim prilikama staništa, ali ona nije samo izraz djelovanja tog staništa, nego i sama vrši na stanište golem utjecaj, npr. crni jasen, crni grab i hrast medunac naseljuju kao prethodnici (pioniri) strme vapnenačke i dolomitne obronke izložene suncu i obrasle oskudnom vegetacijom zeljastog raslinja. Oni polagano obrašćuju kamenitu podlogu i omogućuju postupno stvaranje tla na kome se tada dalje razvija šuma hrasta medunca i crnoga graba. Ako je nagib blaži stvara se postupno sve deblja naslaga tla, koja omogućava povoljniju opskrbu vodom, pa se naseljava novo drveće, grmlje i trajne biljke prilagođene novim uvjetima na staništu – nastaje mezofilna šuma hrasta kitnjaka i običnog graba

- vegetacija se razvija usporedno s tlom u određenom smjeru i završava u tzv. konačnoj, klimatogenoj ili zonalnoj zajednici. Ona je vezana za određeno geografsko područje i odražava u svom sastavu i ekološkim značajkama životne prilike određenog područja.

- konačna ili klimatogena zajednica predstavlja, dakle završetak jednog razvojnog niza ili više njih a ističe se relativnom ustaljenošću; do promjene dolazi tek pri promjenama klimatskih prilika

- mnoge se zajednice zbog posebnih prilika staništa (lokalna klima, strmina, vlaga, stalno zatrpavanje pijeskom ili kamenjem itd.) ne mogu uopće razviti do konačne zajednice, nego su trajni stadiji. Trajni je stadij npr. šuma hrasta medunca i crnog graba na strmoj vapnenačkoj podlozi, ali i slavonska šuma uvjetovana poplavama - ona se već kod neznatne promjene u reljefu mijenja u šumu hrasta kitnjaka i običnog graba.

- pod utjecajem čovjeka nastao je u prirodnom šumskom području cijeli niz antropogenih zajednica koje predstavljaju regresivne stadije. Takvi su stadiji npr. makije nastale potiskivanjem šume crnike u sredozemnim krajevima, ili šikare kopnenih krajeva nastale potiskivanjem listopadnih hrastovih šuma. Regresivne su i zajednice kamenjara koje su se razvile nakon uništavanja šuma i šikara, pa su u krškim krajevima zauzele znatne površine. Ako se uklone štetni utjecaji sječe i pašne, početak će se na kamenjarima ponovno razvijati šuma, isprva niska i slaba a kasnije, kad nastane dublja naslaga tla, sve jača i bujnija, te će konačno završiti visokom šumom. Takav se razvitak vegetacije naziva progresivnim jer ide u smjeru klimatogene zajednice, za razliku od regresivnog koji se od nje pod utjecajem čovjeka udaljava.

Djelovanje čovjeka

1. Paljevine - zbog stočarstva i ratarstva pri čemu opada udio bjelogoričnih šuma u korist crnogoričnih
- u primorskom području nastaje makija
2. Ispaša - opasna je za šume, osobito tamo gdje su otežani uvjeti za rast; u primorskom području posebno je izražen utjecaj koza što predstavlja problem cijele mediteranske Europe
3. Krčenje - vrši se za potrebe proširivanja obradivih površina; u prošlosti se vršilo selektivno, u najpogodnijim područjima što se tiče klime i tla.
4. Prebirna sječa - sječa biranih vrsta drveća za određene potrebe (hrast- ogrjev, bukva -pragovi željezničkih pruga); stradavale su uglavnom bjelogorične šume, a površine su kasnije pošumljavane četinjačama
5. Odošenje lišća - zrelo lišće nekih vrsta koristilo se kao hranjivo - degradiranje šumskih tala
6. Kresanje grana drveća - za stelje za stoku
7. Forsirani uzgoj određenih šuma - npr. hrasta za životinje (svinjogojstvo); bagrem za kolčenje vinograda; crni bor u primorskom području
8. Zagađivanje atmosfere - povećana koncentracija sumpornog dioksida pri čemu najviše stradavaju četinjače; najosjetljivija je jela (Zavižan - najveća koncentracija kiselih kiša)

Šuma predstavlja kompleksnu fitocenozu i zoocenozu, a uključuje različite vegetacijske slojeve šume: visoko raslinje, grmlje, niže i više drveće (najviše izraženo u tropskim šumama)

- slojevitost je izraženija na rubovima šume zbog više svjetla

Šume u RH

- RH prema bogatstvu biljnog svijeta spada u najbogatije zemlje Europe - 4500 različitih biljnih vrsta (od toga 50% zastupljeno je u šumama); 260 drvenastih vrsta (60 vrsta - gospodarski važne drvene vrste)

- šume zapremaju 36,5 % od ukupne površine RH

- povezano s velikom raznolikošću klime, reljefa, geološke podloge i tla, kao i položaja u odnosu na obalu Jadrana, ovih 20 630 km² šuma sastavljeno je od velikog broja šumskih zajednica

- područje Mediterana: 17 šumskih zajednica; područje kontinentalnog dijela Hrvatske: 51 šumska zajednica

- zastupljenost vrsta drveća (u %):

bukva - 35,8

hrast lužnjak - 16,1

hrast kitnjak - 9,4

ostali hrastovi - 1,8

jasen - 3,5

obični grab - 7,0

meke listače - 3,5

jela - 13,2

smreka - 1,0

borovi - 3,1

ostalo - 5,6

- u hrvatskim šumama prevladava listopadno drveće a crnogorica je zastupljena sa svega 18%, s najvećim sudjelovanjem obične jele
- većina današnjih hrvatskih šuma nastala je prirodnom obnovom poslije sječa prašuma u 19. stoljeću - to se odnosi kako na nizinske šume hrasta lužnjaka u Posavini i Podravini tako i na kitnjakove šume prigorja i gorsko-planinske šume bukve i bukovo-jelove šume
- Hrvatska, uz Slovačku ima najprirodnije šume u Europi
- u našem dijelu Sredozemlja uz jadransku obalu nalaze se pretežno degradacijski stadiji šuma hrasta crnike i hrasta medunca, što je u uskoj vezi s razvojem naseljenosti u ovom prostoru (blaga klima, morski putovi, ušća rijeka, poljodjelstvo, ribarstvo); korištenjem ovog prostora kroz tisućljeća šuma je devastirana zbog poljodjelstva i stočarstva, te korišćenja drva za gorivo i gradnju; na više lokaliteta očuvana je šuma hrasta crnike (Dundo na Rabu, Šćedro, Krk, Istra), šuma hrasta medunca (Križišće, okolica Knina) i poplavna mediteranska šuma hrasta lužnjaka (Motovunska šuma u Istri)
- prirodnost hrvatskih šuma uvjetuje veliku biološku raznolikost i mogućnost očuvanja genofonda biljnog i životinjskog svijeta (u našim šumama mogu se naći životinjske vrste kojih više nema u većini europskih šuma - mrki medvjed, ris, vuk)
- u vezi s očuvanjem genofonda rijetkih biljnih i životinjskih vrsta naročito su značajne nizinske šume u nizini rijeka Save i Drave (Park prirode Lonjsko polje, Kopačevski rit, Crna mlaka i dr.)
- u Posavini i Podravini ima sveukupno oko 200 000 ha nizinskih šuma. Oko 150 000 ha otpada na hrast lužnjak, poljski jasen, crnu johu i druge higrofilne vrste drveća, a oko 50 000 ha su vrbe i topole
- uz tradicionalno doživljavanje šume kao izvora drvne sirovine, u novije vrijeme povećana se važnost pridaje posrednim koristima od šume, tj. njezinoj ulozi u estetici krajolika, prostoru za rekreaciju, hidrološkoj, protuerozijskoj i klimatskoj funkciji
- u okviru "Forest Ecosystem Management: An Ecological, Economic and Social Assesment" (1993.) tim znanstvenika navodi slijedeću tipologiju vrijednosti, tj. funkcija šuma:

1. Robne vrijednosti - drvo, paša
2. Vrijednosti ugone - krajolik, divlji svijet
3. Vrijednosti kvalitete okoliša - kvaliteta vode i zraka

4. Ekološke vrijednosti - očuvanje staništa, biodiverzitet, ugrožene vrste
5. Vrijednosti javnog korištenja - okupljanje, rekreacija, turizam
6. Duhovna vrijednost - sveta mjesta
7. Medicina - povoljan utjecaj na zdravlje
8. Sigurnost - osjećaj društvenog kontinuiteta i nasljeđa

Prpić (1992.) razlikuje a) društvene funkcije šume i b) ekološke funkcije šume

a) Društvene funkcije šume

1. Turistička funkcija - šume koje svojim položajem, izgledom ali i drugim funkcijama povećavaju turistički promet. To se odnosi na sve oblike turizma, uz naglašenu vrijednost turizma uz jadransku obalu. Poseban vid predstavlja gorski i planinski turizam u višim dijelovima gorja i planina gdje šuma s planinskim vodotocima i stijenama, te vidikovcima privlači posjetitelje

2. Estetska funkcija šume - utjecaj šume na lijep izgled krajolika; do izražaja dolazi najviše u područjima oko gradova i industrijskih centara

3. Rekreativna funkcija šume - posjeti izletnika i sportaša; obično se nalazi u blizini gradova ili prometnica

4. Zdravstvena funkcija šume - proizlazi iz povoljnog utjecaja šumskih ekosustava na ljudsko zdravlje, a potječe od proizvodnje kisika (cca 20 t/ha godišnje), neposrednog utjecaja na patogene organizme koji su opasni za čovjeka, te od povoljnog utjecaja na psihi u smislu opuštanja od psihičkih napetosti i stresa koje donosi civilizacija

b) Ekološke funkcije šume

1. Hidrološka ili vodozaštitna funkcija šume - pročišćavanje podzemnih i površinskih voda, stalnost opskrbe vodom i sprečavanje brzine njezinog otjecanja; ovisi o staništu i šumskoj sastojini; značajna je i uloga reljefa, geološke podloge i tla, vrste drveća u sastojini, starosti i sklopu krošanja

2. Protuerozijska funkcija šume - šume štite svoje tlo od erozije (vodom, snijegom, vjetrom), od osiromašenja tla, padanja kamenja te puženja i kliženja tla; jačina erozije ovisi o nagibu padine, njenoj dužini, obliku (konveksni, konkavni), značajkama tla (tekstura, struktura, skeletnost), izloženosti stranama svijeta i padalinama

3. Zaštita od lavina - vrlo značajna funkcija šume u alpskom području

4. Klimatska funkcija šume - ublažavanje klimatskih ekstrema u susjednim naseljima i poljoprivrednim površinama; osigurava izmjenu zraka u većim prostorima te sprečava pojavu hladnih zračnih strujanja; što je kompleks šume prostraniji to je zaštitni utjecaj veći

5. Imisijska funkcija šume - štiti okolna naselja od onečišćenog zraka i buke; šuma u svojim krošnjama može zadržati više desetaka tona tvorničke prašine, što ovisi o vrsti drveća i gustoći krošnja; opasnost od uništavanja šume zbog gomilanja velikih količina otrova koji napadaju pojedine dijelove ekosustava (emisija SO₂ - kisele kiše)

6. Pogledne šume - šume koje vizualno pokrivaju ružne dijelove krajolika tj. industrijska postrojenja i druge objekte

7. Vjetrobrane šume - šume koje sprečavaju udare vjetra i popratne pojave kao što je npr. eolska erozija, prekomjerno isparavanje i promjene mikroklima; pojas šume širine 90 m umanjuje snagu vjetra za 80 %, a širine 44 m za 50 %. Vjetrobrane šume su kod nas značajne u ravninama SI dijela Hrvatske te u području bure uz jadransku obalu

8. Šume za zaštitu prometnica - zaštita vrlo prometnih cesta i željezničkih progama čime se postiže veća sigurnost u prometu; zaštitna funkcija se sastoji u sprečavanju padanja kamenja, muljevitih i snježnih nanosa, udara vjetra te u poboljšanju uvjeta vožnje na cestama s puno zavoja; dokazano je da rub šume utječe na smanjenje umora vozača

9. Zaštitna područja i objekti - nacionalni parkovi, spomenici prirode, šume za očuvanje genofonda, arboretumi, strogo zaštićeni i specijalni rezervati, park šume i dr. oblici zaštićenih područja

- šume u Hrvatskoj uz estetsku, rekreacijsku, turističku i zdravstvenu, vrlo učinkovito obavljaju i hidrološku, protuerozijsku, klimatsku i protuimisijsku funkciju
- šume sliva rijeke Save vežu i troše transpiracijom, intercepcijom i zadržavanjem vode u rahlom šumskom tlu oko 6 milijardi m³ vode, što sprječava visoke vodne valove i osigurava velike količine pitke vode

GEOGRAFSKI RASPORED ŠUMA U HRVATSKOJ

Šume priobalnog jadranskog pojasa

- **šume hrasta crnike** zauzimaju uski obalni pojas Hrvatskog primorja od zapadne obale Istre do Dubrovnika, kao i većinu jadranskih otoka; u sjevernom Primorju dolaze zajedno s crnim jasenom, dok se južnije od Splita ova listopadna vrsta pojavljuje u manjoj mjeri
- ekosustav hrasta crnike predstavlja najstabilniju šumu u Sredozemlju; većina biljnih vrsta od kojih je ova šuma sastavljena prilagođena je sušnim uvjetima kojima se odlikuje sredozemno podneblje; biljke posjeduju kožasto lišće s višeslojnom epidermom i debelom kutikulom, dok su puči uvučene u list i pokrivene dlačicama: takva građa omogućuje štednju vode tijekom sušnih razdoblja
- u sjevernom dijelu areala hrasta crnike nalazimo više crnog jasena, dok na višim položajima prema granici sa šumom hrasta medunca i duba uz crni jasen nalazimo i bijeli grab
- šume hrasta crnike nalaze se u različitim stadijima devastacije - od kamenjara u kojem se nalazi po koji element uništenog ekosustava do sredozemne šikare (makije) koja se sastoji od grmolikih primjeraka hrasta crnike; u makiji se obično svakih 10 - 20 godina obavi sječa za potrebe ogrijeva; poslije sječe površina se prepušta spontanom razvoju kako bi se ponovno dobila makija
- životni vijek šume hrasta crnike vrlo je dug i ona značajno utječe na klimu, hidrološke prilike, stvaranje tla, sprječavanje erozije
- **šume alepskog bora** zbog svojih malenih zahtjeva za vodom mogu izdržati i najveće suše; nije im potreban debeli sloj tla

- prirodno dolaze na otocima južnije od Šibenika te na kopnu južnije od Splita; najljepše šume alepskog bora nalaze se u NP Mljet i u makarskom primorju
- **šume hrasta medunca i bijelog graba** zauzimaju područja šireg pojasa priobalja a dopiru podno grebena Dinarida, u kopneni dio Istre i na otoke Cres i Krk
- ove šume nalaze se pretežno u degradacijskim oblicima (panjače, šikare i blage kamenjare); pod jakim su utjecajem čovjeka; korištene su za pašnjake i ogrjev; termofilne šume hrasta medunca korištene su istovremeno za pašu ("drmun") i proizvodnju drva ("venecijanski faš")

Šume južnog kopnenog dijela Hrvatske

- ovo područje proteže se od grebena Dinarida prema sjeveru do rijeke Kupe; klima ima gorsko obilježje
- **dinarska bukovo-jelova šuma** najraširenija je šumska zajednica gorskog dijela Hrvatske; zauzima gorsko-planiniski pojas od cca 550 - 1200 m
- u prašumama prisutna je visoka stabilnost šume i velika raznolikost flore i faune (čorkova uvala u NP Plitvička jezera, Devčića tavani na sjevernom Velebitu, Plješivička uvala na ličkoj Plješivici, Klepina duliba pokraj Krasna)
- **bukove šume** imaju najširu ekološku valenciju; najniže nadmorske visine zauzima obično bukva na uzvisinama mikroreljefa riječnih nizina, gdje zajedno s hrastom lužnjakom i običnim grabom tvori šumsku zajednicu
- u kontinentalnom dijelu Hrvatske pojavljuje se u svim šumskim pojasevima
- u južnom kopnenom dijelu Hrvatske obična bukva nalazi se ispod i iznad pojasa bukovo-jelove šume; protuerozijska i hidrološka funkcija

Područja šuma hrasta kitnjaka

- šume hrasta kitnjaka pripadaju pojasu brežuljaka kontinentalnog dijela Hrvatske do cca 400 m, a lokalno i više, ovisno o ekspoziciji i nagibu padine
- brežuljkasti pojas - najveći antropogeni utjecaj, najblaža klima

Bukove i bukovo-jelove šume savsko-dravskog međurječja

- **bukove šume** rasprostranjene su na brdima i gorama sjeverne Hrvatske između Kupe i Save na jugu i Dunava i Drave s Murom na sjeveru; klima je umjereno kontinentalna

- na panonskom gorju rasprostranjena je **panonska šuma bukve i jele** - razlikuje se od bukovo-jelove šume na Dinaridima gdje su veće amplitude klimatskih ekstrema i manje padalina u odnosu na dinarsko područje

- ova šuma se nalazi na nadmorskim visinama od 200 - 1000 m

- posjeduje naglašenu hidrološku i protuerozijsku funkciju a u blizini gradova do većeg izražaja dolazi estetska funkcija

- prijebornom sječom šuma je neprekidno u punoj ekološkoj funkciji

Nizinske šume

- nizinske šume sastoje se pretežno od vrsta drveća koje za svoj rast trebaju obilje vode - higrofiti: **hrast lužnjak, poljski jasen, nizinski brijest, crna joha, bijela vrba, bijela i crna topola**; ponegdje se nalaze i mezofilne biljke: obična bukva, obični grab, klen i dr.

- preduvjet uspijevanja higrofita je dodatna opskrba vodom budući da same padaline ne mogu zadovoljiti potrebe za vodom; dodatnu vodu vodu tijekom vegetacijskog perioda higrofiti dobivaju poplavnom i podzemnom vodom - podzemna voda danas je glavni ekološki faktor o kojem ovisi uspijevanje nizinske šume

- po svojem sastavu i bujnosti rasta nizinski ekosustavi su vrlo produktivni; po proizvodnji biomase i kisika one nadmašuju ostale šume

2.6. EKOSUSTAV TRAVNJAKA (LIVADE I PAŠNJACI)

- otkad je čovjek počeo uzgajati životinje i biljke prisutno je stalno potiskivanje i uništavanje prirodnih šuma; goleme su šumske površine do danas pretvorene u poljoprivredne; kod nas veliki dio površina otpada na travnjake, kako u kopnenim tako i u primorskim područjima

- travnjaci su općenito biljne zajednice građene pretežito od zeljastih (jednogodišnjih i višegodišnjih) biljaka, među kojima često prevladavaju one iz porodice trava

- travnjaci su gospodarski vrlo važne biljne zajednice jer čine temelj stočarstva mnogih krajeva

- travnjaci su također i botanički, ekološki i biljnogeografski vrlo značajan tip vegetacije i zato u zaštiti prirode zaslužuju posebnu pozornost tim više, što u novije vrijeme, povezano s opsežnim melioracijama i proširivanjem oranica, dolazi do značajnog smanjivanja travnjačkih površina
- prema načinu iskorištavanja travnjaci se obično dijele na **livade** koje su nastale i održavaju se košnjom i **pašnjake** koji se koriste za ispašu stoke, a postoje i mješoviti tipovi
- ovisno o općim klimatskim prilikama pojedinih područja Hrvatske te o izuzetno velikoj šarolikosti lokalnih ekoloških prilika (vodni režim, fizikalna i kemijska svojstva tla, način gospodarenja) travnjačka je vegetacija i po florinom sastavu vrlo raznolika, pa se mogu razlikovati primorski, kontinentalni, nizinski, brdski, planinski, kamenjarski, suhi, vlažni, močvarni, acidofilni i dr. travnjaci.

Primorski travnjaci

- u primorskim područjima najrasprostranjeniji su suhi i kamenjarski travnjaci, pretežito pašnjaci, nastali su nakon uništenja crnogoričnih šuma i makije u mediteranskom te listopadnih šuma i šikara u submediteranskom području; održavaju se trajnom ispašom
- mjestimično, na poplavnim krškim poljima primorja i u dolinama krških rijeka, rasprostranjeni su vlažni i močvarni travnjaci, pretežito livade
- zbog snažne erozije tla s padina nakon uništenja šuma, utjecaja vjetrova, ljetne suše i žege i intenzivne ispaše kroz mnoga stoljeća, a isto tako i namjernih paljevina, mnogi su primorski travnjaci danas rijetko obrasli raslinjem
- na mjestima gdje se održalo više sitnog tla na kamenitoj krškoj podlozi nalaze se travnjaci bogatiji vrstama, npr. postoje slučajevi gdje na svega stotinjak m² površine nekih kamenjarskih travnjaka raste i preko stotinjak vrsta biljaka od kojih su većina jednogodišnje
- za duge ljetne suše i vrućine dolazi gotovo do potpunog prekida vegetacije; kada su zime blage život se odvija i zimi, a vrlo intenzivno nastavlja u proljeće

Brdski i planinski travnjaci kopnenih područja

- srodni su prethodnoj zajednici

- planinski travnjaci (rudine) razvijaju se u uvjetima niske godišnje temperature, velike količine padalina, dugih zima i kratkih ljeta
- kod nas su se planinski travnjaci razvili u pojasu klekovine planinskog bora i u pojasu pretplaninskih bukovih šuma na staništima koja nisu povoljna za razvitak drveća; odatle su se pod utjecajem čovjeka proširili na velike površine naših planina kao planinski pašnjaci

Nizinski travnjaci kopnenih područja

- dok u primorskim i u planinskim područjima travnjačku vegetaciju čine uglavnom pašnjaci, u nizinskim kopnenim područjima Hrvatske prevladavaju livade; one se poslije prve a još češće nakon druge košnje mjestimično koriste i kao pašnjaci, dok izraziti pašnjaci zauzimaju danas manje površine
- ovisno o općim klimatskim i lokalnim ekološkim prilikama, osobito o vodnom režimu staništa, razvile su se pod utjecajem košnje i ispaše različite travnjačke zajednice najčešće u dolinama naših rijeka (Posavina, Podravina, Pokuplje i dr.)
- gospodarski, najbolji su oni travnjaci koji nisu previše, ali su još uvijek dovoljno vlažni da daju dobar urod i dobru kvalitetu krme
- mjestimično zbog obilnije gnojidbe livade poprimaju jednoličan izgled i siromašnije su vrstama a mnoge se površine preoravaju i pretvaraju u oranice pa počinje proces smanjivanja livadnih površina

3. GOSPODARENJE KRAJOLIKOM – GEOEKOLOŠKO VREDNOVANJE

3.1. UVOD

Društveni, gospodarski i tehnološki razvoj Svijeta današnjice, rezultirao je u sve većem rivalstvu za prostorom. Društveno-gospodarstvene elemente u prostoru (krajoliku), karakteriziraju slijedeće značajke: a) oni imaju prostornu dimenziju i ta dimenzija može biti kartirana, i b) zbog svog nematerijalističkog karaktera,

društveno-gospodarstveni elementi krajolika se često međusobno preklapaju u prostoru. Oni su u stvarnom prostoru "sukobljavaju" u vrlo različitim kombinacijama – međusobno se ne uvažavaju, ozbiljno ograničavaju, čak i oštećuju, a ponegdje i podržavaju jedni druge. Takva preklapanja društveno-gospodarskih elemenata u krajoliku, Miklos (1994.) naziva *sukobom interesa u krajoliku*. Miklos, nadalje, društveno-gospodarske elemente "u sukobu" klasificira s ekološkog (ne drugog!) stanovišta kao:

- a) ugrožavajući (prijeteci) elementi – tzv. faktori stresa uzrokovani uglavnom industrijalizacijom i urbanizacijom.
- b) ugroženi elementi – uglavnom oni koji doprinose održanju ekološke stabilnosti krajolika (npr. zaštićena područja, šume, livade, pašnjaci, rezervoari pitke vode, rekreacijske zone i dr.)
- c) nedefinirani (dvosmisleni) elementi, istovremeno i ugrožavajući i ugroženi, - to su prvenstveno elementi vezani za poljoprivredu, rekreaciju i stanovanje.

Međusobni prostorni sukobi interesa različitih sektora, smatraju se izvorom prostornih ekoloških problema u krajoliku (Miklos, 1994.).

Preopterećenost i degradiranost pojedinih dijelova krajolika (okoliša), nametnuli su potrebu za njegovim, što je moguće racionalnijim i osmišljenijim korištenjem, za njegovom zaštitom i (ako je moguće) obnovom. To je uvjetovalo razvoj različitih metoda, strategija i pristupa planiranju i gospodarenju okolišem.

3.2. TEMELJNI POJMOVI

Pravilno *planiranje korištenja krajolika (prostora) i gospodarenje okolišem*, kako ga definira FAO (1976.), trebalo bi usmjeravati odluke o korištenju krajolika (zemljišta) u takvom pravcu da prirodna bogatstva okoliša budu, s jedne strane što korisnija čovjeku, a s druge strane zaštićena i sačuvana za budućnost. U skladu s tim, planiranje i gospodarenje mora biti temeljeno na dobrom poznavanju, kako samog okoliša (krajolika), tako i predviđenih oblika njegova korištenja.

Razvojem teorije i prakse planiranja u svijetu, došlo je do oblikovanja nekoliko pristupa, koji su vrlo slični (imenom, temeljnim postavkama i metodologijom), i neki

autori (Cook i van Lier, 1994; Langevelde, 1994.) ih razlikuju. Kao i ranije, prilikom definiranja pojmova vezanih za geoekologiju, i ovom prilikom se javlja problem oko dosljednosti u prevođenju pojedinih stranih (engleskih) termina. Zbog toga će biti navedeni i originalni, u svjetskoj literaturi korišteni termini.

Planiranje (eng. Planning) je ljudska aktivnost koja je sama po sebi vezana za korištenje zemljišta (Langevelde, 1994.) Planiranje se može definirati kao korištenje znanstvenih i tehnoloških znanja za razradu i stvaranje različitih opcija prilikom donošenja odluka, te kao proces razmatranja i postizanja suglasnosti (konsensusa) u vezi niza mogućnosti (Steiner, 1991., iz: Langevelde, 1994.). *Planiranje krajolika (eng. Landscape planning)*, kao jedan od oblika gospodarenja okolišem, za predmet interesa ima raspodjelu prirodnih bogatstava na makro razini. Ono povezuje stavove i ciljeve čovjeka s realnom analizom oblika, procesa i sustava krajolika. Kao što Langevelde kaže (1995:36): U planiranju krajolika, krajolik i njegovi procesi su, de facto, glavni predmet istraživanja. Planiranje krajolika se razlikuje od *planiranja oblika korištenja prostora, zemljišta (eng. Land-use planning)*, i to po tome što ono (planiranje krajolika) uvažava bogatstva krajolika i značajke okoliša kao odlučujuće čimbenike u procesu donošenja odluka (Cook i van Lier 1994.). U novije vrijeme se u planiranje sve više uključuje geološki principi, a "krajolik" se uzima kao temeljna prostorna jedinica istraživanja. *Geoekološko planiranje (eng. Landscape ecological planning)*, kao grana planiranja krajolika koja koristi geoekologiju kao metodološki temelj, sve je više prihvaćeno i primijenjeno. Jedan od najperspektivnijih oblika praktične primjene geoekologije je *vrednovanje krajolika (eng. Landscape evaluation)* (Zonneveld, 1990.). O metodologiji geoekološkog planiranja i vrednovanja biti će više riječi kasnije.

3.3. KRATAK PREGLED POVIJESNOG RAZVOJA PRISTUPA I METODA

U svom pregledu razvoja ekološki temeljenih metoda regionalnog planiranja, Trowbridge (1979.), među prvim, jasno prepoznatljivim metodama regionalnog planiranja 20-og stoljeća, navodi *tehniku pokušaja i pogrešaka (eng. Trial-and-error techniques)*. Planerske odluke su se, u okviru tih metoda, donosile na temelju zdravog razuma, iskustva i kroz niz međusobno povezanih postupaka i njima uvjetovanih posljedica (akcija i reakcija). Ovu fazu karakterizira

nejedinstvenost pristupa i strategija pri izradi planova, tako da je bilo kakva usporedba korištenih kriterija i rezultata izrade planova bila gotovo nemoguća. Jedni od prvih pisanih dokumenata o planiranju oblika i načina korištenja prostora se: "The Town Plan for Billerica, Massachusetts" (1921.) i "The Graphic Regional Plan of New York and Its Environs (1929.) (Naveh i Liberman, 1984.)

Kasnije je razvijena *metoda inventara* (eng. Inventory methods), u okviru koje se provodila sistematska inventarizacija oblika korištenja zemljišta, pri čemu su se sakupljale i koristile informacije iz domene prirodnih znanosti, inženjerska klasifikacija tala, te avio snimci s tumačima. Razvoj ovog pristupa potaknut je opsežnim istraživanjima i sve većim spoznajama na polju pedologije, geologije, hidrologije i ekologije, te i na području daljinskih istraživanja.

Kao odraz kompleksnosti odluka koje je trebalo donositi prilikom planiranja na regionalnoj razini, 60-tih godina ovog stoljeća, razvijena je *metoda crtanih preklapajućih podloga* (eng. Hand-drawn overlay). Ova se metoda sastoji u preklapanju više različitih karata (različiti podaci o istom području) u različitim kombinacijama, čime se stvara čitav set novih podataka i informacija. Primjenom ove metode započeo je kompleksniji pristup planiranju korištenja zemljiša (krajolika).

Iduću fazu predstavlja *sustav klasificiranja podataka* (eng. Dana classification system). On se javlja s razvojem i primjenom informacijskih sustava, koji su korišteni za klasificiranje (sakupljanje, spremanje i obradu) podataka.

Metode planiranja temeljene na kompjutorskoj tehnologiji (eng. Computer-based planning methods), što uključuje i postupak procjene (assessment procedure) uz pomoć kompjutera, obilježile su moderno doba i moderne pristupe gospodarenja krajolikom. Ove metode (npr. GIS) su omogućile široku primjenu kvantitativnih metoda i sofisticirane tehnologije, što je rezultiralo dostupnošću još većoj količini podataka (Trowbridge, 1979.). To je omogućilo kompleksniju analizu krajolika (prostora) i detaljnije planiranje oblika/načina njegova korištenja¹⁹. Kompjutorska tehnologija i metode (GIS) te moderna daljinska istraživanja našla su široku primjenu u primijenjenoj geoekologiji, odnosno u geoekološkom planiranju i vrednovanju.

3.4. TEMELJNI PRINCIPI PLANIRANJA I VREDNOVANJA PROSTORA

Cilj geoekološkog planiranja je, kako ga definira Zonneveld

(1979.), održivo optimalno korištenje Zemlje kao planete. Takvo planiranje, kao što je već rečeno, temelji se na dobrom poznavanju i razumijevanju i prirodnog okoliša i planiranog oblika korištenja, odnosno na poznavanju raspoloživih prirodnih bogatstava i prirodnog okoliša, te na određivanju za kakav oblik korištenja je taj okoliš pogodan (Zee, 1992.). određivanje stupnja pogodnosti krajolika za određenu namjenu, zadatak je postupka vrednovanja.

Vrednovanje prostora (krajolika) je određivanje korisnosti, odnosno vrijednosti, prirodnog okoliša u određenim područjima ljudskog djelovanja (Zonneveld, 1979.) Vrednovanje, u strogom smislu riječi, znači "pretvaranje u vrijednost". Vrijednost krajolika, tj. prostora, u tom je smislu, određena čovjekovim stavom prema krajolika, odnosno, vrijednost krajolika je u velikoj mjeri određena onim što čovjek u njemu radi i kako ga koristi (Zee, 1992.). Dakle, vrijednost krajolika vezana je i određena osobnim stavom i

¹⁹ Naveh i Lieberman (1984.) u svom radu daju detaljniji pregled razvoja metodologije planiranja prema ovdje navedenim fazama. potrebama pojedinaca, odnosno skupine ljudi. Naime, budući da više ljudi može imati različite potrebe i želje u vezi korištenja krajolika, moguće je da isti krajolik vrednuje npr. troje ljudi za različite potrebe (Zube, 1987.) Vrednovanje krajolika, dakle, predstavlja procjenu njegova "ponašanja" u uvjetima korištenja za određene, specifične potrebe (FAO, 1976.).

Međunarodne rasprave i sastanci na temu vrednovanja krajolika (FAO, 1972; FAO, 1973; FAO, 1975; Brinkman i Smyth, 1973. i dr.), rezultirale su dogovorom u vezi temeljnih principa vrednovanja. Godine 1976. FAO 20 je izdao tzv. "Framework for Land Evaluation" ("Okvirna načela vrednovanja prostora"). Načela predstavljena u "Framework for Land Evaluation", dana su široko prihvaćena i korištena u svijetu, a omogućila su i razvoj niza različitih metoda vrednovanja za potrebe različitih tipova korištenja (Zee, 1992.)

Prema načelima predstavljenim u "Okvirna načela ..." vrednovanje krajolika (prostora) oslanja se na određene temeljne principe (FAO, 1976.):

1. Pogodnost krajolika se procjenjuje i rangira u odnosu na precizno određen oblik korištenja. To znači da ne postoji opća pogodnost krajolika, budući da različiti oblici korištenja prostora (zemljišta) imaju različite zahtjeve. Kakvoća i

karakteristike svakog tipa zemljišta (krajolika) se uspoređuju sa zahtjevima svakog oblika korištenja.

2. Vrednovanje podrazumijeva usporedbu postignute dobiti s posebnim ulaganjem i to na različitim tipovima krajolika.

3. Zahtjeva se multidisciplinarni pristup.

4. Vrednovanje se provodi u skladu s fizičkim, ekonomskim i socijalnim uvjetima istraživanog prostora. Faktori kao što je lokalna klima, stanovništvo, itd., stvaraju kontekst u kome se provodi vrednovanje. Pretpostavke na kojima se temelji vrednovanje, mogu se razlikovati između država, a i

²⁰ FAO – Food and Agriculture Organization, UN

između različitih dijelova unutar iste države. Dakle, ne postoji univerzalni pristup vrednovanju, jedanko kako ne postoji ni univerzalno rješenje problema optimalnog gospodarenja prostorom.

5. “Pogodnost” krajolika (prostora) se odnosi na njegovo korištenje temeljeno na održivosti. Prilikom procjene pogodnosti treba uzeti i aspekt degradacije okoliša. To, naravno, ne znači da okoliš treba ostati netaknut i u neizmjenjenom stanju, no isto tako ne znači ni da je njegovo korištenje moguće u neograničenom obimu i trajanju. Održivost korištenja često znači uvažavanje granica ekoloških mogućnosti (*“ecological margins”*), Van der Ploeg, 1990., iz Zee, 1992.).

6. Vrednovanje uključuje usporedbu više oblika korištenja. Često se vrednuje postojeći oblik korištenja s novim, mogućim oblikom korištenja. Ako se u obzir uzme samo jedan oblik korištenja, postoji mogućnost da se, iako je krajolik stvarno pogodan za tu namjenu, zapostavi neki drugi, možda bolji oblik korištenja. Gotovo je uvijek poželjno da se odredi jedan, alternativni oblik korištenja vrednovanog krajolika (FAO, 1983.)

3.5. TIPOVI KORIŠTENJA PROSTORA (TKP) I PROSTORNE JEDINICE (PJ)

Glavni koncept vrednovanja krajolika (prostora) sastoji se u tome da se ono (vrednovanje) provodi jedino u vezi s precizno definiranim oblikom korištenja, tzv. “tipom korištenja prostora” (eng. Land Utilisation Type /LUT/) (Zonneveld, 1979.) Beek (1974., 1975a, 1975b) koji se detaljnije bavio konceptom tipova korištenja prostora (TKP), definira ih kao specifičnu podvrstu glavnih²¹ oblika korištenja prostora koja služi kao subjekt vrednovanja prostora i precizno je definirana. Sastoji se od niza detaljnih

stručnih podataka o datom fizičkom, ekonomskom i socijalnom okruženju (Beek, 1975b).

Određivanje TKP je obavezno prvi korak u geokološkom vrednovanju. Čim je određen, tip korištenja mora biti precizno definiran i njegovi zahtjevi prema prostoru moraju biti navedeni (Zonneveld, 1979.). Zahtjevit tipa korištenja prostora predstavljaju niz karakteristika koje krajolik mora imati, odnosno zadovoljiti, da bi se definirani TKP mogao u njemu provoditi.

U okviru geokološkog vrednovanja javlja se i pojam “*prostorne jedinice*” (eng. *land Unit*). Prostorna jedinica (PJ) je, u kontestu vrednovanja, kartirana površina zemljišta specifičnih karakteristika. Stupanj homogenosti, odnosno unutarnje raznolikosti takve jedinice, varira s mjerilom i intenzitetom istraživanja. *Karakteristike prostora* (eng. Land characteristic), odnosno, karakteristične značajke (eng. characteristic properties) kako ih naziva Zonneveld, 1979.), su oni atributi prostora (krajolika) koji su relevantni za vrednovanje, i koji se mogu mjeriti i procijeniti, a karakteristični su za određenu PJ (FAO, 1977., 1983., u: Zee, 1992.). U praksi, ti se podaci najčešće prikupljaju u okviru istraživanja tala, te geomorfoloških, meteoroloških i ekoloških istraživanja (Mc Rae i Burnham, 1981.)

Jedan od važnijih zadataka u postupku vrednovanja je pretvaranje značajki prostora u kvalitativni pojam. *Kvaliteta prostora* (eng. *land quality*) je kompleksna značajka prostora koja na vrlo jasan i nedvojbjen način utječe na pogodnost prostora za određene specifične oblike korištenja (FAO, 1977., 1983; u Zee, 1992.) To znači da se određena namjena (TKP) mora

²¹ Pod glavnim oblicima korištenja podrazumijevaju se npr. šumarstvo, poljoprivreda, rekreacija, industrija i sl. znati prije nego se započne sa vrednovanjem (Zonneveld, 1979.). Kvaliteta prostora (krajolika) može biti izražena u pozitivnom (pogodnosti) i negativnom (ograničenja) obliku, a određuju se samo one karakteristike (kvalitete) prostora koje su relevantne za određeni (razmatrani) TKP. Pri tome se kritične vrijednosti određenih kvaliteta, odnosno dijagnostički kriteriji koriste za razvrstavanje prirodnih izvora u kategorije korisnosti (pogodnosti) (Zonneveld, 1979; FAO, 1977; u Zee, 1992.)

McRae i Burnham (1981.) navode da se korisnost prostora (krajolika) može ocijeniti na tri načina, te razlikuju: pogodnost, sposobnost i vrijednost krajolika.

Pogodnost (eng. Suitability) se, prema njima, odnosi na precizno definirani oblik korištenja. *Sposobnost (eng. Capability)* prostora (krajolika) se odnosi na niz oblika korištenja, kao što su poljoprivreda, šumarstvo, rekreacija itd. Sposobnost krajolika je teže procijeniti nego pogodnost, budući da se prioritete moraju utvrditi između oblika korištenja – npr. da li je zemljište koje je sposobno za (veoma uspješan) uzgoj jedne poljoprivredne kulture, bolje ili lošije od zemljišta na kojemu se može uzgajati više poljoprivrednih kultura, no ne tako uspješno? *Koncept vrijednosti (eng. Value)* krajolika (zemljišta) podrazumijeva novčanu ili sličnu vrijednost (npr. za potrebe oporezivanja).

Treba naglasiti da se u okviru “Okvirnih načela ...” (FAO, 1976.), ne koristi pojam sposobnosti krajolika, te da Vink (1975.) smatra da ne postoji bitna razlika između tog pojma i pojma pogodnosti krajolika. Mi ćemo se, u nastavku, držati terminologije i pristupa iznesenih u okviru “Okvirnih načela...” i koristiti pojam pogodnost krajolika. Naime, uvažavajući značaj i težinu navedenog dokumenta (FAO, 1976.), te činjenicu da on predstavlja rezultat višegodišnjeg međunarodnog iskustva, a i da je danas široko prihvaćen i citiran, smatramo da treba preuzeti terminologiju korištenu u okviru njega.

Pogodnost krajolika (prostora) se određuje uz pomoć nekoliko nizova faktora:

- fizički faktori (npr. tlo, riječni režim)
- lokacija (položaj u odnosu na ostale elemente)
- ostali faktori (društveni, gospodarenje).

3.6. POGODNOST KRAJOLIKA

Ključna faza u vrednovanju krajolika je kada se svi sakupljeni relevantni podaci obrađuju, odnosno uspoređuju jedni s drugima, na temelju čega se određuje stupanj pogodnosti krajolika (Zee, 1992.) Dakle, određeni tip korištenja prostora i njegovi zahtjevi, odnosno ograničenja, se uspoređuju s vrednovanom prostornom jedinicom (krajolikom) i njenim karakteristikama (FAO, 1976.), na temelju čega se izvode kategorije (stupnjevi) pogodnosti (Zonneveld, 1979.) Dobiveni rezultati (kategorije pogodnosti vrednovanih prostornih jedinica), kasnije se, mogu prikazati na karti.

Prema napucima u “Okvirnim načelima vrednovanja prostora” (“Framework for Land evaluation, FAO, 1976.), ovakvo vrednovanje mora se provoditi uz uvažavanje gospodarskih i društvenih prilika, budući da je vrednovanje, bez *uvažavanja tih aspekata, nepotpuno. Gospodarska (ekonomska) istraživanja* su neophodna jer se

mora procijeniti da li će budući dobitak, tj. korist, ostvarena određenim TKP, opravdati troškove uložene u njegovo implementiranje u vrednovani prostor. *Društvena istraživanja* se provode da bi se provjerilo da planirani zahvati zadovoljavaju potrebe i želje lokalnog stanovništva, bez čijeg je pozitivnog stava uspjeh promjene vrlo neizvjestan.

Purnell (1986. iz Zee, 1992.), uz gospodarska i društvena istraživanja, kao neophodnu navodi i *analizu utjecaja na okoliš* (eng. environmental impact analysis). U okviru takve analize moraju se ispitati (i predvidjeti) svi oblici mogućeg onečišćenja i oštećenja okoliša kojeg može prouzrokovati dati tip korištenja prostora, i to u samoj vrednovanoj prostornoj jedinici, te i izvan nje (nizvodno od nje). Naime, zbog mogućih onečišćenja okoliša, neki, inače pozitivan oblik djelatnosti (TKP), može biti ocijenjen kao nepogodan za vrednovani krajolik.

U skladu s gore navedenim, krajolik (prostorna jedinica) je ocijenjen kao *pogodan* kada se očekuje da će predviđena aktivnost (TKP) ostvariti korist, tj. dobit, koja će opravdati (premašiti) uloženi rad i novčana sredstva, i to bez opasnosti od onečišćenja ili oštećenja okoliša i prirodnih izvora (Zee, 1992.) Ako je krajolik ocijenjen kao pogodan, stupanj pogodnosti može biti precizan kao: visok, umjeren ili marginalan (FAO, 1976.). 22

U okviru “okvirnih načela vrednovanja prostora” (“Framework for Land evaluation, fao, 1976:22), preporuča se klasifikacija na tzv. trenutnu, tj. aktualnu pogodnost i potencijalnu pogodnost (istu klasifikaciju navode: Vink, 1983:215-216, Zee, 1992:23).

22 FAO Framework for land Evaluation (1976.) – kategorije pogodnosti prostora (krajolika):

KATEGORIJA	RAZRED
Pogodan (S - Suitable)	Veoma pogodan (S1 – Highly suitable Umjerenog pogodan (S2 – Moderately suitable Marginalno pogodan (S3 – Marginally suitable
Uvjetno pogodan (Sc – Conditionally suitable	
Nepogodan (N – Not suitable	Trenutno nepogodan (N1 – Currently not suitable) Trajno nepogodan (N2 – Permanently not suitable)

Daljnja detaljnija podjela ne na *podrazrede* kojima se prikazuju tipovi ograničenja i potrebni zahvati, te *jedinice* koje odražavaju manje razlike u obliku gospodarenja unutar podrazreda.

Trenutna tj. aktualna pogodnost (eng. *current suitability, actual suitability*) krajolika, se odnosi na krajolik koji je za definirani oblik korištenja pogodan u svom trenutnom stanju, bez većih izmjena. Potencijalna pogodnost (eng. *potential suitability*), se odnosi na krajolik u kojem se, da bi se zadovoljili zahtjevi definiranog oblika korištenja (TKP), moraju izvršiti neke veće izmjene, odnosno poboljšanja.

3.7. PRIMJENJENA GEOEKOLOGIJA

Glavni preduvjet djelotvornog planiranja krajolika je razumijevanje prirodnih i društvenih procesa, te njihovih utjecaja na krajolik. Geoekologija doprinosi razumijevanju heterogenosti krajolika i njegovih promjena vezanih uz prirodne procese i čovjekove intervencije u njemu (krajoliku). Geoekologija, kako to navodi Langevelde (1994.), pruža znanstvenicima koji se bave planiranjem (tzv. planerima) niz teorija, znanja i iskustva o izučavanju krajolika, posebno onih vezanih uz prostornu strukturu krajolika, njeno porijeklo, te procese koji utječu na promjenu te strukture. Geoekologija također daje i konceptualni okvir unutar kojeg planeri mogu istraživati razvoj strukture krajolika i relevantnih prirodnih procesa. U tom kontekstu, planiranje krajolika se može nazvati i *primjenjenom geoekologijom* (ekologijom krajolika).

Glavni izazov u geoekološkom planiranju je utvrđivanje smjernica optimalne strukture krajolika koja će, istovremeno, upravljati funkcijama krajolika i zadovoljiti održivo korištenje prostora. Takva primijenjena geoekologija teži rješavanju problema u okolišu i planiranju organizacije krajolika u budućnosti. Geoekološka istraživanja, osim toga, doprinose i ozakonjenju i priznanju važnosti planiranja i dizajniranja, i to dugoročnog planiranja za veća područja (Langevelde, 1994).

Geoekološki pristupi planiranju krajolika razvili su se kao koristan teorijski okvir koji sadrži naputke o: načinu kako podatke treba sakupljati, analizirati i predstaviti, o aktivnom sudjelovanju interesnih grupa u planiranju, te o planovima praćenja promjena (eng. *monitoring plan*) (npr. Fabos, 1978; Vink, 1983; Ružička i Miklos, 1990.).

Planiranje načina i oblika korištenja prostora (krajolika, zemljišta), prošlo je, kao što je ranije navedeno, kroz nekoliko različitih faza. Tijekom tih faza mijenjale su se ideje, pristupi i metodologija planiranja.

Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća razvila su se, u okviru geoekologije, tri glavna teorijska i metodološka trenda (Ružička i Miklos, 1990.):

1. *Geoekološko istraživanje ekosustava i njihovih prostornih odnosa.* To uključuje primarnu i sekundarnu strukturu krajolika ²³, procese i odnose među ekosustavima, te energetske tokove.

2. *Razvoj novih metoda.* To podrazumijeva računalno programiranje, matematičke i statističke modele, daljinska istraživanja, te sintezu i obradu geoekoloških podataka.

3. *Teorijski temelji geoekološkog planiranja i oblikovanja krajolika (prostora),* temeljeno na sustavnoj klasifikaciji geoekoloških kompleksa (jedinica) i regija.

Iako je nesumnjiv značaj svih triju geoekoloških trendova potreba društva za razvojem i time uvjetovan porast problema u

²³ Pod primarnom strukturom krajolika, Ružička i Miklos (1990:258) podrazumijevaju tzv. komponente krajolika: geološku osnovu, tla, reljef, vode, klimu vegetaciju, životinje i antropogene značajke i procese. Pod sekundarnom strukturom krajolika podrazumijevaju tipove elemenata krajolika: šume i raštrkana vegetacija, travnjaci, usjevi, vodeni tokovi i njihovi bazeni porječja, stijene i tehnički objekti te izrađene površine.

Odnosima društva i prirode istakli su geoekološko planiranje kao jedan od najznačajnijih smjerova u geoekološkim istraživanjima. U skladu s tim, Zonneveld (1990:12-13) naglašava: "Jedno od najperspektivnijoh polja geoekologije je vrednovanje prostora (krajolika), u okviru kojeg su dijelovi krajolika (ili njihove kombinacije) opisani u smislu njihove pogodnosti za različite oblike korištenja prostora".

U okviru geoekološkog planiranja posebna pažnja se posvećuje slijedećim pitanjima:

1. Racionalno korištenje *prirodnih izvora*

2. Oblikovanje *ekološki optimalne strukture krajolika* i baze ekoloških podataka za gospodarenje krajolikom

3. Oblikovanje zadovoljavajućih uvjeta življenja za stanovnike gradova i naselja, te usklađivanje procesa urbanizacije s ekološkim prilikama

4. Transformacija prirode u skladu s *razvojnim potrebama* različitih grana nacionalnog gospodarstva koje utječe na ekološke prilike

5. Očuvanje prirode, uključujući i održavanje prirodne genske rezerve živih organizama

Geoekološko planiranje je, kao što se vidi i iz navedenih pitanja, kompleksan zadatak temeljen na interdisciplinarnim (transdisciplinarnim) pristupima. Iako je u okviru geoekologije razvijeno više metoda planiranja (Fabos i dr. 1978; Vink, 1983; Ružička i Miklos, 1990. i dr.), jedna od najkompleksnijih i najprimjenjivijih je sustav LANDEP (*Landscape Ecological Planning*) (Ružička i Miklos, 1990; Miklos, 1994.) razvijena u okviru Instituta na Ekologiju krajolika Slovačke akademije znanosti u Bratislavi. O značenju i primjenjivosti ovog sustava u cijelom svijetu, govori i činjenica da je još od ranih 70-tih godina LANDEP primjenjivan na više od 150 područja u bivšoj Čehoslovačkoj, Bugarskoj, Mađarskoj, bivšoj DRNJ, Vijetnamu, Meksiku i Nepal (Miklos, 1994.) te da su pristupi LANDEP-a preporučeni u okviru "Agende 21" ²⁴

Temeljni principi LANDEP-a, već su ranije predstavljani (Saletto Janković, 1995b; Bognar i Saletto Janković 1996.), no i ovom ćemo se prilikom, detaljnije osvrnuti na pristupe i metodologiju na kojima se temelji i ovdje provedeno geoekološko vrednovanje.

3.8. METODA "LANDEP" – GEOEKOLOŠKO PLANIRANJE

LANDEP ²⁵ (*Landscape Ecological Planning*, tj. Geoekološko planiranje) je, kako ga ukratko definira Miklos (1994:36), metoda čiji je cilj:

1. Ekološki optimalna prostorna organizacija, korištenje i zaštita krajolika,
2. Iznalaženje odgovora na pitanje gdje i kako, i
3. Odabiranje (ekološki) najmanjeg zla.

Preciznije govoreći, LANDEP je kompleks primjenjenih geoekoloških metoda čiji je cilj ekološki optimalna prostorna organizacija, korištenje i zaštita krajolika, koja

rezultira prijedlogom za najpogodniji smještaj (lokaciju) potrebnih društvenih aktivnosti u datom prostoru (odnosno, odgovor na

²⁴ “Vlada bi na odgovarajućem nivou ... trebala:

a) Usvojiti sustav planiranja i gospodarenja koji omogućava integraciju elemenata okoliša kao što su to zrak, voda, tlo i drugi prirodni izvori, koristeći geoekološko planiranje (LANDEP) ili druge pristupe koji su usmjereni npr. na ekosustav ili porječje.” (Agenda 21, poglavlje 10., paragraf 1.0.7., str. 21. United Nations Conference on Environment and Development, Earth Summit, Rio de Janeiro, 3-12.srpnja 1992.)

²⁵ Značajke, temeljni principi i faze LANDEP-a biti će prikazane na temelju radova Ružička i Miklos, 1990; Miklos, 1994; Miklos i Miklisova, 1987.

pitanje “gdje?”) i prijedlogom potrebnih mjera za osiguranje ekološki ispravnog djelovanja tih aktivnosti na datoj lokaciji (odgovor na pitanje “kako?”).

Temeljni principi i sadržaj LANDEP-a mogu se, zapravo, sažeti u jedno pitanje: *Gdje i kako osigurati društvenu aktivnost u prostoru a da ona bude u što je moguće manjem proturječju s prirodnim stanjem prostora?* (Miklos, 1994:38).

Jezgru LANDEP-a pri tom, čini proces donošenja odluka (eng. decisionmaking process), temeljen na *konfrontaciji* i prijedlogu načina *harmonizacije*.

- a) kompleksa značajki geosustava s jedne strane ,i
- b) zahtjeva i utjecaja ljudskih aktivnosti na te značajke, s druge strane.

Metoda LANDEP je otvoren sustav s logičnim okvirnim postavkama, no njen konkretni sadržaj varira u skladu s određenim zadatkom. Glavna tematska područja LANDEP-a su:

- a. Opća teorijsko-metodološka pitanja “ekologizacije”²⁶ prostorne organizacije, korištenja i zaštite krajolika.
- b. Ekološki planovi za regije koji završavaju prijedlogom ekološki optimalne organizacije teritorija. To je glavna smjernica LANDEP-a, orijentiranog prvenstveno na prostorno planiranje.
- c. Sukobi interesa u krajoliku koji vode k problemima u okolišu i ekološkom vrednovanju društveno-gospodarskih pojava u krajoliku.
- d. Specifični prostorno-ekološki problemi, kao što je to npr. – teritorijalni sustav ekološke stabilnosti, ekološki kapacitet snošljivosti krajolika (eng. ecological bearing capacity of landscape), erozija tla itd.

²⁶ Miklos (1994.) uvodi novi pojam i oblikuje novu riječ- (eng.) ecologisation – kojom pokušava predstaviti pojavu uvođenja ekoloških principa u određene procese (npr. prostornu organizaciju).

Metoda LANDEP obuhvaća nekoliko faza - opsežnu geokološku analizu, sintezu, geokološko vrednovanje teritorija, te izradu prijedloga za optimalan način korištenja prostora. Konceptom LANDEP-a naglašava se potreba za vrednovanjem krajolika kao prostora u kojem se društvo i društvene aktivnosti razvijaju na temelju prirodnih pojava i procesa. LANDEP se sastoji od dva temeljna dijela (Ružička i Miklos, 1979., 1981., 1982a, 1982b, prema: Ružička i Miklos, 1990): ekološke baze podataka i ekološke optimalizacije korištenja krajolika.

I. Ekološka baza podataka (analiza i sinteza)

U ovoj fazi se provode detaljna interdisciplinarna istraživanja određenog prostora tj. krajolika. Ta istraživanja obuhvaćaju inventarizaciju i procjenu slijedećih elemenata krajolika:

- a) abiotičkih elemenata krajolika (geološke značajke, tlo, reljef, klima, vode),
- b) biotičkih elemenata krajolika (postojeća vegetacija i životinjski svijet) i
- c) antropogenog kompleksa (rezultati i posljedice ljudskog djelovanja u krajoliku)

II. Ekološka optimalizacija korištenja krajolika

Ekološka optimalizacija predstavlja bit LANDEP metode. *Optimalizacija*, u ovom kontestu, znači – izbor takve lokacije za planirani tip korištenja (PTK), na kojoj će se uzrokovati najmanje zla (štete) za krajolik. Naime, bira se lokacija na kojoj će data aktivnost čovjeka biti u najmanjem sukobu s prirodnim uvjetima (ravnotežom) krajolika.

Ovu fazu Miklos (1994.) još naziva i procesom donošenja odluke (eng. decision-making process), koja se sastoji od dviju podfaza:

1. Vrednovanje stupnja pogodnosti određene prostorne jedinice za pojedinu ljudsku aktivnost, odnosno tip korištenja prostora (TKP).

Sam postupak vrednovanja prostora odnosno krajolika možemo, kao što je ranije rečeno, definirati kao “procjenu” ponašanja nekog krajolika u uvjetima njegovog korištenja za određene, precizno definirane potrebe (FAO, 1976.), odnosno kao postupak određivanja stupnja korisnosti (vrijednosti) prirodnog okoliša za određene oblike ljudskog djelovanja (Zonneveld, 1979.)

Pri tome je cilj utvrditi koje su pogodnosti i ograničenja krajolika za određenu ljudsku aktivnost, odnosno koja aktivnost (djelatnost) je najpogodnija za određeni krajolik. Konkretno govoreći, od ove faze geokološkog planiranja se očekuje da dade odgovore na slijedeća pitanja (Ružička i Miklos, 1990.).

- Koja aktivnost (TKP) ima potencijal za postizanje najboljih rezultata u datom prostoru (PJ)?
 - Koja aktivnost (TKP) je najpogodnija s kombiniranog ekološkog i gospodarstvenog stanovišta?
 - Koje opasnost za krajolik ima određena aktivnost (TKP), odnosno koje su najpogodnije raspoložive mjere za ublažavanje te opasnosti?
1. **Izrada prijedloga** za najpogodniju lokaciju neke aktivnosti u krajoliku. Cilj prijedloga je usklađivanje ekoloških značajki krajolika s njegovim korištenjem za potrebe čovjeka i društva. Naime, na temelju rezultata geokološkog vrednovanja izrađuje se prijedlog za optimalni smještaj ljudskih aktivnosti u krajolik (prijedlog za geokološki optimalnu prostornu organizaciju i iskorištavanje krajolika). Takav geokološki prijedlog predstavlja preduvjet optimalnom gospodarenju krajolikom.

U okviru završne faze LANDEP-a, odnosno procesa donošenja odluka, uzimaju se u obzir (istodobno) slijedeće činjenice (Miklos, 1994.):

- Zahtjevi društva za što je moguće intenzivnijim korištenjem prostora
- Fizički uvjeti za provođenje različitih aktivnosti (tzv. tehnološko-funkcionalne značajke geokompleksa)
- Aspekt održavanja ekološke stabilnosti krajolika, te zaštita prirode i prirodnih bogatstava (tzv. biološko-ekološke značajke geokompleksa)
- Aspekt aktivnog utjecaja čovjeka i aktualnog stupnja razvoja okoliša, aspekt brige o okolišu (tzv. društveno-gospodarstvene značajke geokompleksa)

Sam proces izrade prijedloga podijeljen je u četiri faze (Ružička i Miklos, 1990; 250-251):

- *Inicijalni izbor alternativnih prijedloga*

Za razliku od postupka vrednovanja čiji je cilj utvrđivanje pogodnosti određenog krajolika za određenu ljudsku djelatnost (TKP), ovim postupkom se utvrđuje koja aktivnost je najpogodnija za dati (vrednovani) krajolik. Ova faza procesa gospodarenja rezultira s tri ili više alternativnih prijedloga o najpogodnijoj aktivnosti za vrednovani krajolik. Pri tome se u obzir uzimaju slijedeće činjenice:

1. Pogodnost postojećeg oblika korištenja prostora
2. Značaj aktualnog korištenja prostora i raspored oblika korištenja
3. Pogodnosti drugih društvenih aktivnosti za dati krajolik
4. Mogućnost, potreba i namjera traženja različitih alternativa
5. Fizička stabilnost postojećeg oblika korištenja kao ograničavajućeg faktora u izboru alternativa. To određuje da li je promjena postojećeg oblika korištenja moguća.

Cilj izbora alternativnih prijedloga je donošenje odluke o tome da li da se zadrži ili promijeni oblik korištenja prostora, te kojim novim oblikom korištenja treba zamijeniti postojeći. Dakle, za svaki vrednovani krajolik, određuje se koja aktivnost ima najveći stupanj pogodnosti.

- *Izbor konačnog prijedloga*

U ovoj fazi procesa donošenja odluke, izabire se jedan od alternativnih prijedloga. Ekološki najpogodnije aktivnosti se prvo grafički prezentiraju na kartama, te se na taj način prikazuje najprikladnija aktivnost ili *funkcija* za svaki vrednovani dio krajolika. Takva *funkcionalna tipizacija* prostora je temeljni rezultat ekološke optimalizacije.

Principi gospodarenja na temelju kojih se donosi krajnji izbor odgovarajuće aktivnosti, rezultiraju iz stanja prostora. Najvažniji pokazatelji su: veličina homogenih površina, značajke susjednih područja, sličnost prijedloga za susjedna područja i prostorna konfiguracija okolnih područja.

Na većim područjima može se raspoznati određeno grupiranje sličnih funkcionalnih tipova. U ovoj fazi procesa optimalizacije provodi se regionalizacija istraživanog prostora, odnosno razgraničavaju se *funkcionalne regije*, tj. karakteristične grupe funkcionalnih tipova.

Funkcionalna tipizacija i regionalizacija služe kao temelj gospodarenja, donošenja odluka i planiranja teritorijalnog razvoja.

- *Zaštita i gospodarenje okolišem*

Ova faza predstavlja korak dalje u procesu razrade prijedloga. U okviru nje se predloženo optimalno korištenje krajolika uspoređuje s postojećim tj. važećim dokumentima o prostornom planiranju. To je posljedica činjenice da sve aktivnosti potrebne za društveni i gospodarski razvoj, moraju biti smještene negdje u krajoliku (vrednovanom ili nekom drugom).

- *Grafički prikaz procesa gospodarenja*

Temeljni rezultati vrednovanja se prikazuju u tabelarnom obliku i na ručno ili kompjuterski crtanim kartama.

Nekoliko je razloga koji metodu LANDEP čine izuzetno pogodnom za primjenu u praksi. Kao prvo, ona, kao što je prikazano, nije u raskoraku s ekonomskim razvojem, već uvažava sve oblike korištenja krajolika koje zahtjeva društvo. No, iako je LANDEP primijenjen za društveno-gospodarske kategorije razvoja prostora, prirodni pokazatelji igraju ključnu ulogu u određivanju lokacija (smještaja) tih kategorija. Ono što je izuzetno važno je da se geoekološki prijedlog razrađuje na temelju baze ekoloških podataka i da sadrži precizno razrađene kriterije i postupak koji daje odgovore na pitanja što, gdje i zašto.

Sve ovo čini LANDEP izuzetno vrijednom i primjenjivom metodom, što su dokazala neka svjetska iskustva, te činjenica da je ova metoda podržana i predložena u okviru Agende 21.

Temeljne postavke ove metode biti će primijenjivane i za potrebe vrednovanja krajolika (prostora) NP "Paklenica". Budući da je to zaštićeno područje (veoma ograničenog iskorištavanja), postavke i postupak vrednovanja biti će prilagođen specifičnim potrebama ovog zadatka.

4. GEOEKOLOŠKO KARTIRANJE (H. Leser, H. J. Klink)

PRIRUČNIK I UPUTE ZA KARTIRANJE GEOEKOLOŠKE KARTE

U MJERILU 1:25 000

Geoekološka karta 1:25 000 (= Gök 25)

Geoekološka karta predstavlja geoekološke prostorne jedinice. One su po strukturi i načinu djelovanja približno jedinstvene te se osnivaju na obilježjima koja uvijek potkrijepljuju određenu raspoloživost inventara krajobraza. To se odnosi kako na inventar koji podliježe prirodnim zakonima tako i na iskoristivost tog inventara za ljude. Mjerilo karte jest 1:25 000, međutim snimanje geoekološkog stanja vrši se u većem mjerilu
1:10 000.

Namjera Gök 25

Na poticaje **Centralnog odbora za njemački zemljopis**, formirao se radni krug "Geoekološko raščlanjenje prostora i potencijala prirodnog prostora" (kratica je AK NRP). AK NRP registriran je pri Centralnom udruženju njemačkih geografa.

Počeci AK NRP-a potječu iz skupova 1984. godine, na temelju kojih se i formirao AK NRP. O daljnjoj povijesti i ciljevima mogu vas izvijestiti neki od članaka (H. Leser 1985; G. Richter 1985.). Daljnji razvoj možete pratiti putem glasila AK NPR-a (Mitteilungsblatt) (Basel 1984 ff.; do sada je izašlo 14 izdanja). Ova glasila zapravo sadrže zapise i trajno izvješćuju o tijeku i stanju konkretnog rada na projektu.

"Projekt Gök 25" (Vorhaben) sastoji se od većeg broja radnih paketa, od kojih su "Upute za kartiranje za geoekološku kartu u mjerilu 1:25 000" (= KA Gök 25) samo jedna od mnogih stvari. **Struktura cjelokupnog istraživačkog projekta** predstavljena je slikom br. 1. Prezentirani svezak predstavlja samo prvi korak, naime upute za kartiranje Gök 25. U radu je i daljnji svezak pa će i on ubrzo uslijediti. Prema naslovu AK NPR-a postoje **dva težišta rada**:

- Geoekološka karta 1:25 000 (Gök 25), predstavljena
- uputama za kartiranje (KA Gök 25) i projektiranim obrascima listova Gök 25,
te
Uputa za obuhvaćanje radnog potencijala prirodnih sadržaja (Leistungsvermögen des Naturhaushaltes) također u smislu "uputa za kartiranje", i zatim izdatih
- obrazaca listova, koji prikazuju radni potencijal prirodnih sadržaja u mjerilu 1:25 000.

Oba težišta nalaze se u funkcionalnom odnosu. Gök 25 već sadrži podloge za određenje potencijala prirodnog prostora, što se bolje označava pojmom “radni potencijal prirodnih sadržaja “. Te stvari treba razdvojiti metodički i činjenično što je u ranijim radovima drugih autora samo djelomično uzimano u obzir. Tako je dolazilo do miješanja “prirodno prostornih” (geoekoloških) temelja i “potencijala prirodnog prostora”. Struktura radnih paketa i odvijanje ovog projekta teži u prvom redu razradi i testiranju odgovarajućih metodika. Površinska/plošna primjena u smislu kartiranja nadilazi učinkovitost

AK NPR-a. Nju treba ostvariti u saveznim i pokrajinskim institucijama Njemačke.

Raznolikost dosadašnjih postupaka kod geoekološkog kartiranja i određivanja radnog potencijala prirodnih sadržaja zahtijeva određenu sustavnost i pojednostavljenje. To je opći cilj AK NPR-a, suradnika, sveučilišta i krajobraznoekoloških ustanova na saveznom, pokrajinskom i općinskom nivou. Tako se ostvaruje i stalna povezanost s praksom.

Razvoj ideje geoekološkog kartiranja do Gök 25

Ideja Gök 25 nije nova. Bilo je mnogo preteča te ideje, koja je djelomično potjecala još iz vremena klasičnog raščlanjenja (Gliederung) prirodnog prostora. To dokazuje opsežna literatura. Budući da tamo možemo naći značajne poticaje i za rad danas, dajemo kratak povijesni pregled toga.

Prvu geoekološku kartu iz 1941. godine koja prikazuje krajobrazno ekološke prostorne jedinice u smislu “ekotopa” nalazimo kod C. Trolla (1943., 1950.). Kasnije se govorilo i o fiziotopima (et al. E. Neef 1963., 1968.; H. J. Klink 1964., 1966). Radi svrstavanja pojmova vidi H. Leser (1984) i sl. 2. Tamo se govori i o pojmu krajobrazne ekologije/geoekologije. U njemačkom jezičnom području nju su dokumentirali H. Leser (1976., 1978) i L. Finke (1986) s dva cjelokupna prikaza. Važne teoretske i praktične priloge, koje međutim ne treba ovdje citirati (za to vidi popis literature kod H. Lesera 2 1978), dali su i drugi – pored C. Trolla, E. Neefa i J. Schmithüsen – te H. Richter i G. Haase. Metodika za ustanovljavanje ekotopa i krajobrazno ekoloških prostornih jedinica osniva se na radovima o **prirodno-**

prostornom raščlanjenju velikog mjerila. U tome su sudjelovali: C. Troll (1939., 1950), J. Schmithüsen (1942., 1947., 1949., 1953., 1967.), K.-H. Pfaffen (1948., 1953), J.H.Schultze (1955) te W. Czajka (1965) i njegovi učenici H.-J. Klink (1964, 1966/69, 1967, 1971, 1974, 1978), H. Dierschke (1969), D. Werner (1969, 1973) i G. Jung (1968).

Nešto naglašenije geomorfološko polazište kod prirodno-prostornog raščlanjenja, koje je išlo od "plastike tla" (Bodenplastik) slijedio je H. Müller-Miny (1952., 1958., 1962). Praktičnu primjenu i metodičko dotjerivanje krajobrazno-ekološke koncepcije prostora u velikom mjerilu unaprijedili su G. i H.-J.Bauer (1968), H.-J. Bauer (1969, 1978, 1983), W. Pflug (1970), F.W.Dahmen (1973) i R. Marks (1979).

Znatan metodički napredak koji se odnosi na tehniku snimanja (najmanjih) krajobrazno-ekoloških prostornih jedinica te na **odredišna obilježja hijerarhijskog poretka** krajobrazno-ekoloških prostornih jedinica postigli su E. Neef (1963., 1964., 1967, 1968), G. Haase (1964, 1967, 1973, 1978a, 1978b), H. Hubrich (1965, 1966, 1974, 1980), D. Kopp (1965, 1975), H. Richter (1967, 1968, 1978), H. Barsch (1973, 1980) te H. Richter & H. Barsch (1973/74).

Geoekološka istraživanja koja polaze manje od prostornih jedinica, a više od **geoekoloških funkcijskih odnosa** obavljali su K.-F. Schreiber (1969, 1983) i L. Finke (1971, 1972, 1984), pri čemu veoma veliko značenje pripada primjeni. Geoekološka funkcija bioloških sustava igra naročito veliku ulogu u radovima P. Müllera (1977, 1978, 1980) i njegovih suradnika.

U smislu kvantificirajuće analize geosustava, u topičkom području mjerila, H. Leser (1972, 1974, 1975, 1978, 1981, 1983) i T. Mosimann (1978, 1980, 1983, 1985) proveli su daljnja geoekološka istraživanja, prema ranijim polazištima. Na slično kvantitativno bilanciranje geosustava usmjereni su i radovi R. Langa (1981, 1984) i H. Klug & R. Langa (1983). Ovi radovi polaze od **sustavno-teoretskog polazišta** i teže dati u tom okviru kvantitativni prikaz spremnika, regulatora i procesa u geoekološkom sustavu odnosno geosustavu. Sadašnja fronta istraživanja treba kvantitativno i prostorno uključiti i biotičke veličine (H. Leser 1986, R. Bono 1986). Malo drugačiji način biološkog pristupa odlično je predstavljen s brojnim radovima

istraživačke grupe oko H. Ellenberga (et al. 1986) i oko P. Müllera (et al 1977).

Ovo sustavno-teoretsko polazište gradi i **most prema koncepciji GöK 25**. S jedne strane treba slijediti potrebe iz prakse, a s druge strane treba razviti jednoznačnu, naknadno provedivu metodiku. Ona treba

orijentirati se na teoretskim i **metodičkim temeljima krajobrazne ekologije** odnosno geoekologije,

biti kao radna shema po mogućnosti **kvantitativna i opsežna**, dakle treba prikazivati geoekološki značajne, tj. funkcionalno značajne veličine, koje je još uvijek moguće integrirati u koncepciju samoregulirajućeg sustava staništa (sl. 3)

dopustiti relativno **brzo obuhvaćanje** (Erfassung) veličina da bi se udovoljilo potrebama primjenjenog praktičnog rada.

To uključuje razdvajanje na

geoekološke temelje, u smislu GöK 25, praktički relevantnih u smislu njihove funkcionalnosti i na

vrednovanje radnog potencijala prirodnih sadržaja; to se odnosi na samu prirodu ali i na čovjeka i njegovo gospodarstvo.

Tako ova **koncepcija počiva na dva stupa**: na stupu GöK 25 i na pripadnom “listu vrednovanja” (Bewertungsblatt). Time se jasno napreduje u smislu prirodno-prostornog raščlanjenja i nastavnih radova, ali i prema novim pokušajima različitih korisnika, koji “vrednuju” izravno – bez istraživanja osnove (Grundlagenerhebung) i često relativno selektivno. Čini se da obzirom na ugrožavanje temeljno značajnih resursa tla, vode i zraka (između ostalog), treba poći od njihova stanja i uzeti ih kao mjerilo i referentnu točku za vrednovanje i za daljnje planiranje. Samo je tako moguće dugoročno održati biogeosferu kao životni prostor čovjeka.

sl. 1 (u prilogu)

sl. 2: Princip GöK 25 – Izraz KA GöK 25 – primjena (skica: H. Leser).

1. Kartiranje geoekoloških faktora u temeljnim kartama u mjerilu 1:10 000

Red: tlo, kut nagiba padine, geomorfografske “linije”

površinske vode, stvarna/realna vegetacija

dalje: sadržaj vode u tlu, geološka podloga, klima, antropogeni utjecaji
pojediniosti i stavljanje težišta: prema strukturi područja

2. Raster strukturnih veličina

određivanje geokoloških strukturnih veličina i arealnih prikaza u 1: 10 000 ili 1: 25 000
strukturne veličine su: nagib padine, vrsta tla, temelji, sadržaj skeleta, snaga
pokrovnog sloja, podloga od čvrste stijene, pH vrijednost, iskoristiv kapacitet terena,
površinske vode, osnovni tip realne vegetacije, struktura vegetacije

pokazivanje granica za ekotopne, grupe ekotopnih struktura u 1:10 000 ili 1: 25 000
sadržajno označavanje ekotopa putem geokoloških veličina procesa (u stupnjevima
parametara)

odlučujuće smjernice za ustanovljenje stupnja parametara za pojedine procese
Veličine procesa su: energetska ponuda, sadržaj zraka, vode, hranjivih tvari, prijenos
čvrstih tvari, razgradnja i pretvorba organske supstancije te biotička aktivnost

konačno pokazivanje geokotopa putem
označavanja sadržaja (4) i
granica

grafičko ispunjavanje Gök 25 listova prema minimalnom katalogu
minimalni katalog obuhvaća iz (1) (4) i (5): vrste tala, kut nagiba, osnovnu vrstu
vegetacije, temelje, energetska ponudu, područje skupljanja hladnog zraka, stupnjeve
opskrbe vodom, prijenos čvrstih tvari.

Princip Gök 25

Geokološka karta 1:25 000 (= Gök 25) slijedi cilj **geokološkog snimanja stanja** u
mjerilu geo porodice karata (GK 25, BK 25, GMK 25). Značenje ovog snimanja sastoji
se ponajprije u tome da se planski relevantno geokološko stanje stvari prikaže prema
jedinствenoj koncepciji u velikom mjerilu. To se događa integralno, dakle polazeći s
geokološke točke, a ne "ispisujući" geoznanstvene pojedine parametre. Prikaz se vrši
da bi praktičaru ponudio geokološke temelje jedinstvene strukture, i

da se pripreme temelji za označavanje radnog potencijala prirodnih sadržaja - također pretežno u praktične svrhe.

GöK 25 snima se prema **višestupanjskoj metodičkoj koncepciji** koja se osniva na kartiranju geokoloških faktora (pog. 2) i tako se dolazi do razlikovanja geokoloških prostornih jedinica (pog. 3). Ovo zadnje se odvij u dva stupnja, preko geokoloških strukturnih veličina (pog. 3.2) i geokoloških procesa odnosno grupa procesa (pog. 3.3). Cijeli postupak snimanja nalazi se detaljno prikazan u pog. 3.1. Pregled principa vidimo na sl. 1 i 2. Postupak se nazire i iz ukupne legende (pog. 5.1).

Kartiranje geokoloških faktora za GöK 25

Temelj cjelokupne koncepcije GöK 25 (vidi pog. 1.3 "Princip" i pog. 3.1 "Postupak") jest **snimanje geokoloških faktora u velikom mjerilu**. Obzirom na mjerilo publikacije 1:25 000, kartira se u 1:10 000. Ovim temeljnim kartama velikog mjerila pridaje se ključna uloga, jer su ovdje zabilježeni svi detalji koji djelomično kod kasnije razrade karte GöK 25 ulaze bilo u parametre (pog. 3.3) - generalizacijom ili ponovno nestaju u mjerilu 1:25 000 uslijed nedostatka prostora za ucrtavanje. Stoga se od osoba kartografa očekuje da na raspolaganju općenito budu i ove temeljne karte u mjerilu 1:10 000. Centralno mjesto za informacije i za prikupljanje karata je istraživačka grupa 'Fiziografija i geokologija geografskog instituta u Baselu'. Njihova adresa nalazi se u popisu obrađivača.

Sl. 3: Poredak pojmova ekosustava/ekotopa (prema H.Leseru 1984).

(u prilogu)

Prema aktualnoj teoriji krajobraznog ekosustava (L. Finke 1986), H. Leser 2 1978, T. Mosimann 1984) i dotičnih razjašnjenja pojmova (H. Leser 1984) radi se za geokološkim čimbenicima: georeljef, tlo, sadržaj vode u tlu, površinska voda, geološka podloga, klima, vegetacija i antropogeni utjecaji (pog. 2.1 do 2.8). Ovi geokološki faktori određuju svojom cjelovitošću strukturu i funkciju krajobraznog ekosustava ("Krajobrazni ekosustav", "Geoekosustav", vidi točnu definiciju H. Lesera 1984, vidi sl. 3 i 4). Zajedničko djelovanje geokoloških faktora razlikuje se od jednog do drugog tipa krajobraza.

Relevantni geokološki faktori obuhvaćeni su **snimanjem geokoloških faktora**. Ono se odvija uobičajenim terenskim metodama, ali bez tehničkih sredstava odnosno aparata. Naime, tako se ne vrše mjerenja samo u svrhu Gök 25-snimanja. Konceptija je takva da svaki geoznanstveno obrazovani kartograf bude u stanju izraditi temelje za Gök 25 u mjerilu 1:10 000 s najjednostavnijim pomagalicama. Naravno da se slobodno mogu slijediti i dotični zahtijevniji postupci kvantitativne analize geokosustava (vidi T. Mosimann 1984). Međutim, obzirom na brzu raspoloživost površinskih geokoloških karata, predočena konceptija nije uzela u obzir ova polazišta.

Sl. 4: Stanište u “krajobraznom ekosustavu” (po T. Mosimannu 1978, iz H. Klug & R. Lang 1983) **(u prilogu)**

Input/Output: A. zračenje/radijacija, B. toplina tla, E. ukupna količina evapotranspiracije, e. isparivanje, et. evapotranspiracija. GS. globalno zračenje, I. intercepcija, if. interflow, N. padaline, NsA. ispiranje hranjivih tvari, Nsl. ulaz hranjivih tvari, NsV. upijanje hranjivih tvari preko vegetacije, O2. površinsko otjecanje, O2O2-input/output, (Q+q) (1-oc) kratkovalno ulazno zračenje/radijacija, Or. reflektirana globalna radijacija, **korelacijska varijabla**: Gr – osnova, LR – položaj u reljefu, PGV – raspored veličina pora i ukupni prostor koji zauzimaju pore, Tu – turbulencija, V A+D – vegetacija (vrsta i gustoća), **regulator**: albedo, >IK?> kapacitet infiltracije?, Mi? stopa mineralizacije, r? refleksija?, SK? kapacitet sorpcije?, **spremnik**: BFpfl.v. – sadržaj vode raspoloživ za biljke. BF total – ukupni sadržaj vode u tlu, BM – biomasa, BW – toplina tla, C/N C/N-odnos, GW – podzemna voda, 1.u.2.NSR – 1. i 2. spremnik hranjivih tvari, toS – mrtve supstancije.

Georeljef

Georeljef se javlja kao jedna *regulacijska veličina* u krajobrazu a istovremeno i kao *prostor* u kojemu se odvijaju značajni procesi u krajobrazu. Stoga je georeljef sastavni dio krajobrazne ovojnice Zemlje i nazivamo ga **Geodermis**.

Značenje georeljefa u krajobraznom ekosustavu

Georeljef jest u slijedećim odnosima prema krajobraznom ekosustavu i njegovom sadržaju (Haushalt):

tijekom **geomorfogeneze** (razvoja georeljefa), nastaju materijali u površinskom dijelu tla, koji nisu isključivo iz “geološke osnove” (pog. 2.5). Iz sloja tla uz površinu zemlje, razvijaju se razne vrste tala (pog. 2.2).

aktualna geomorfodinamika (današnji geomorfološki procesi) jest sastavni dio krajobrazno-ekološkog događanja, jer tim procesima dolazi do promjena oblika, ali i do prijenosa materijala.

Ovaj prijenos materijala odlikuje se slijedećim komponentama:

kvalitativna, dolazi do pretvorbe organskih i anorganskih tvari odnosno hranjivih tvari)

kvantitativna, (različite vrste procesa i – njihov razmjer pretvaraju različite kvalitativne količine tvari).

geomorfografska obilježja vrše svojom vrstom i različitim dimenzijama različit utjecaj na procese bilansiranja krajobraza (Landschaftshaushaltsprozesse). Ona naročito reguliraju procese, pretežno putem

jačine nagiba padine (modificirano smjerom nagiba ili ekspozicijom) i

zaobljenjem (konveksnog, konkavnog kod različitih radijusa zaobljenosti).

Još ćemo u pog. 2.1.2. govoriti o značenju geomorfografskih obilježja i svojstava georeljefa za strukturiranje prostora. Ne možemo razdvajati raščlanjenje (Gliederung) prostora u **geomorfotope** od geomorfoloških procesa i procesa bilansiranja krajolika koji se odvijaju u geomorfotopima.

Na lijevoj slici (sl. 5) nalaze se prikazana izabrana geomorfografska obilježja (ovdje nisu kvantificirana). Pomoću njih se mogu opisati sva značajna obilježja reljefa nekog isječka određenog područja.

Na desnoj slici nalaze se izabrane geoekološke veličine procesa i spremnik. Njihovo funkcioniranje znatno određuje jačina nagiba padine, zaobljenja padina, širina i visina nacrta oblika te smjer nagiba padine (ekspozicija).

Faktor georeljef jest preko svojih odnosa s tlom, sadržajem vode u tlu, površinskim vodama te klimom terena (i mikroklimom) veličina koja je sastavni dio sadržaja krajolika.

Putem regulirajućih, strukturirajućih utjecaja i onih koji mijenjaju supstanciju krajobraznog ekosustava, georeljef kao krajobrazna veličina ima veoma veliko značenje: - između različitih pojedinačnih ekofaktora nastaju **funkcijski odnosi**, koji se s pomoću georeljefnih obilježja točno mogu opisati i/ili međusobno razgraničiti, u svim dimenzijama krajobrazno-ekološkog promatranja (kod Gök 25 u topičkoj dimenziji, još uvijek obuhvaćenoj mjerilom 1:25 000) uvjetuje se **strukturiranje prostora** koje međusobno povezuje vidljive značajke, a koje je istovremeno moguće i kvantitativno opisati s (mjerljivim ali ne uvijek "vidljivim") geokološkim funkcijskim odnosima.

Značenje faktora georeljefa u okviru KA Gök 25 jest dakle izrazito višeslojno, jer postoji veza s praktički skoro svim abiotičkim čimbenicima krajobraznog ekosustava, a koja istovremeno prikazuje i međusobnu spregu različitih pojedinačnih faktora.

Sl. 5: Geomorfografske značajke kao regulatori u geokosustavu (skica: H. Leser)

kut nagiba

zaobljenost, konveksna

linija promjene

zaobljenost, konkavna

stepenice, rubovi, različita širina, visina, nagib

naplavne lepeze, konusi

područja nagiba (kut nagiba, smjer nagiba)

podloga uz površinu tla

Ao – površinsko otjecanje

BE Ao – erozija tla

BW – voda u tlu

GW 1,2 – tijelo podzemne vode 1, 2

Eh - erozija padine

If - interflow

KLA – otjecanje hladnog zraka

KLR 1,2 – spremnik hladnog zraka 1,2

Si – kapanje, ponor

TE – dubinska erozija

...padina s pogodnom radijacijom

WB – toplina tla

gS – globalno zračenje

SEF – sedimentni teret

SER – akumulacija sedimenata

sl. 6: Oblici georeljefa kao podloga za razlikovanje geomorfotopa, što služi razgraničavanju i prikazivanju ekotopa (skica: H. Leser).

6 – različite vrste geoekotopa

5 – područje skupljanja hladnog zraka

područje smrzavanja

topli viši dijelovi

opće otjecanje hladnog zraka

položaj glavice/planinskog vrha otvoren prema vjetru

4 – vlažni prostori

izvor

potok

suhi dijelovi

3 – granične linije geomorfotopa (ovdje neklasificirano)

2 – točka zaobljenja

konveksno, konkavno zaobljenje

usječena V-dolina

koritasta dolina

klizište

grbavo, kvrgavo

kotlinasto

6/1: **blok slika nekog krajobraza** s različitim oblicima i elementima georeljefa (bez obzira na tla i na druge sastavne dijelove podloge uz površinu tla).

6/2: **znakovi iz minimalnog kataloga “georeljef”** s KA GöK 25 (istovremeno i znakovi s uputa za kartiranje GMK 25 bez obzira na prikaz kuta nagiba padine (ovdje ispušteno samo zbog grafičkih razloga)).

6/3: **Geomorfotopi**, izdvojeni na temelju geomorfografskog kartiranja (6/2). Sadržajne oznake mogu se sastaviti i tablično (npr. kut nagiba padine, hrapavost/neravnost, vrsta oblika, veličina areala, stupanj isjeckanosti (Zerschneidungsgrad) itd.).

6/4: **primjer A: učinci sadržaja vode** u krajobrazu, povezani s oblicima georeljefa te igraju ulogu kod izdvajanja geoeotopa.

6/5: **primjer B: učinci terena i mikroklima** u krajobrazu, vezani za oblike georeljefa, koji također igraju ulogu kod izdvajanja geoeotopa

6/6: **ekotopareali**, izdvojeni na temelju gore spomenutih fiziogenih obilježja krajobraza. Zbog jednostavnosti, za pojedine oblike i elemente georeljefa pretpostavila se homogenost sustrata i tla.

Značenje georeljefa za razlikovanje geoeoloških prostornih jedinica (sl.6)

Značajan cilj GöK 25 jest razlikovanje geoeoloških prostornih jedinica kao temelja za različite radove vrednovanja i procjene. *Geoeotopi*, koji ukratko možemo definirati kao prostorne jedinice sa samostalnim sadržajem krajobraza (H. Leser 1984), pokazuju osim materijalnih i procesualnih komponenata i strukturne komponente: mogu se kartirati kao djelomično vidljiva područja u krajobrazu. To je ponajprije uvjetovano

geomorfografskim obilježjima krajobraza, tako da je u mnogim slučajevima izdvajanje **geomorfotopa** ("morfortopa") definicijski značajno za obilježavanje krajobraznih ekotopa

s geomorfografskim obilježjima karakteriziraju se **elementi georeljefa**, tj. najsitnije sastavne jedinice georeljefa i geodermsa, za koje se smatra da su po svojstvima i obilježjima još uvijek homogene. Ova homogenost važi ponajprije za topičku dimenziju.

Elementi georeljefa **strukturiraju** (rašćlanjaju) krajobrazne ekosustave. Oni time tvore za prostorna raščlanjenja najrazličitijih vrsta jednu referentnu osnovu pa tako i za razgraničenje geoeotopa kao krajobraznih prostornih jedinica.

Ima **pojedinih oblika** georeljefa kojima se izravno i jednoznačno mogu pripisati određeni geoeotopi, npr. delovi, koritaste padine, glavice. Stoga pojedini oblici mogu biti i homogena krajobrazna područja.

Značenje georeljefa za ustanovljenje potencijala prirodnog prostora (NRP-Ableitung)

GöK 25 predstavlja rezultate **proučavanja prirodnog prostora**. Kad u tom okviru, kako je gore pokazano georeljef igra ključnu ulogu, tada je on veoma značajan i pri ustanovljenju potencijala prirodnog prostora što se kako je poznato odvija na temeljima ispitivanja prirodnog prostora. Ulogu georeljefa u okviru ustanovljavanja NRP-a treba dokazati s pojedinim primjerima.

potencijal vode nekog krajobraza određuje između ostalog podloga tla uz površinu zemlje i sustav vode u površinskom sloju. Pritom je važno znati svojstva materijala te geomorfografska svojstva (nagib padine, zaobljenost, osnovni tipovi i projekcija elemenata georeljefa i oblika).

biotički prirodni potencijal (prinos) izražen npr. putem parcijalne veličine "agrarnoekološke plodnosti staništa", kojeg između ostalog određuju i svojstva hranjivih tvari te time i svojstva supstrata te sadržaja vode u tlu, ali i agrarno-ekološki važni geomorfološki procesi (erozija tla), ekspozicija, klima terena, te razlike u površinskoj vodi, što sve ovisi o obliku georeljefa i o geomorfografskim kategorijama značajki.

potencijal uklanjanja materijala određuju uglavnom svojstva tla odnosno površinskog sloja zemlje i njegov smještaj, npr. kod izdvajanja "produktivnih površina". Geomorfogenetske vrste supstrata također su odlučujuće kao i geomorfotopi, čije oblikovanje utječe na lateralni prijenos materijala (i na prijenos stranog materijala).

potencijal obrade/izgradnje određen je u velikoj mjeri čimbenikom georeljefa, tj. njegovim geomorfografskim obilježjima i njegovim djelovanjem na strukturu krajobraza. Kut nagiba padine, vrsta georeljefa (izražena npr. stupnjem iscjeckanosti), geomorfografski regulirani odnosi klime terena te kvaliteta i smještaj pokrovnog sloja zemlje, dakle geomorfogenetskih vrsta supstrata ili aktualnih geomorfoloških procesa (kliženja) utječu na potencijal obrade tla.

K. Mannsfeld (1983) navodi za različite parcijalne potencijale prirodnog prostora slijedeće najvažnije geomorfografske značajke: dimenzioniranje površina, stupanj iscjeckanosti, nagib izbočenja, gustoću malih oblika. Iz područja površinskog sloja tla navodi između ostalog građu slojeva, čvrstoću pokrova rastresitog materijala, osnovu, sadržaj kamena u gornjem šupljikavom sloju oranice, dispozicija na eroziju, dubinski položaj nosivih građevinskih temelja. Ovi primjeri ne pokazuju samo neophodnost temeljitog kvantitativnog snimanja georeljefa s površinskim slojem zemlje, već i

ekološku funkciju georeljefa i materijala u njemu.

Upute za vrednovanje raspoloživih podloga

Funkcionalno i strukturirajuće značenje georeljefa u krajobraznom ekosustavu može se u okviru Gök 25 utvrditi bilo geomorfografskim ili cjelokupnim geomorfološkim snimanjem (pog. 2.1.5).

Kao **izvori** u obzir dolaze **suvremene geomorfološke karte** npr. GMK 25 (D. Barsch et al. 1978 ff; H. Leser & G. Stäblein 1979), što se također ukratko spominje u pog. 2.1.5. Naravno da detaljna GMK 25 sadrži mnogo ili praktički sve značajke georeljefa, traženih u okviru Gök 25. Površinski sloj zemlje također (pog. 2.1.5) prikazan je u GMK 25 djelomično u opsegu potrebnom za davanje neke geokološke tvrdnje. Na to ukazuje R. Mäusbacher (1986).

Za vrednovanje su različite **topografske kartografske podloge** samo uvjetno pogodne, jer temu "georeljef" prikazuju samo kao djelomično stanje stvari. Za kartu s nagibima padina nužnu u okviru snimanja GMK 25 i neophodnu za Gök 25, dolaze u obzir niže navedene službene karte:

DGK 5 Njemačka osnovna karta u 1:5 000

DGK 5L Njemačka osnovna karta u 1:5 000

TKV 10 službeno povećanje TK 25 u 1:10 000

a po potrebi i

KPK 5 katastarski plan u 1:5 000

LA 5 procjena zračne snimke (fotogrametrija) u 1:5 000

Pojedini oblici koji se nalaze u različitim topografskim kartama snimljeni su pod topografskim aspektima i stoga se mogu primijeniti samo djelomično u radnoj karti "Geomorfografija". Oni ne zamjenjuju nikakvu geomorfografsku snimku već ju pripremaju odnosno nadopunjuju.

TK 25 dolazi u obzir kao podloga za procjenu u svakom slučaju u obliku TKV 10, radi pripreme razvoja karte s kutevima nagiba padine. Inače su izohipse tako jako generalizirane da je geomorfološka (a naročito geokološka) vrijednost izjave relativno

mala ili potpuno nedostaje.

Parametri georeljefa i njihovo shvaćanje

Slično drugim faktorima, za Gök 25 može se snimiti samo određen izbor parametara georeljefa. Izdane su upute koji su sve geomorfološki podaci neophodni a koji se i s kojim pomoćnim sredstvima mogu dodatno kartirati. To može biti potrebno kad se radi o osobitom tematskom stavljanju težišta u Gök 25 ili u krajobrazima određenih tipova georeljefa obilježenih posebnom strukturom krajobraza i prostora (Raumgefüge).

Problemi prilikom snimanja

“Georeljef jest posvuda”, pa i u Geodermisu koji pripada krajobraznom omotaču Zemlje. Iz toga proizlaze:

Geomorfološki aspekti Gök 25 kartiraju se u principu posvuda – tj. **neovisno o tipu georeljefa**, npr. nizine, sredogorje, planine.

Snimanje treba obavljati u velikom **mjerilu**, tj. 1:10 000. Iz takvog mjerila moguće je napraviti smislenu generalizaciju za Gök 25. Time istovremeno imamo i podloge velikog mjerila za druge posebne svrhe u praktičnoj primjeni.

budući da za Gök 25 postoji opsežna referentna koncepcija snimanja (H. Leser & G. Stäblein 1979), problemi snimanja postoje ponajprije u **izboru pojedinih parametara**.

- Mnoštvo fenomena georeljefa u krajobrazu zahtijeva **selekciju prilikom kartiranja**. Ovo “prosijavanje” treba obaviti iz slijedećih razloga:
 - stvarno stanje u georeljefu, samo je **djelomično stvarno stanje** na Gök 25, prikazano uz mnogobrojna druga stanja
 - koji oblici, vrste geomorfološkog materijala (ako ove zadnje nisu obuhvaćene snimanjem tla i gornjeg površinskog sloja zemlje; pog. 2.2 i 2.5) jesu geokološki značajni (za to vidi pog. 2.1.1 do 2.1.3)?
 - kartiranje u mjerilu 1:10 000 (razne radne karte, npr. geomorfografija, geomorfodinamika, po potrebi posebne karte s nagibima padina) treba prenijeti još u mjerilo **1:25 000**.

Ovi problemi snimanja slične pretežno onima drugih faktora i njihovim parametrima. Kod georeljefa postoji izvjesna osobitost, ako u pravilu ima više oblika i geomorfografskih obilježja nego li se može prikazati na karti. Drugi faktori, npr.

vegetacija ili klima terena uopće ne zahtijevaju nikakvo prikazivanje na nekim dijelovima karte, npr. zbog nedostajanja, manjeg značenja ili – kod klime – samorazumljivosti tvrdnje.

Uostalom, čini se razumnim, da se kod snimanja Gök 25 započne sa georeljefom. Karta georeljefa daje i mnogim drugim faktorima – i parametrima, osnovu za prikaz odnosno razgraničenje areala. Tako se može bitno racionalizirati snimanje geološke podloge (pog. 2.5) i zemljišta (pog. 2.2) pomoću raspoložive karte georeljefa. To jednako tako ali u različitoj mjeri vrijedi i za druge čimbenike prikazane na KA Gök 25.

Osobitosti snimanja u određenim vrstama krajobraza

Slično snimanju GMK 25, glavne vrste krajobraza Srednje Europe (nizine, sredogorja, visoke planine) predstavljaju u kartiranju različite zahtjeve. U planinama može zbog velike količine pojedinačnog inventara na malom prostoru nastati veća **potreba za selekcijom sadržaja**. U nizinama se možda neće pojaviti ovakvi problemi. Prije nego li uopće započne geomorfološko snimanje u okviru kartiranja Gök 25, treba obaviti kritički pregled inventara krajobraza – ako ureba i u okviru grubog preglednog kartiranja u mjerilu za publikacije 1:25 000, u probne svrhe. Na temelju toga trebali bismo dobiti gustoću znakova na karti a time i ciljni stupanj generalizacije i tvrdnje.

Ovu provjeru možemo vršiti najprije pomoću TK 25 ili gore spomenutih kartografskih podloga u velikom mjerilu (pog. 2.1.4). Pritom će se između ostalog ispostaviti da npr. izohipse TK ne iskazuju obavezno geokološki relevantne oblike i da postoji jasna potreba za snimanjem georeljefa.

Pritom je u poslu prikladno postupiti na slijedeći način:

- **sastaviti** i pregledati topografski i (po potrebi geomorfološki) **kartografski materijal** u velikom mjerilu
- izraditi na pisaćem stolu **kartu s kutevima nagiba**, koju kasnije treba korigirati na terenu mjerenjem kuteva nagiba padine na kritičnim mjestima.

- kutevi nagiba padine ustanovljavaju se pomoću **skale kuteva nagiba padina** koja je po potrebi povećana na određeno mjerilo (i tiskana na različitim TK 25).
- **korekcija karte s kutevima nagiba padine** na terenu. Istovremeno:
- **grubo pregledno kartiranje** stanja stvari na GMKu odnosno GöK, radi utvrđivanja gustoće znakova. Ona treba ujednačeno predstavljati geomorfološku odnosno geokološku vrstu krajobraza. Ovdje se doduše radi o odlukama autora, no njih treba donositi u težnji da sve bude razumljivo.
- **Geomorfološko snimanje** (prema pog. 2.1.5.3 i GMK 25 uputama za kartiranje, vidi H. Leser & G. Stäblein 1979).
 - Izrada određenih procjena gore spomenutog temeljnog materijala s topografskih podloga, pri čemu treba ustanoviti u kojoj su mjeri predstavljeni oblici i/ili geomorfografska obilježja uopće relevantna za dotičnu tvrdnju
 - primjena kataloga za signature sa GöK 25 (prema pog. 2.1.5.3).
 - utvriti javljaju li se u dotičnom krajobrazu geomorfološka obilježja, elementi georeljefa i/ili oblici georeljefa koji se ne nalaze u katalogu, a ipak imaju geokološku snagu iskaza (Aussagekraft)
 - dopuniti katalog sa signaturama GöK 25, pomoću dodatnih podataka, čiji se sustav i signature mogu naći u uputama za kartiranje GMK 15 (vidi i daljnje upute u pog. 2.1.5.4).
 - kartiranje prema ovim krajobrazno-tipičnim proširenjima kataloga sa signaturama iz GöK 25, tako da na kraju geomorfološkog kartiranja za GöK 25 imamo
 - za dotično područje geomorfološki reprezentativnu i
 - geokološki potkrepljujuću (aussagekräftige)
 snimku georeljefa. Ona treba biti pristupačna zbog daljnjih primjena i procjena, a da se pritom ne izgube geokološki-geomorfološke osobitosti kartiranog područja.

Propis o snimanju obilježja georeljefa na GöK 25

Geomorfološko snimanje za GöK 25 vrši se općenito prema uputama za kartiranje GMK 25 (H. Leser & G. Stäblein 1979). Budući da se površinske stijene u smislu površinskog sloja zemljišta (pog. 2.5) i tla, kao sastavni dijelovi površinskog sloja zemljišta (pog. 2.2) obrađuju na drugom mjestu KA GöK 25, onda geomorfološka snimka predstavlja u prvom redu **geomorfografsku snimku**.

Geomorfografska obilježja također određuju (vidi pog. 2.1.1 i 2.1.2) funkciju inventara krajolika i strukturiranje krajobraza.

Geomorfološko snimanje za GöK 25 sastoji se od slijedećih dijelova:

- **kataloga** geomorfografskih i geomorfodinamičkih podataka
 - geomorfoloških stanja stvari, neovisnih o vrsti krajobraza za kartiranje.
 - geomorfografskih stanja stvari sa značenjem ovisno o vrsti krajobraza, ali u nekim slučajevima bez ikakve uloge
 - **aktuelnih geomorfoloških procesa** koji kao ekološki djelotvorni procesi mogu biti opasni za prirodu ili mogu predstavljati potencijalnu opasnost, i koji mogu biti sastavni dio GöK 25, ali i karte NRP-a. Katalog znakova sadrži također upute o kartiranju GMK 25.
- **Geomorfoloških dodatnih podataka**, potrebnih u posebne svrhe, izvađenih iz uputa za kartiranje GMK 25, ali ne u cjelokupnom opsegu GMK 25. Izostavljaju se ponajprije
 - područja geomorfogenetskih procesa sadržanih potpuno ili djelomično u podacima o površinskom sloju zemljišta (pog. 2.5) ili o tlima (pog. 2.1, ali u svakom slučaju djelomično).

Katalog signatura neovisan o vrsti krajobraza

(izuzev pozicije 04 i prikaza kuta nagiba padine u tamnosmeđoj boji = 8745/049)

(1) nagib površinskih elemenata reljefa s B (=širina nacrt) >100 m. Prikaz se vrši u kombinaciji s vrstama tala (vidi A)

	nizina	sredogorje	planine
(11)	0°-2°	< 2°	0°-2°
(12)	>2°-4°	>2°-4°	>2°-15°
(13)	>4°-7°	>7°-15°	>15°-35°
(14)	>7°	>15°	>35°

(2) stepenice, rubovi i izbočenja sa širinom >100 m, konstitutivnih elemenata reljefa

visina stepenica	širina nacрта	
1 – 5 m	> 5 – 10 m	> 10 m
0 – 1 m	...	
> 1 – 5 m	...	
> 5 – 20 m	...	
> 20 m	...	

(3) doline i linije dubina u širini <100 m

(31) mali oblici širine 25 do <100 m

(311) koritasta dolina

(312) žlijebasta U-dolina

(313) usječena V-dolina

(314) asimetrična dolina (prikaz u kombinaciji signatura za dolinu s dodatnom linijom na strmoj strani)

(32) mali oblici širine <25 m

(321) izobate u obliku sinklinale

(322) četvrtaste izobate

(323) izobate u obliku usjeka

(324) asimetrična izobata (prikaz u kombinaciji signatura za linije dubine s dvostrukim crticama na strmoj strani)

(4) Aktualni geomorfološki procesi (aktualna geomorfodinamika)

(prikaz jarko crveno = 8740/070)

Pojavljaju se u pravilu u izabranom prikazu jer se radi mjerila ne mogu prikazati pripadni oblici, pa stoga djelomično ni nemaju izravnu geoekološku funkciju tvrdnje/izjave (Aussage).

(401) površinsko ispiranje

(402) ispiranje u obliku potočića, vododerine

- (403) odron kamenja
- (404) klizanje
- (405) puzanje tla
- (406) soliflukcija
- (407) nastanak bujičnih lava, morena
- (408) otapanje/odvajanje
- (409) slijeganje
- (410) spuštanje
- (411) sufozija
- (412) fluvijalna erozija
- (413) akumulacija
- (414) abrazija
- (415) radni/aktivni rubovi na vodama tekućicama
- (416) deflacija
- (417) raspuknuto tlo zbog smrzavanja
- (418) antropogena planacija
- (419) ugaženo tlo od stoke

Katalog signatura ovisno o vrsti krajobraza

(prikaz u tamnosmeđoj boji = 8745/049)

(5) zaobljenja na elementima georeljefa u širini > 100 m

U područjima slabo izraženog reljefa, npr. u reljefu bez rubova i stepenica i bez jakih nagiba to su često jedina strukturirajuća obilježja georeljefa. Međutim, ona raščlanjuju i strukturiraju i padine u mala područja naseljavanja, homogena u smislu sadržaja vode i materijala.

konveksni konkavni radijus kruga savijanja

(51) _____ - - - - - 6-<300 m = jako zaobljenje

(52) _____ - - - - - 300 – 600 m = slabo zaobljenje

(6) Puni i šuplji oblici u širini <100 m

Prikazuju se pojedinačno ili u grupama jer mogu izravno prikazati ekopodručja, tj. predstaviti strukturno i funkcionalno homogena područja. Veličina i učestalost njihova pojavljivanja često obilježavaju strukturu geokotopa tipičnu za neko područje.

U tu svrhu dolaze u obzir slijedeći oblici:

(61) glavica, planinski vrh

(62) kotlina

(63) korito

(64) niša

(65) “Sporn”...

(66) ograda, nasip

(67) ravno bilo

(68) lepeze

(6) Hrapavi/neravni oblici među površinskim elementima georeljefa u širini >100 m, pri čemu su patuljasti neravni oblici široki <1 m.

Javljaju se samo u grupama, a grupe u zatvorenim poljima. Nalaze se u odnosu sa (uglavnom aktualnim) geomorfološkim procesima i sa tlom odnosno s obradom tla. Veći areali prirodnih oblika hrapavosti često obilježavaju ekotopu tipične za dotična područja.

(71) u potočićima

(72) valovito

(73) kvrgavo, glavičasto

(74) kotlinasto

(75) stepeničasto

Dopunske upute o tehnici snimanja i primjera za primjenu

Ova temeljna geomorfološka koncepcija kartiranja prikazana je u uputama za kartiranje GMK 25 (H. Leser & Stäblein 1979). Dovoljan broj primjera za provedbu koncepcije nalazi se na listovima “**Geomorfološke karte u 1:25 000 SR Njemačke**” (D. Barsch, O. Fränzle, H. Leser, H. Liedtke & G. Stäblein, izd. 1978 ff.). Listovi donose dovoljno dokaza za pojedine pozicije i iz gore spomenutog kataloga o signaturama za dio georeljefa GöK 25. Mogućnost prikazivanja koncepcije obzirom na krajobraz dobro je potkrijepljena s listovima GMK 25. Prije korištenja kataloga o signaturama GöK 25 trebalo bi konzultirati usporedive vrste krajobraza s listova GMK 25.

Općenito o **geomorfološkom snimanju terena i kartiranju** vidi J. Demek (izd. 1976), E. Heyer i dr. (1968) i H. Leser (1977). O problematici **analiza** GMK 25 raspravlja se u radovima D. Barsch & H. Liedtke (izd. 1980). Snimanje georeljefa u velikom mjerilu u izravnoj je svezi s istraživanjima krajobraza, pri čemu kod T. Mosimanna (1985 a) nalazimo na instruktivne primjere prakticanja toga.

Uz slijedeće pojedinačne pozicije kataloga o signaturama možemo iznijeti još slijedeće upute:

Uz (1) **nagib**: U radnoj grupi pedologija (3 1982) ustanovljenje kuta nagiba padine prikazano je iz topografske karte – primjenom skale za kuteve nagiba s TK 25. – Rasprave o “praktički značajnim kutevima nagiba padine” nalazimo između ostalog kod H. Kugler (1964, 1974, 1976). Instruktivnu grafiku “nagib padine/geomorfološki procesi/krajobrazna iskoristivost/melioracija” nalazimo kod D. Barsch & R. Mäusebacher (1980) i – pozivanjem na H. Kuglera (1974) kod D. Barsch i.dr. (1978).

Uz (4) **aktuelni geomorfološki procesi**: na pojedinačnim obrascima listova GMK 25, prikazani su usprkos jedinstvenoj legendi, u veoma različitom intenzitetu. Stoga u

ovom slučaju svi GMK 25 listovi nisu prikladni primjeri za to. – Može ustrebatati da se regionalno provede detaljno **kartiranje erozijskih oblika**. U tu svrhu vidi H. Leser & R.-G. Schmidt (1980). **Probleme zbog prirodnih opasnosti** pri geomorfološkom kartiranju obrađuje H. Kienholz (1977, 1980). Geoekološko-geomorfološka kartiranja antropogenog oblikovanja proveli su T. Mosimann & P. Luder (1980) odnosno T. Mosimann (1983, 1985 b).

Uz (5) **zaobljenja**: Utvrđivanja na kvantitativnoj osnovi pokazuju P. Domogalla, G. Mair & R.-G. Schmidt (1974). Cijeli postupak je skraćen kod H. Leser & G. Stäblein (1975) u “zelenoj legendi” projekta GMK 25. Za geomorfološko i geoekološko značenje zaobljenja vidi H. Leser (1980).

Geološka osnova (geološko podzemlje)

“Geološka osnova nalazi se (doduše) posvuda”, ali ekološki gledano, ne na način poput klime ili georeljefa. Geoekološki gledano, geološka osnova igra ulogu tamo gdje područje ljudskog rada zadire u Zemljinu površinu. To u ekstremnim slučajevima može dopirati u u velike dubine, pomislimo li samo na rudnike. Može se međutim raditi i o manjim dubinama, pomislimo li na izdanke stijena na površini zemlje, gdje i u ekosustavima topičke dimenzije – u nedostatku tala i rastresitih sedimentnih pokrova – geološka osnova u smislu stijena preuzima funkcije u sadržaju krajobraza. Ne događa se to samo u svim klimatskim zonama suhih predjela ili u hladnim pustinjama nego i npr. u nekim sredogorjima Srednje Europe. U tom se smislu razlikuje i pojam “površinski sloj zemljišta” (Oberflächennaher Untergrund) (sl. 10). U ovim uputama za kartiranje govori se o geološkoj osnovi, sa stajališta površinskog sloja zemljišta. Primjere za to daje A. Semmel (1981).

Sl. 10: Pojam “površinskog sloja zemljišta” (prema H. Leseru 1977, iz H. Leser & W. Panzer 1981).

Površinski sloj zemljišta obuhvaća sva geoekološki i geomorfološki važna područja Geodermisa. On (=a) obuhvaća i tlo (=b) kao i pokrovne slojeve izložene rastrošbi (=c) i stijene (=d). Razne geo znanosti istražuju na ovim vrstama materijala. Disciplinarna područja rada: P = pedologija (nauka o tlu); G = geologija; Gm = geomorfologija.

Značenje geološke osnove u krajobraznom ekosustavu

Pod pojmom osnove podrazumijevaju se supstrati u nizinama, na dubinama većim od 2 m. Ekološko značenje takvih supstrata sastoji se u tome da jako utječu na regulirajuća obilježja georeljefa (nagib padine, oblik padine, energiju reljefa, gustoću dolina), a i na sadržaj vode (kvantitativno uslijed različite propusnosti i skladištenja, kvalitativno uslijed različitog kemijskog sastava te svojstava pufera i filtriranja). Čak se i tla na krajevima padina nalaze u izravnoj vezi s osnovom: parametri propusnosti, poroznosti, količina pukotina itd. ključni su parametri koji upravljaju sadržajem vode, a time i prijenosom tvari općenito – pa stoga i procesima izgradnje tla.

Konačno su takvi supstrati važni i za biljke s dubokim korijenjem te za antropogeno iskorištavanje, što se izražava u okolišu. Razlikujemo rastresito tlo od čvrstih stijena. Kao daljnja ekološki važna obilježja važe kemijsko djelovanje, struktura i količina pukotina. Ni u kojem slučaju se ne smije zanemariti stratigrafija, jer često samo preko nje možemo dokučiti ekološku povezanost u nekom krajobrazu.

Važnost geološke “osnove” za razdvajanje geoekoloških prostornih jedinica

Osnove su kao i tlo stabilno obilježje krajobraznih ekosustava. One time omogućuju **procjenu uvjeta staništa** – neovisno o njegovu tadašnjem iskorištavanju.

U skladu s pojmom “površinski sloj zemljišta” (sl. 9), geološka osnova može biti značajna za razdvajanje geoekoloških prostornih jedinica na trojaki način:

- može se izravno pojavljivati i tako određivati obrazac širenja i funkcionalnost krajobraznog ekosustava (npr. u krškim krajolicima gdje je na površini čvrsta stijena).
- može biti polazni materijal za kasnije i krajobrazno određujuće pokrove od rastresitog materijala/stijena (npr. veliki periglacialni pokrovi krša u sredogorjima, od nekoliko metara, gdje krajobrazno-ekološki nije odlučujuća vrsta tla već njegov izvorni materijal – pokrov od krša).

- tamo gdje geološka osnova izlazi na Zemljinu površinu, ona može određivati i vrstu tla, kao npr. kod litogenih tala Srednje Europe (npr. kod rendzine ili kod 'Rankerna').

U takvim slučajevima treba djelomično ili potpuno obuhvatiti obrazac prostiranja geološke osnove. Pritom je metodički problem što nemamo svugdje podatke o osnovi. Stoga nam geokološko kartiranje može biti ograničeno, jer ono se u pravilu ne vrši putem bušotina, koje su jedine mjerodavne za duboku osnovu.

Značenje geološke osnove za zaključivanje o potencijalima prirodnih prostora

Za iskazivanje **potencijala prirodnih prostora** nužna su znanja o geološkoj osnovi:

- **potencijal izgradnje (Bebauungspotential):** kod većine građevinskih projekata temelji se iskapaju jednim iskopom. Stoga stabilnost uglavnom ne ovisi od supstrata na površini zemlje već od podzemnog sloja. To proizlazi iz DIN propisa (DIN 4021, DIN 4022 i DIN 28196) za ispitivanje temelja za gradnju. Stabilnost se može izračunati i u obliku dopuštenog pritiska na tlo izravno iz parametara petrografije i količine pukotina u čvrstim stijenkama odnosno veličine zrna i konzistencije kod rastresitih stijena. Na površinama pod nagibom, iz sastava tla dobivamo dodatne informacije o mogućim geomorfološkim procesima, naročito o puzanju i kliženju tla. Bez znanja o zemljištu nije moguća nikakva procjena obrade tla.
- **uklanjanje otpada:** ključni parametar predstavlja podzemno zemljište u okviru deponija za otpad. Za takvu namjenu, naročito za industrijski otpad prikladne su one površine s dovoljno nepropusnim tlom. Dodatno treba obratiti pažnju i na to da se ne omogući horizontalni prijenos štetnih tvari npr. u prirodni vodotok (rijeku).
- **potencijal raspoložive vode:** iz znanja o građi podzemnog zemljišta, dobivamo izravno informacije o potencijalnim spremnicima podzemne vode i prva polazišta o kvaliteti podzemne vode. Pritom je naročito značajno znanje o stratigrafiji i genezi jer je s pomoću tih informacija moguće dati izjave o vodoopskrbi na velikim površinama.

- **potencijal sirovina i potencijal oporavka zemljišta:** iz podataka o podzemnom zemljištu dobivamo izravna uputstva o mogućim ležištima sirovina, obzirom na minerale i rude. U tim područjima treba naročito obratiti pažnju na to da eksploatacija sirovina negativno utječe na potencijal obnove/oporavka zemljišta. Nakon dovršenja eksploatacije, ova je područja iznova moguće rekultivirati/pošumiti i iskoristiti za razne vrste rekreacije.
- **biotički potencijal prinosa:** veoma značajan kontrolni parametar jest osnova u okviru sadržaja vode u tlu. Kod akumulirajućih slojeva ali i kod ekstremno propusnih slojeva treba računati s ograničenom iskoristivošću u poljoprivredne svrhe.

Upute o procjeni raspoloživih podloga

U okviru snimanja GÖK 25, ne može se provesti nikakvo samostalno geološko kartiranje. Tamo gdje je geološka osnova prema pog. 2.5.1 i 2.5.2 geokološki značajna, treba nabaviti odgovarajuće podloge ili ih po potrebi treba samostalno obraditi.

Kao izvori, u obzir dolaze u prvom redu **geološke karte**. Zbog identiteta mjerila i pravila kartiranja, nudi se ponajprije GK 25. Iz njega možemo izravno dobiti podatke o geološkoj osnovi. Karte malog mjerila nisu dovoljne ali mogu pružiti pozadinske informacije, npr. GK 50 ili GK 100.

Treba međutim ukazati i na “**sive**” **geološke izvore**, nepublicirane snimke velikog mjerila koje se nalaze u geološkim sveučilišnim institucijama ili u Geološkim institutima. Pritom se radi o listovima GK 25 u koje se ručno ucrtavalo ili o terenskim čistim kartama većeg mjerila (Feldreinkarten) za takve listove, ponekad i s **popisom bušotina**.

Kod geoloških karata treba obratiti pažnju na to da usput prikažu bilo rastrošeni materijal i rastresiti materijal ili “pokrivač” kao kod većine listova koji prikazuju sredogorja. Iz toga proizlaze **geokološki problemi s tvrdnjama**

(Aussageprobleme). Tamo gdje imamo velike pokrivače zemljišta, nema nikakvih problema, jer se tamo postupa prema pravilima za snimanje tla (pog. 2.2)

Parametri geološke osnove i obuhvaćanje istih

Budući da geološka osnova obzirom na površinu Zemlje po definiciji krajobraznog ekosustava samo lokalno ima određenu ulogu, kartograf mora odlučiti u kojem opsegu treba snimiti određena obilježja geološkog supstrata. Dakle, ovdje je manje važno označavanje stijena po vrstama stijena ili po njihovom stratigrafskom položaju, čak i kad bi one mogle biti značajne za karakteriziranje geoekološkog konteksta krajobraza te tu i tamo predstavljati glavni moment pojašnjenja geoekološke situacije. Značajnija su naime geomorfološka, geoekološka i geotehnički važna svojstva koja se izvode iz primarnih i sekundarnih obilježja materijala geološke osnove.

Iz geneze stijena daju se izvesti **grupe primarnih svojstava** (= materijalni sastav, gruba struktura, fina struktura). Iz toga proizlaze **sekundarna svojstva** (= topivost, prirodna gruba gustoća, tvrdoća stijene, elastičnost, čvrstoća, poroznost, kapilarnost, propusnost, kapacitet vode i konzistencija), koji opet vode k geomorfološko-geoekološko-geotehničkim značajnim svojstvima (= osjetljivosti na koroziju, tj. osjetljivosti na rastrošbu, na koroziju, opteretivost/nosivost, stabilnost, osjetljivost na kliženje, sposobnost tečenja, promjenjivost kod smrzavanja/ugroženost smrzavanjem, osjetljivost na pucanje kod smrzavanja i soljenja te na mogućnost prijenosa). Međusobnu povezanost vidite na sl. 11. Klasifikacija/pridruživanje (Zuordnung) stijena vidi se na sl. 12.

Problemi sa snimanjem

Međusobni utjecaj stijena/procesa rastrošbe/odnošenja/oblika georeljefa predstavlja značajan temeljni princip geološkog kartiranja, koje ne crpi informacije samo iz izravnog govora stijenja (u razjašnjenju, u bušotini, na 'Lesestein'(čitaču stijena)), već stavlja svoje nalaze i u geomorfološko-hidrološki **kontekst krajobraza**. Ova povezanost nam i pojašnjava da kod izravnog snimanja tala i geoekološki važnih obilježja oblika georeljefa, geološka osnova ima ponajprije dopunsku ulogu.

Iz toga proizlazi i postupak kod snimanja Gök 25: najprije snimanje georeljefa (pog. 2.1), zatim tla (pog. 2.2) i konačno geološke osnove (pog. 2.5). U tom postupku radi se automatski o onim arealima gdje geološka osnova čini **krajnji gornji sloj Geodermisa** pa time predstavlja tlo u inventaru krajobraza. Ovi areali zahtijevaju izravno snimanje geološke osnove. Zbog drugih u pravilu dominantnih faktora, izravno geološko snimanje ograničava se stoga u okviru Gök 25 na pojedinačne areale. Slično površinskim vodama (pog. 2.3) geološka osnova predstavlja statički dio elementa geokoloških jedinica prostora koji u usporedbi s drugim elementima sadržaja Gök 25 imaju dodatnu osobitost krajobraznog ekosustava:

- geološka osnova kartira se tamo gdje u krajobraznom ekosustavu ima odlučujuću ulogu, tj. tamo gdje je tik uz površinu tla ili je na **samoj površini**.
- za mjerilo 1:25 000 treba provesti **snimanje terena** u 1:10 000.
- 'snimanje' ne znači uobičajeno geološko snimanje, već obuhvaćanje prostornog rasprostiranja onih **obilježja** geološke osnove (vidi tab. 23), koja **djeluju** ekofunkcionalno – tj. zajedno s drugim čimbenicima sustava.

Već smo ukazali na to da se **kartiranje geološke osnove** za Gök 25 ne može vršiti uz pomoću bušotina. Rekli smo također da je većina geoloških karata 'pokrivena'. U tom smislu trebamo podsjetiti i na kritičko vrednovanje geoloških karti velikog mjerila gdje također ima metodičkih grešaka. Budući da se djelomično kartiralo prema 'Lesesteinen'(čitačima stijena), stoga se nije prepoznalo ono aktuelno, jer lako trošive stijene (npr. od gline i šlufa) ne tvore 'Lesesteine'. Ručno bušenje (do dubine od 2 m) to dobro razjašnjava.

Čak i **osulina/sipar** ucartana na nekim geološkim kartama, ne znači nužno da se radi o nekom većem pokrovu sipara. Kartograf samo nije bio u stanju pružiti jednoznačne izjave o geološkoj osnovi. U takvim slučajevima, moguće je da se već i na manje od metar ispod livade nalazi čvrsta stijena – za koju budući da npr. nije bilo 'Lesesteinen'(čitača stijena) koji su mogli biti uneseni u ovješeni pokrov osuline – ista nije bila prepoznata ispod manjeg pokrivača od sipara. Iste metodičke greške ponavljaju se i kod manjih lesnih ili fluvijalno nanešenih pokrova rastresitih sedimenata.

Sl. 11: geomorfološki važna svojstva podzemnog sloja uz površinu tla (prema H. Kugler & K. Billwitz 1977, promijenjeno; iz H. Leser & W. Panzer 1981).

egzogeni procesi	agensi	grupe procesa	facijalno diferenciranje	pojedini primjeri	
				oblik	proces
denudacija (derazija)	čovjek	tehnogeni/antropogeni procesi		nanosi, jalovi humci, rudine	nasipavanje zemljišta
masovno pokretanje procesi	životinja	biogeni pr.		rif, atol	rast koralja
masovnog prijenosa s procesima erozije i akumulacije	biljka	biogeni pr.		gljivaste stijene	zapusi pijeska
	vjetar	eolski procesi		terasa na m. obali	mlat mora
	more	marinski procesi			
	jezera	limnički pr.	- limnički pr. - općenito - glacilimnički	klif površine s jezer. glinom	obalno odnoš. sedimentacija gline
	rijeka, potok	fluvijalni pr.	- fluvijalni opć. - glacifluv. pr.	rub riječ.terase polje šljunka	erozija obale nanos šljunka
	kišni potoci	padinski fluv. pr.		'bedlends'	dubinska eroz.
	padinsko difuzno ili slojevito otjecanje površ. vode podz. voda	padinski pr. ispiranja suterensko-akvalni pr.	- općenito - korozija isp. u kršu - erozija tla - sufozija opć. - krškosuf. pr. - pr. podz.vode - subglacij.-glacifl. procesi -voda u kršu	vododerine škrape ogoljela padina spilje pad zem.,doline pad zem. tunel.dolina spilje	erozija padine ispir. otapanjem površ.ispiranje otapanje podz.odnos mater. duboka i bočna eroz. otapanje, urušav.
	snijeg, firm led ledenjaka smrzn.tlo	nivogeni procesi glacigeni pr. kriogeni pr.		gudura morena uglačana pad.	lavina nanos materijala gravitac. odnos m.
	(bez agensa, djelomično pokrenute mase zemlje kao agens)	gravitac. procesi	- grav.pr. opć. - kriograv.pr. - grav.pr.mrtvog leda - suf.grav.pr. - krškograv.pr. - tehnograv.pr.	padine solifl.terase pad zem. sol ponikve 'pinge', polje loma	premješt.,pad,kliz. soliflukcija podz.odnos mat., urušavanje odmrz.,urušavanje otapanje,urušav. urušav. šupljeg prostora
endogeni procesi		tektogeni procesi vulkanogeni pr.		stupanj loma vulk. stožac	vertik.kretanje kore izlaz pepela,lave
kozmogeni pr.	meteoriti			krater meteor.	udubljenje od udara

sl. 12: geomorfološko-geoekološko-geotehnička klasifikacija stijena i označavanje njihovih obilježja (prema H. Kugler 1974, izmijenjeno).

**čvrste stijene
(vrste stijena)**

čvrstoća	min.sastav, kemija	struktura	vezivanje	primjeri
<i>eruptivne stijene</i>				
duboke podz. stijene	silikatne			granit, diorit i dr.
rude	sulfidne			pegmatit, aplit i dr.
površ. stijene	oksidne			bazalt, dijabaz, porfir

fosfatne

metamorfne stijene

kontaktne metam.st.			Hornfels svi škriljevac
jako kontaktne metam.	silikatni		
slabo kontaktne metam.	sulfidni		
regionalne metam. st.	oksidni		gnajs, magmatit
katazonalne,	fosfatni		tinjčev škriljevac, filit
epi i mezozonalne			
mramori	karbonatni		mramor
tektoniti	silikatni i dr.		tektonska breča, milonit

sedimentne stijene

silikatne sed.st.	krupnozrnate debeloslojne sitnozrnate tankoslojne		konglomerati, arkoze pješčenjaci pješčenjak, krupna i sitna glina lapor
1) laporaste sed.st.	tankoslojni		
karbonatne sed.st.	debeloslojne masivni tankoslojni		vapnenac vapnenac, dolomit anhidrit, gips kamenja i kalijeva sol kamenja ugljen, smeđi ug.
sulfatne des.st.			
kloridne sed. st.			
ugljene sed.st.			

rastresite stijene

(vrste tla)

sedimentne stijene

fiziogene sed. st.		ne vezuju se pseudovezivanje vezuju se	sipar, šljunak, pješč., oblutak
silikatne sed. st.	krupnozrnate sitnozrnate		
laporaste sed.st.	sitnozrnate	vezuju se	krupna i sitna glina lapor 'livadni' vapnenci
vapnene i sedim.st.			
organogene sed.st.			
šljunkovite sed.st.			radiolarijski mulj
vapnenaste sed. st.			
2) ugljene sed. st.			torf, truli mulj
tehnogene sed.st.			
silikatne st.			
laporaste st.			građev. šuta, iskopana zemlja
vapnene st.			deponijski supstrat

1) više od 40 % sadržaja vapnenac

2) više od 30 % sadržaja ugljik

Dakle, tijekom kartiranja, stalno praćenje **situacije pojašnjenja (Aufschlussituation)**

jest temeljna pretpostavka za dublji uvid u geološku situaciju nekog područja te za korekciju odnosno provjeru raspoloživih geoloških karata. Za geol. karte je uglavnom postojala neka druga situacija pojašnjenja koja je kartografa možda nagnala da se upusti u neke druge procjene.

Osobitosti snimanja u određenim tipovima krajobraza

U **ravnicama**, površinski sloj zemlje određuju uglavnom tla ili rastrošeni i transportirani pokrovi od rastresitog sedimenta. Stoga su geološke karte u takvim 'krajobrazima nasipavanja' – a o takvima se u pravilu i radi, npr. u sjevernonjemačkoj nizini, u predgorju Alpa ili u gornjorajnskoj nizini – pokriveno samo u posebnim slučajevima.

U **sredogorju i u visokim planinama**, možete imati površinske čvrste stijene ili pak njihovi siparski pokrovi (Schuttdecken) određuju karakter geokoloških prostornih jedinica. Ponekad ovdje dolazi do izmjene stijena na veoma malom prostoru. U tom će slučaju trebati i na Gök 25, obratiti pažnju na geološku osnovu. Tehnika snimanja za ovakvo geokološko djelomično stanje stvari približava se tada uobičajenim geološkim terenskim snimkama.

Propis o snimanju obilježja geološke osnove na Gök 25

Budući da ovakvo stanje stvari veoma rijetko igra ključnu ulogu u geokološkom kartiranju, onda za to nema posebnih propisa o snimanju. Upućuje se na tehniku snimanja geoloških karata (izm. ostalih A. Bentz, izd. 1961; H. Falke 1975; J. Barckhausen, E.-R. Look, R. Vinken & K.-H. Voss 2 1975).

Svi podaci o geokološki značajnoj geološkoj osnovi prikazani su jarkocrvenom bojom (8740/07=).

Tamo gdje je geološka osnova veoma geokološki značajna, treba ju prikazati na Gök 25. 'Značajna' znači da npr. čvrsta stijena izlazi na površinu zemlje ili da karakter pokrivača od rastresitih stijena određuje sadržaj vode u tlu ili georeljef. Prikaz se vrši pojedinačnim signaturama ili njihovim površinskim grupiranjem te površinskim rasterom na pojedinačnim arealima – u skladu s dotičnim značenjem.

Primjeri:

(13) stijena izgrađuje površinu zemlje (plošni/površinski raster)

(131) površina vapnenca

(132) površina pješčenjaka

(133) površina vulkanita

(14) pokrivači od rastresitih sedimenata

(točkasti raster, po potrebi treba ga diferencirati obzirom na debljinu, slojevitost, gustoću slojeva itd.)

(141) pokrivač od šljunka, debljina < 5 m

(142) pokrivač od šljunka, debljine 5-10 m

(143) pokrivač od sitnog i grubog šljunka, debljine > 10 m

(ovaj primjer se također može koristiti i za pokrivače od lesa, pijeska i sipara).

Dopunske upute o tehnici snimanja i primjerima uporabe

U svezi s GöK 25 treba ukazati i na karte susjedne (discipline), na 'geološke' **karte potencijala prirodnog prostora** (J.-D. Becker-Platen & G. Lüttig 1980). One predstavljaju geoznanstvene podloge, rađene u svrhu prostornog planiranja. Još uvijek prevladavaju mala mjerila (1:200 000, 1:500 000). U većim mjerilima (do 1:25 000) imamo **karte osiguranja sirovina (Rohstoffsicherungskarten)**, izrazitijeg geološkog nego li geoekološkog karaktera.

Različite konvencionalne GK 25 i GK 50 dopunjavaju se sporednim kartama i/ili **dodatnim listovima** (u smislu sustava GK 25 od više listova) radi hidrogeoloških, građevinskotehničkih, pedološkogeografskih podataka i podataka o sirovinama. Međutim, tu smo još veoma udaljeni od jedinstvenih njemačkih snimki i prikaza. Čak ni koncepcije korištene u geološkim pokrajinskim institutima nisu jedinstvene.

U slučajevima gdje se takve karte nalaze u području neke GöK 25, one predstavljaju značajnu potporu za snimanje geoekološke odnosno geološko-geoekološke tematike. Geološke upute nalaze se djelomično i u pokrajinskim **pedološkim kartama**, tj. naročito u brošurama s objašnjenjima uz BK 25, koje također treba koristiti za izradu GöK 25.

Sl. na str. 139 – zaglavlje

čvrstoća nosivost	otpornost na koroziju	sklonost kliženju i tečenju	promjenjivost zbog smrzavanja	kemijska korozivnost
mehanička postojanost na trošenje	vodopropusnost	promjenjivost egzogenih procesa		

Antropogeni utjecaji

Značenje antropogenih utjecaja u krajobraznom ekosustavu

U kulturnom krajobrazu Srednje Europe pod snažnim utjecajem ljudi, teško je više naći prirodne, tj. posve netaknute krajobraze, čak ni u visokim planinama. Čovjek je gotovo svugdje više-manje izvršio neke zahvate u svom prirodnom okolišu.

Tako je preuzeo značajnu funkciju regulatora krajobraznog ekosustava – sve do određivanja kružnog tijeka materijala.

Razmjer odnosno stupanj antropogenog utjecaja najbolje se može okarakterizirati putem **Hemerobijskih stupnjeva** odnosno **stupnjeva prirodnosti** (tab. 38 i 39). Iz njih se vidi da se s pojačanim antropogenim utjecajem mijenjaju pomalo svi dijelovi krajobraznog ekosustava.

Promjene se događaju i u klimi. Budući da ona ipak nije strogo vezana za Hemerobijske stupnjeve, to nismo prikazali u tablicama. Osnovne razlike između klime gusto naseljenih područja (Verdichtungsgebiete) i klime na slobodnom prostoru (Freiraumklime) naveli smo u slijedećem pregledu (tab. 40).

Značenje antropogenih utjecaja za razgraničenje geokoloških prostornih jedinica

Ono ovisi o stupnju odnosno o razmjeru utjecaja ljudi. Ako je potrebno promijeniti uporabu nekog krajolika, tj. pretvoriti npr. oranicu u šumu pa time izvršiti promjene realne vegetacije, biti će potrebno razgraničiti više 'fitotopa', ali će značenje za relativno stabilni geokompleks 'tlo' biti relativno malo i u pravilu neće povući za sobom razgraničenje posebnih 'pedotopa'. Međutim ako se radi o potpunoj preobrazbi odnosno o novom oblikovanju staništa, razgraničenje pojedinih Topova jest neizbježno.

K. Billwitz (1976) označava jedinice kod kojih je geosustav uglavnom obilježen još neizmjenjenim prirodnim inventarom 'geotopima'. Jedinice koje su okarakterizirane intenzivnom, osobito poljoprivrednom proizvodnjom i koje su uslijed korištenja doživjele reverzibilne promjene, ali u kojima svi značajni dijelovi izvornog sustava i dalje djeluju, nazivaju se 'agrogeotopi'. Za jedinice kod kojih su uslijed djelovanja čovjeka značajni dijelovi geosustava razoreni odnosno izmjenjeni, nazivaju se 'tehnotopi'.

Kod snimanja Gök 25, **Tehnotope** treba u svakom slučaju kartirati kao vlastite topičke jedinice. Pritom treba obratiti pažnju na to da se poštede naseljena područja, jer ona nisu predmet geokološkog kartiranja (usporedi pog. 2.9.5).

Značenje antropogenih utjecaja za dobivanje potencijala prirodnih prostora

Zahvati čovjeka u inventar prirodnog krajolika ne znači samo iskorištavanje prirodnih potencijala tog prostora već i **promjenu tih potencijala**. Promjene su to jače koliko su dublji i antropogeni zahvati.

Budući da potencijali prirodnog prostora nisu sami sebi svrha i ne postoje 'sami po sebi', neizbježno je da ih čovjek koristi a time i mijenja. **Cilj prostornog planiranja** jest omogućiti brižljivo iskorištavanje te trajnu iskoristivost potencijala prirodnih prostora – a time konačno i prirodnih osnova života za ljude, te da po mogućnosti iznova uspostavi istrošene ili uništene potencijale.

Negativne posljedice na potencijale prirodnog prostora nastaju uglavnom intenzivnim oblicima iskorištavanja, (npr. intenzivnom obradom tla), pri čemu osobito biotički potencijal biva uvučen u to, a u ekstremnim slučajevima se to odražava čak i na gospodarski potencijal (ovdje: biotički potencijal prinosa).

S druge strane, antropogeni zahvati mogu, naročito ako su ekstenzivni, i pozitivno utjecati na biotički potencijal i potencijal obnove.

Dobivanje potencijala prirodnog prostora u područjima koja je čovjek uvelike preoblikovao usmjereno je prema izražavanju pojedinih faktora i njihovih parametra.

Problemi snimanja

Teškoće u snimanju antropogenih staništa nalaze se u prvom redu u **nedostatku prikladnih fizičkih temeljnih karti**. Snimanje terenskim kartiranjem uglavnom je povezano s velikim troškovima, jer nije došlo do kartiranja i očitovanja antropogenih područja na osnovi prirodnoznanstvenih zakonitosti pa tijekom procesa često nisu poznati. Tumačenja i interpolacije su stoga veoma problematični, naročito nije moguće primijeniti Catena-princip.

Također je i **izvođenje geoekološke situacije** na osnovi spontane i ruderalne vegetacije moguće samo u veoma ograničenom smislu, jer pokazateljska svojstva ovakvih biljnih zajednica posjeduju zbog poremećene konkurencije i masovnog antropogenog djelovanja samo ograničenu sposobnost tvrdnje. Potencijalna prirodna vegetacija teško se ili gotovo nikako ne može ustanoviti na antropogenim staništima.

Tablica 38: antropogeni utjecaj na geoekološki sustav na primjeru Hemerobijskih stupnjeva i stupnja prirodnosti – I dio (skica R. Marks & W. Schulte). (vidi str. 214-215).

Sastavljeno prema Jalas (1955), Ellenberg (1963), Sukopp (1972), Solmsdorf/Lohmeyer/-Mrass (1975), Sukopp/Kunick (1976), Kunick (1974),

Blume/Sukopp (1976), Sukopp (1976), Leser (1977, 1978), Schulte (1978), Bornkamm (1980), Peper/Rohner (1984), Peper/Rohner/- Winkelbrandt (1985), vlastite dopune.

hemer.st.	st.prirodn.	karakteristika	podzemlje/reljef	kakvoća vode voda	tlo
1. Ahemerob	prirodno	nema utj.kult. ili veoma mali utj. ljudi, uglavnom krajnje, teško pristupačna staništa	nema utj., prirod. recentna morfo-dinamika	nema antrop.utj. prirodni potoci	nema utj.
2. Oligohemerob	blisko prirodni	slab kult. utj., mali utj.ljudi ali ponekad ojača, i renaturirana već dulje vrem. sebi prepuštena staništa	podzem. lokalno izmjenjeno ali pretežno prirodna recentna morfo-dinamika	moguće blago zagađenje, no pretežno nedirnuta voda, potoci, pješć.plićaci	male promj. u hranjiv. tvarima
3. Mesohemerob	poluprirodno	znatan kult.utj., uglavnom ekstenz. djelov. ljudi, ponekad i jači utjecaj	često manje promjene u reljefu	voda lako eutrofira ili je blago do znatno onečišć., slabo kaptirani vodotokovi	male promj. u hranjiv. tvarima u tlu,vodi i zraku
4. β-Euhemerob	uvjetno udalj. od prirode	umjeren-jak ponekad jači ili veoma jak	često blage promj. reljefa zbog potpun.loma itd. antrop.erozija tla	voda umjer. eutrofira,umjer. onečišć., umjer. zahvati na tekućicama	promj. u hranj.tvar. zbog gnoj. ovapnjenja, u tlu,vodi, zraku
5. α-Euhemerob	udaljeno od prirode	jak kult.utj.,ponek. moguć i jači utj. čovjeka	umjer.-jake prom. u reljefu, planacijom oranjem itd.,antrop. erozija tla	voda jako eutrof. jako zagađena veći zahvati na tekućicama	mnogo hr. tvari zbog gnojenja, prom. sadrž. vode u tlu i zraka, slaba odvodnja i mala nepropus. tla
6. Polihemerob	veoma udaljeno od prirode	vrlo jak kult.utj., trajan, jak utjecaj ljudi, znatne promj. izvor.odnosa, kratko-traj.uništenje i nov nastanak staništa	jake prom. u relj. zbog iskanjanja i nasipav., umjetna neravnost zbog nasipa, kanala i zgrada, antrop. erozija tla	voda veoma zagađ. sasvim izgrađene i kanaliz. tekućice (uglavnom zagađ. voda)	promj. svih svojst. tla umjet. tlo radi odnoš. mat.,djelom. nepropus.tla
7. Metahemerob	umjetno	izrazito jak i jednostr. kult.utj., potpuna izvor.odnosa, živa bića tendenciozno uništavana	umjet. antropog. nasipavanje, stalno pregrađiv. nema više antrop. erozije	umj. kanaliz. tok gradske vode, spriječena infiltracija	nepropusno tlo/betonirano

Tablica 39: Antropogeni utjecaj geoeosustava na primjeru Hemerobijskih stupnjeva i stupnja prirodnosti – II dio skica R. Marks & W. Schulte). (vidi str. 214-215).

Sastavljeno prema Jalas (1955), Ellenberg (1963), Sukopp (1972), Solmsdorf/Lohmeyer/Mrass (1975), Sukopp/Kunick (1976), Kunick (1974), Blume/Sukopp (1976), Sukopp (1976), Leser (1977, 1978), Schulte (1978), Bornkamm (1980), Peper/Rohner (1984),

1.i 2. stupac isti kao kod tablice 38!

iskoristivost i vegetacija (samo primjeri)	značajni izravni antropog.utjec.	udio neofita
stjenov.padine, stjenov. kamene padine veg. stjenov. usjeklina u visok.planinama realna veg. odgovara izvornoj vegetaciji	nema ga	0 %
- prirodne šume s autohtonim raslinjem i nedirnutim poljskim šikarjem - plitke i duboke močvare (nedirnite, djelomično odvodnjene) - velika područja šiljate trske	nikakva tj. mala šumarska iskoristivost, malo korišt. drveta eventualno male mjere drenaže ponekad zagaćivanje i korištenje pašnjaka, nema gnojenja	<5 %
- zone promjene, prirodni obalni prostori - dine itd. realna vegetacija još odgovara izvornoj veg.	“ “	
- šumarski uglavnom korišten inventar s visokim udjelom autoht.vrsta drveta - jalove površine sa šikarjem (pionirske faze šume, grupe šikarja) - nekadašnji kamenolomi, iskapanja - pustopoljine - suhi i polusuhi travnjaci - ekstenzivno korištene livade i pašnjaci s grupama šikarja - svježe do vlažne ravnice s visokim grmljem i rubnim biljnim vrstama	redovito pošumljavanje i krčenje obustavljeno nekadašnje iskorištavanje “ povremena ispaša “ ponekad košenje, nema gnojenja ponekad korištenje za slamu ili za ispašu, nema gnojenja	5-12 %
- pretežno istovremeno izgrađene šumske monokulture strane prirodi - intenzivno korištene livade i pašnjaci - neograđeni voćnjaci - vode tekućice bez vegetacije itd.	pretežno gospodarstvo krčenja šuma višestruka košnja, nema gnojenja povremena košnja, djelomično gnojenje umjereno do intenzivno korištenje	
- oranice - voćnjaci, povrtnjaci, intenz.voćarstvo - vinogradi - rahla obrada tla - sportske površine, sportski travnjaci - intenzivno korišteni ribnjaci itd.	redovito duboko oranje, intenz. gnojenje, uporaba pesticida, navodnjavanje “ stalna obrada tla, intenz. gnojenje, pesticidi trajne jake promjene i djelom. uništenje izvorne vegetacije stalno jako gaženje tla, često košenje, gnojenje intenzivno korištenje	13-20 %
- naseobinski tip obrade rubnih dijelova grada uz kućne vrtove i parkove (kuće u redovima, otvorena obrada s malo zelenila) - industrijske i zanatske površine s malim stupnjem betoniranja, postavljanja tračnica, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda itd. - mjesta za kampiranje, vikendice, mali vrtovi - deponiji smeća, jalovi humci - prostor iskapanja tla	velike promjene na velikim površinama i uništavanje izvorne vegetac. , pesticidi “ stalno jako opterećenje gaženjem, eutrofiranje, promjena izvorne vegetacije velike površine uništene izvorne veget. i prekrivenost istih sa stranim materijalima velike površine uništenja izvorne veget. i i trajne promjene	21-80 %
- zatvorena gradska izgradnja (visok stupanj betoniranja) - industrijske i zanatske površine s visokim stupnjem asfaltiranja	uništavanje izvorne veget. na velikim površ. i trajne promjene	

Tablica 40: Srednja promjena parametara klime u naseljenim područjima (iz M. Horbert 1978, prema K. Adam 1982, prošireno).

<u>Parametar</u>	<u>karakteristične veličine</u>	<u>usporedba s okolinom</u>
zagađenje zraka	jezgre kondenzacije (prašina, aerosoli)	10 puta više
	sumporni dioksid	5 puta više
	ugljik dioksid	10 puta više
	ugljik monoksid	25 puta više
zračenje	globalno zračenje	15-20 % manje
	UV (zima)	30 % manje
	UV (ljetno)	5 % manje
	trajanje sunčevog zračenja	5-15 % manje
temperatura	godišnja srednja	0.5-2°C viša
	u sunčane dane	2-6°C viša
	maksim. temp. razlike	3-10°C više
	(oko 2 m iznad tla)	
brzina vjetra	godišnja srednja	10-20 % manja
	bez vjetra	5-20 % manja
relativna vlaga	zima	2 % manja
	ljetno	8-10 % manja
oblaci	prekrivenost oblacima	5-10 % veća
	magla (zimi)	100 % veća
	magla (ljeti)	30 % veća
padaline	ukupna količ. kiše	5-10 % veća
	dani s manje od 5 mm kiše	10 % više
	snijeg	5 % manje
isparavanje	godišnje srednje	30-60 % manje

Snimanje antropogenih utjecaja

Kartiraju se samo ona područja kao **samostalne antropogene prostorne jedinice**, koja su znatno ili potpuno preoblikovana, pa se izvorna ekološka situacija teško ili nikako ne može raspoznati. Pritom se radi o 'tehnotopima' u smislu K. Billwitz 1976, usporedi pog. 2.8.2) i uglavnom o polihemerobima **udaljenima od prirode**, rjeđe o poluprirodnim odnosno mezohemerobnim staništima.

U mjeri u kojoj antropogeni utjecaji izazivaju specifično očitovanje geofaktora i njihovih parametara, ova se svojstva principijelno "automatski" obuhvaćaju kartiranjem. Ipak,

kod posve preoblikovanih ili novostvorenih staništa, nužna je posebna tehnika snimanja, jer

- ne može se više raspoznati ikakva veza između ekoloških odnosa s izvornim datostima
- podloge koje odražavaju izvorne odnose (npr. karte o procjeni tla) ne mogu se koristiti;
- karte s fizičkim osnovama (npr. karte tla) često zanemaruju antropogena staništa (npr. područja naseljenosti) (usporedi pog. 2.8.4).

Osnove snimanja

Snimanje se odvija u **dvije faze**

(1) **Obuhvaćanje i razgraničenje tehnotopa** pomoću zračnih snimki i topografskih karata, dakle naročito

- područja naseljenosti i industrije
- velikih prometnih površina
- područja nepokrivena tlom ili vegetacijom.

Navedena područja neće se pobliže istraživati u okviru Gök 25. Stoga će se njihovo snimanje površinskog stanja, raščlanjenje i ekološko vrednovanje vršiti u okviru naseobinsko-ekološkog kartiranja (usp. npr. H. Sukopp et al. 1984; W. Schulte 1985 a, b).

(2) **Preostali slobodni prostori** dalje će se istraživati obzirom na antropogena (rekultivirana) staništa.

Kao pomagala mogu se primijeniti:

- usporedba zračnih snimki različitih godišta;
- starije topografske karte
- topografske karte općenito (provjera signatura iskapanja i nasipavanja);
- antropogena područja prema karti tala, geološkoj ili geomorfološkoj karti;
- bušotine;
- katastar starih tereta/obveza (Altlastenkataster)

Kartirane antropogene prostorne jedinice mogu se obilježavati i dalje raščlanjivati u skladu s ekološkim datostima (za daljnju podjelu antropogenih tala usp. Arbeitsgruppe Bodenkunde - pedološka radna grupa 3 1982).

Na osnovi heterogenosti antropogenih staništa i nedostatka podloga koje omogućuju ekološki pristup, često **nije moguće izvršiti tipizaciju**. U tom slučaju treba barem izvršiti **daljnju podjelu** na dvije grupe:

- **područja zelenih površina** (antropogeno jako preobražena groblja, zelene površine, parkovi, vrtovi, vrtići itd.)
- **rekultivirana područja iskapanja i nasipavanja** (nekadašnje površine iskapanja, jalovi humci, deponiji itd.).

Propis o snimanju za antropogene utjecaje na GÖK 25

Zbog kompleksnosti GÖK 25 nije moguće prikazati sve antropogene utjecaje. To je nemoguće već i zbog pomanjkanja prostora. Tamo gdje ima dovoljno prostora, kartograf treba pokušati prikazati stanje što raznolikije. U tu svrhu za putokaze treba koristiti slijedeće signature. Prikaz se može diferencirati i time što se kartograf u predočanju antropogenog stanja stvari orijentira na GMK 25 ili na BK 25 (manje ali i na GK 25).

Za GÖK 25 predviđa se kao **osnovni sustav prikazivanja** (prikaz signaturama, djelomično površinskim rasporedom kao i površinskim točkastim i crtičastim rasterima; tamnosiva = 8749/005):

(25) antropogeno preoblikovana područja

(251) antropogeno jako preoblikovana područja, kod kojih se međutim još uvijek raspoznaje izvorna geoekološka struktura (kao što je to slučaj sa zelenim površinama, npr. gradskim parkovima, grobljima, velikim vrtovima, arealima malih vrtova itd.), koji su međutim veoma malo nasipani i lako ih se može mijenjati u georeljevu

Prikaz geokoloških odnosa prema uputama za kartiranje, ali 'antropogeni točkasti raster' kao dodatna signatura (ako je moguće), eventualno u 'stupnjevima preoblikovanja' (npr. hemerobijskim stupnjevima)

(252) nova staništa, u smislu rekultiviranih površina iskapanja i nasipavanja; druga posve novonastala staništa, na kojima su međutim (iznova) dominantni geokološki procesi po prirodnim zakonima

Prikaz punom brojom - tamnosivom ili gustim crtičastim rasterom, ako se poklapa s prikazom vrste tla/kutom nagiba padine.

(253) izgrađene ili drugačije zabetonirane (zapečaćene) površine, te prostori bez zemlje i vegetacije (uključujući veoma male otoke zelenila)

prikaz u bijeloj boji, tj. bez ikakve signature ili boje uz ijedan od geokofaktora.

Dopunske upute o tehnici snimanja, primjeri uporabe i literatura

Antropogeni utjecaji su dosada najopsežnije istraživani u Berlinu, pri čemu je osobito analiziran utjecaj čovjeka na biotički potencijal (zaštita vrsta i biotopa).

U okviru daljnjih radova B. Fanl (W. Schulte & V. Voggenreiter 1985) izvršena je analiza i raščlanjenje gradskih i seoskih ekosustava, najprije putem **površinskog snimanja stanja strukturnih tipova iskorištavanja** putem tumačenja zračnih snimki i karata te kontrole terena. Provjera ovih razgraničenja vrši se na terenu površinskim kartiranjem spontanijih i subsponanijih lončanica u obliku karata s točkastim rasterom uz dodatno vrednovanje rezultata. Biološki bogata područja vrijedna zaštite, prikazana su površinski, a zanimljivi pojedini objekti (zidovi prekriveni s paprati, živice itd.) prikazani su točkasto odnosno s linijskim posebnim signaturama (mjerilo karte 1:10 000). Tek uzimanjem u obzir daljnjih ekoloških faktora (reljefa, klime, visine obrade tla itd.) mogu se dobiti 'gradsko-ekološke prostorne jedinice' (W. Schulte 1985).

Površinskom obradom postavljaju se temelji daljnjim **konceptijama vrednovanja i planiranja**. Tako nastaju programi za zaštitu biotopa odnosno upravljanja biotopima sa stupnjevitim planovima za skrb i razvoj (usp. H. Sukopp et al. 1984.)

5. GOSPODARENJE ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA

U okviru gospodarenja krajolikom uopće, gospodarenje zaštićenim područjima ima posebno mjesto. Tom aspektu planiranja korištenja i zaštite prostora posvećuje se, i u svijetu i kod nas, velika pažnja, pa će u nastavku, biti definirani neki temeljni pojmovi i principi.

5.1. POJAM NACIONALNOG PARKA I ZONE DIVLJINE

Kao što je već navedeno, većina ovdje istraživanog područja ima status nacionalnog parka, što uvelike utječe na postojeće i potencijalne oblike korištenja prostora. Da bi se mogli odrediti potencijalni (dozvoljeni!) oblici korištenja prostora NP "Paklenica", potrebno je, prvenstveno, definirati status nacionalnog parka, sa svim obavezama i ograničenjima koja iz toga proizlaze.

U skladu s napucima danim u "Guidelines for Protected Area Management Categories"²⁷ (IUCN, 1994:7) prilikom određivanja i definiranja tj. preciznog opisa određene kategorije zaštite, pa tako i nacionalnog parka, "polazna točka mora biti definiranje zaštićenog područja". Naime, bez obzira na kategoriju zaštite (o čemu će biti više riječi kasnije), svaki zaštićeni prostor mora se, po svojim značajkama, naći u okviru slijedeće definicije (IUCN 1994:7):

Zaštićeno područje je površina zemljišta i/ili mora koja je posebno određena za zaštitu i održanje biološke raznolikosti, te prirodnih i uz njih vezanih kulturnih bogatstava, a kojima se gospodari putem pravnih instrumenata i drugih djelotvornih oblika gospodarenja.

Važno je naglasiti da, iako sva zaštićena područja odgovaraju temeljnim naznakama sadržanim u ovdje danoj definiciji, u praksi se javlja mnogo, međusobno vrlo različitih

²⁷ U slobodnom prijevodu "Smjernice za kategorije gospodarenja zaštićenim područjima". Izdala ih je, 1994. godine, IUCN (the World Conservation Union) Commission on National Parks and Protected Areas, uz suradnju World Conservation Monitoring Centre.

razloga ²⁸ i svrha proglašenja zaštićenog područja. Samim tim postoji i nekoliko različitih kategorija zaštićenih područja.

U literaturi koja se bavi (u potpunosti ili jednim svojim dijelom) zaštićenim područjima, javlja se nekoliko definicija **nacionalnog parka**:

Ukazujući na potrebu prihvaćanja ideje nacionalnih parkova u Britaniji, Dower (1945, iz: Countryside, 1991; Philips, 1990) je dao slijedeću definiciju:

Nacionalni park je veće područje lijepe i relativno divlje prirode u kojoj, za nacionalnu korist, a putem odgovarajućih državnih odluka i postupaka:

- Značajke ljepote krajolika su strogo očuvane;
- Osigurani su pristupi i objekti za zabavu građana na otvorenom;
- Divlji svijet (životinje), te građevine i mjesta od arhitektonskog i povijesnog interesa su zaštićeni na odgovarajući način; i
- Postojeće poljodjelstvo je uspješno održano.

Na važnost i značaj koncepta nacionalnog parka ukazuje i Španjol (1994.), pozivajući se pri tome na citat Trenta iz 1961. godine: “Ujedinjeni narodi uviđaju važnost nacionalnih parkova, i sličnih rezervata za čovječanstvo na kulturnom i znanstvenom polju, kao i njihovo ekonomsko značenje, te mogućnosti da se flora i fauna na tim područjima zaštite u prirodnom stanju”.

²⁸ U okviru “guidelines ...” (IUCN, 1994.) dani su slijedeći glavni razlozi, odnosno svrhe proglašavanja zaštićenog područja: znanstvena istraživanja, zaštita divljine, očuvanje vrsta i genetske raznolikosti, zaštita određenih prirodnih i kulturnih oblika, turizam i rekreacija, obrazovanje, održivo iskorištavanje bogatstva iz prirodnih ekosustava i održanje (očuvanje kulturnih i tradicionalnih značajki).

U skladu sa Zakonom o zaštiti prirode iz 1976. godine (NN, 1976.): “Nacionalni park je prostrano područje osobite prirodne, kulturne, znanstvene, odgojne, obrazovne, estetske, turističke i rekreativne vrijednosti, a obuhvaća jedan ili više sačuvanih ili neznatno izmijenjenih ekosistema. U nacionalnom parku dozvoljene su djelatnosti kojima se ne ugrožava izvornost biljnog i životinjskog svijeta, te hidrografske, geomorfološke, geološke i pejzažne vrijednosti nacionalnog parka, kao i radnje kojima se održava ili uspostavlja prirodna ravnoteža.”

Putem “Komisije za nacionalne parkove i zaštićena područja” (CNPPA)²⁹, IUCN je, tijekom posljednjih 25 godina davao smjernice za kategorizaciju zaštićenih područja na međunarodnoj razini. Još 1969. godine dali su definiciju pojma “nacionalni park”, a 1978. godine, u “Izveštaju o kategorijama, svrsi i kriteriju izdvajanja zaštićenih područja”, predlažu deset kategorija zaštićenih područja³⁰. Iako je taj sustav kategorija bio prihvaćen i intenzivno korišten (pa i uključen u zakonodavstvo mnogih zemalja), a na temelju njega je napravljena i tzv. “UN-ova lista nacionalnih parkova i zaštićenih područja”, javila se potreba za njegovom revizijom i obnovom (IUCN, 1994.). To je rezultiralo novom kategorizacijom, predstavljenom u “Guidelines for Protected area Management Categories” (IUCN, 1994.) U okviru te nove kategorizacije, dano

²⁹ Orig: “Commission on National Parks and Protected Areas” (CNPPA).

³⁰ 1978. godine predloženo je slijedećih 10 kategorija zaštićenih područja (IUCN, 1994:5): I Znanstveni rezervat/Strogi rezervat prirode; II Nacionalni park; III Spomenik prirode; IV Rezervat za očuvanje prirode/Rezervat prirode kojom se gospodari (tj. koju se iskorištava) / Rezervat (utočište) divljine; V Zaštićeni krajolik, VI Rezervat prirodnih bogatstava (izvora), VII Prirodno biotičko područje/Antropološki rezervat, VIII Područje višestrukog iskorištavanja i gospodarenja/Područje gospodarenja (iskorištavanja) prirodnim izvorima, IX Rezervat biosfere i X Svjetska baština (prirodna).

je šest kategorija³¹ zaštićenih područja, koje bi trebale biti korištene u svim zemljama i na taj način omogućiti međunarodnu usporedbu i inventarizaciju zaštićenih područja u svijetu.

Zbog toga se ovdje navodi (i u nastavku koristi) definicija nacionalnog parka i zone divljine, kakva je dana u okviru “Guidelines ...”, (IUCN, 1994:19).

Nacionalni park je – prirodna površina zemljišta i/ili mora, određena a) štiti ekološku cjelovitost (nepovredivost) jednog ili više ekosustava i to za današnje i buduće generacije, b) da isključi iskorištavanje ili zaposjedanje prostora suprotno razlogu imenovanja područja nacionalnim parkom i c) da osigura temelje za provođenje duhovne, znanstvene, obrazovne, rekreacijske i posjetiteljske aktivnosti, koje sve moraju, u kulturnom smislu te u smislu očuvanja okoliša, biti međusobno uskladive (kompatibilne).

Cilj gospodarenja nacionalnim parkom, pri tom je (IUCN, 1994.):

- Zaštita prirodnih i slikovitih područja od nacionalne i međunarodne važnosti za duhovne, znanstvene, obrazovne i turističke svrhe;
- Očuvanje, u što je moguće prirodnijem stanju, reprezentativnih primjera fizičko-geografskih regija,

³¹ U okviru "Guidelines ..." (IUCN, 1994.), razlikuju se slijedeće kategorije zaštićenih područja: I Strogi rezervat prirode/područje divljine (orig. Strict nature reserve/Wilderness area); II Nacionalni park (National park); III Spomenik prirode (Natural monument); IV Područje gospodarenja na razini staništa (habitata) ili vrste (Habitat/Species Management Area); V Zaštićeni kopneni, odnosno morski krajolik (Protected landscape/seascape); VI Zaštićeno područje s prirodnim bogatstvima kojima se gospodari (Managed resource protected area).

biotičkih zajednica, genskih rezervi i izvora, te osiguranje ekološke stabilnosti i raznovrsnosti;

- Upravljanje intenzitetom i načinom korištenja parka od strane posjetitelja za obrazovne, kulturne, rekreacijske i inspiracijske potrebe, i to na razini koja će održati tj. očuvati dato područje u njegovom prirodnom, odnosno gotovo prirodnom stanju;
- Da se ukloni i spriječi iskorištavanje i zaposjedanje suprotno razlogu proglašenja nacionalnog parka;
- Poštivanje ekoloških, geomorfoloških, svetih (vjerskih) ili estetskih značajki zbog kojih je proglašen nacionalni park, te
- Da se uvažavaju potrebe lokalnog stanovništva, uključujući i korištenje prirodnih bogatstava neophodnih za život i to u onom obimu u kojem to ne djeluje negativno na ostale ciljeve i zadatke gospodarenja nacionalnim parkom.

Jedan dio NP "Paklenica" proglašen je **zonom divljine**. To je, kao što je već ranije naglašeno, Mala Paklenica, područje Koma i Vlašskog Grada, viši predjeli područja Pod Planom, te Rapavac i Crveni kuk do sjeverne granice Parka (misli se na granicu do 1997.) (Jelić-Muck i Radović, 1994.)

Prema definiciji danoj u "Smjernicama za kategorije zaštićenih područja (IUCN, 1994;17):

Zona divljine je – veliko područje zemljišta i/ili mora s očuvanim prirodnim značajkama i utjecajima, te područje u kom nema stalnih ili značajnijih nastambi, a koje je zaštićeno i kojim se gospodari u cilju očuvanja njegovog prirodnog stanja.

Cilj gospodarenja zonom divljine je (IUCN, 1994.):

- Osigurati budućim generacijama mogućnosti da upoznaju i uživaju u područjima koja su uglavnom neporemećena aktivnostima čovjeka tijekom dugog perioda vremena;
- Održati bitne (nužne) značajke i kakvoću okoliša tijekom dugog razdoblja;
- Omogućiti pristup javnosti na onoj razini i u onom obliku koji će najbolje zadovoljiti fizičku i duhovnu dobrobit posjetitelja uz istovremeno očuvanje značajki divljine datog područja, i to za sadašnje i buduće generacije; i
- Omogućiti lokalnom stanovništvu život u ravnoteži i skladu s raspoloživim prirodnim bogatstvima nužnim za održanje njihovog načina života.

Budući da je, u skladu s ranije navedenim definicijama (Dower, 1945; NN, 1976; IUCN, 1994.), turistička, odnosno rekreacijska funkcija jedan od značajnih aspekata nacionalnih parkova, a i zona divljine, izuzetno je važno da se, pri izradi planova gospodarenja, posebna pažnja posveti i toj funkciji. To posebno dolazi do izražaja u slučaju zona divljine, koje su, zbog svog neizmijenjenog prirodnog stanja izuzetno rijetke, a samim tim i izvanredno vrijedne.

Govoreći o gospodarenju zonama divljine, Stankey (1972.) naglašava da je to jedan od najizazovnijih i najtežih zadataka u okviru gospodarenja okolišem i prirodnim bogatstvima. Naime, prilikom izrade plana gospodarenja određenim područjem divljine valja voditi računa o tri ključna problema: a) institucionalna ograničenja; b) ograničena raspoloživost bogatstva divljine; c) i nagli porast korištenja zona divljine za potrebe rekreacije.

Izuzetno je važno (i neophodno!) da se, tim aspektima posveti pažnja ito, kako pri gospodarenju nacionalnim parkovima uopće, tako i pri gospodarenju zonama divljine unutar njih. Posebno to dolazi do izražaja u slučaju NP "Paklenica" za čiju zonu divljine (područje Male Paklenice) vlada veliki interes i domaćih i stranih turista, odnosno športaša³². Naime, treba

³² Misli se na slobodne penjače i alpiniste kojima kanjonske strane Male Paklenice predstavljaju izvrstan penjački poligon

shvatiti da djelovanje čovjeka u prirodi, pa makar i vrlo precizno planirano i ograničeno, ostavlja tragove na prirodnom okolišu i mijenja ga. Potrebno je, dakle,

odmjeriti neophodnost ljudskih zahvata u određenom krajoliku, odnosno, odrediti koje su granice u okviru kojih smo spremni mijenjati prirodni okoliš, tj. određenu zonu divljine. U skladu s tim, Lucas i dr. (1985.), te Stankey i dr. (1986.) razrađuju ideju i koncept *granica prihvatljivih promjena* tj. tzv. "LAC sustav planiranja"³³, u okviru kojeg pokušavaju pomiriti zahtjeve zaštite i turističke valorizacije zone divljine.

5.2. POJAM TURIZMA I REKREACIJE

Budući da je turizam, odnosno rekreacija jedan od važnijih aspekata nacionalnih parkova uopće, pa tako i NP "Paklenica", važno je, kako za samo gospodarenje Parkom, tako i za njegovo geokološko vrednovanje, dati temeljne naznake i razlike između tih dviju društvenih aktivnosti.

Izraz *rekreacija* vrlo je često povezan s izrazom *turizam*, a ponekad se ta dva pojma čak koriste i kao sinonimi. Činjenica je, zapravo, da ta dva pojma nisu sinonimi, no nisu ni striktno odvojeni i to stoga što su njihovi koncepti usko povezani i međusobno se preklapaju (Van der Zee, 1992.)

Van der Zee (1992.) je u svom radu usporedio nekoliko

³³ "LAC Planning System" predstavljen i razrađen od Stankey i dr. (1986.) na primjeru područja divljine "Bob Marshall" (tzv. Bob Marshall Wilderness Complex")

različitih definicija³⁴ **turizma**, i kao značajne naveo zaključke Buchli-a (1962; iz Van der Zee, 1992.) prema kojima su, pri definiranju turizma, relevantna četiri aspekta:

- a) promjena mjesta (=putovanje) van kuće (tj. stalnog prebivališta),
- b) boravak van stalnog prebivališta, i to privremeni, ne stalni,
- c) korištenje posebnih službi i usluga, te
- d) preduvjet da putovanje i boravak van stalnog prebivališta nisu povezani s poslom ili službenim aktivnostima.

Slično tomu je i Van Dorn (1980; Van der Zee, 1992.), uspoređujući više definicija turizma, došao do zaključka da se u svima javljaju isti elementi: putovanje (kretanje), boravak (van stalnog prebivališta) i nepovezanost toga s radom ili stručnim osposobljavanjem (motiv), uz nepisano pravilo da se turizam odvija u slobodno vrijeme.

U nekim je pak definicijama dano šire značenje uz naglašavanje i drugih aspekata turizma. Primjer toga je definicija dana u jednom od ranijih radova (Saletto Janković, 1995:68):

Turizam je putovanje ili privremeni boravak ljudi izvan njihova stalnog prebivališta radi odmora, zabave, proširenja kulturnih vidika ... (Petrić, prema: Blažević i Pepeonik, 1997.).

³⁴ Van der Zee (1992:13), između ostalog citira i definiciju turizma koju su dali Hunziker i Krapf, a koju je prihvatila i Association Internationale d'Experts Scientifique du Tourisme (AIEST), prema kojoj: *Turizam je zbroj pojava i odnosa koji proizlaze iz putovanja i boravka van stalnog prebivališta, i to u onom obimu u kojem to ne vodi stalnom boravku i nije povezano s aktivnošću zarađivanja.*

Nadalje, Van der Zee (1992:13), citira i definiciju Mathieson-a i Wall-a (preuzetu od Gunn-a, 1988.): *Turizam je *privremeno kretanje ljudi u odredišta van njihovog uobičajenog mjesta boravka i rada, *aktivnosti koje se provode tijekom boravka na tim odredištima, te* objekti i ustanove napravljene za zadovoljavanje njihovih potreba i želja.*

Istodobno, turizam je i privredna grana koja uključuje raznorodne djelatnosti (uslužne i dr.) u funkciji osiguranja svega ranije navedenog.

Jednako tako i Van der Zee (1992.) zaključuje da se turizam može definirati na dva načina:

- Turizam kao oblik rekreativnog putovanja, kao posebni tip rekreacije, tj. *turizam kao ono što turisti rade.*
- Turizam kao gospodarska aktivnost koja osigurava robu i usluge za turiste, tj. *turizam kao ono što je napravljeno za turiste.*

Važno je naglasiti da turizam ima posebno mjesto u gospodarenju zaštićenim područjima. Naime, turizam se, kao gospodarska grana, oslanja, razvija i ostvaruje na primarnim vrijednostima prirodnog okoliša. Španjol (1993.) naglašava ulogu turizma kao izvanredne mogućnosti da se zaštićeni (i nezaštićeni!, op.a.; Saletto Janković, 1995.) oblici prirode gospodarski valoriziraju, posebno kroz usklađivanje ciljeva zaštite sa stupnjem i oblikom turističkog razvoja. Zaštićeni dijelovi prirode mogu se koristiti samo na strogo kontrolirani i usmjereni način. U tom smislu ograničavaju se klasični oblici turizma, a prednost se daje: znanstvenom (znanstvenoistraživačkom, izletničkom, seoskom, zdrastveno-rekreativnom, edekativnom (škole u prirodi) i sl. (Španjol, 1993.)

Prilikom definiranja pojma “rekreacija” (lat. recreare – oporaviti se), veća se pažnja posvećuje osobnom (fizičkom i psihičkom) stanju pojedinaca. U skladu s tim Van der Zee (1992.), diskutirajući razliku između turizma i rekreacije, daje slijedeću definiciju:

Rekreacija – osvježenje, oporavak tijela i uma putem aktivnosti (ili planirane neaktivnosti) poduzetnih iz vlastite želje, bez ikakvih moralnih, ekonomskih, društvenih ili drugih poticaja ili pritisaka.

Također ukazujući na napetost uvjetovanu načinom života i rada, te njome uzrokovane zdrastvene poremećaje, Blažević i Pepeonik (1979:8-9) rekreaciju, odnosno turističku rekreaciju, kako je oni nazivaju, definiraju na slijedeći način:

“Rekreacija označava obnavljanje čovjekovih psihofizičkih snaga, pretežno uz pomoć odmora i razonode: Rekreacija može biti pasivna i aktivna. P a s i v n a r e k r e a c i j a odvija se, na primjer, dok spavamo, sjedimo, čitamo zanimljivo štivo ili s uživanjem pratimo neku sportsku priredbu. A k t i v n a r e k r e a c i j a nastaje kad promijenimo djelatnost zbog koje je nastao umor ... Aktivna rekreacija sastoji se od statičke i dinamičke komponente. Statička komponenta dolazi do izražaja kad se rekreacija provodi u mjestu stalnog boravka, a dinamička komponenta nastaje kad se aktivna rekreacija obavlja za vrijeme turističkog putovanja. Dakle, u drugom mjestu.”

Kao što se vidi iz navedenih definicija, turizam i rekreacija, iako blisko povezani, nisu sinonimi i označavaju različite društvene fenomene. Prilikom gospodarenja krajolikom, posebice zaštićenim krajolikom, neobično je važno da se u obzir uzmu te obje društvene aktivnosti. Naime, kao područja velike atraktivnosti, nacionalni su parkovi (i ostala zaštićena, a i nezaštićena, područja) vrlo često ciljem turističkih putovanja, odnosno poligonom određenog oblika rekreacija.

6. GEOEKOLOGIJA (Hartmut Leser)

Mogućnosti i granice krajobrazno-ekološkog rada danas

Budući da istraživanje krajobraza i kvantificiranje geoznanstvenog stanja stvari (ponovno) nailazi na sve veći interes, od oba dva područja očekuju se čuda. Obzirom na takva očekivanja dajemo slijedeći prikaz problema. Ovaj prilog treba prezentirati

sve ono što geoekologija danas istražuje, kako to istražuje i kakvi se problemi pritom javljaju.

Već nam i same natuknice bilanca tvari (Stoffhaushalt), kvantifikacija, modeli i izračunljivost pokazuju kakav je napredak postignut u odnosu na razdiobu (Gliederung) prirodnog prostora, kao preteča suvremene ekologije krajobraza/geoekologije. Također treba jasno pokazati kako se danas otišlo znatno dalje nego li se može pretpostaviti na temelju prosječnih radova u geoekološkom sektoru i prevladavanju bioekologije u tzv. "Ekologija sama po sebi". Odlučujuća za "geografsku" (bolje rečeno: geoznanstvenu) geoekologiju jest težnja da se prezentiraju izjave (Aussagen) vezane za prostor na temelju kojih još možemo razaznati povezanost između topičkog pojedinačnog datuma, modela ekosustava i realnosti krajobraza. Time je dana i osnova za moguću praktičnu primjenu o kojoj međutim ovdje nećemo detaljnije govoriti.

Stanje geoekoloških istraživanja danas i napredak

Geoekologija, izvan geografije nazivana u najrazličitijim srodnim disciplinama *Ekologija krajobraza*, s pravom nosi svoju "geo-" oznaku. Ona se jasno razlikuje od bioekologije koja se shvaća kao "Ekologija sama po sebi", a koja međutim ipak ispušta iz vida zemaljske (erd-) i prostorno-znanstvene perspektive. Glede problema zaštite okoliša, prostornog planiranja (Raumordnung) i regionalnog planiranja (Regionalplanung) smatra se da oni u prvom redu iskazuju prostornofunkcionalni aspekt te da mnogi problemi i poteškoće životnog prostora danas nastaju kao posljedica toga što mnogi praktičari ne uzimaju u obzir ovu prostornofunkcionalnu perspektivu. *Prostornofunkcionalno* znači da se kod predmeta rada

- radi o jednom sustavu
- koji se u stvarnosti realizira kao funkcionalna jedinica, pa stoga ne pokazuje samo biotičke, prometnotehničke, nasebinski strukturne (siedlungs-) itd. pojedinačne aspekte te
- čije funkcioniranje treba promatrati u redovima veličina (Größenordnungen), koje ljudi mogu "iskusiti", odnosno spoznati i doživjeti – te: u ovim redovima veličina u sustavu treba "poduzimati" određene mjere.

Pitanju dimenzija funkcionalnosti prostora ekosustava koji se prema geoznanstvenom-prostornom aspektu bolje mogu opisati kao geoekosustavi, pridaje se veliko značenje iz dva razloga:

- pitanje dimenzija povezano je s izborom određujućih sastavnih dijelova ekosustava , tj. s problemima promatranja do mjernotehničkih problema, i
- primjena geoekoloških rezultata istraživanja u praksi odvija se samo unutar određenih redova veličina kojima treba prilagoditi redove veličina rezultata.

Dakle, različite ekologije obzirom na sposobnost primjene svojih rezultata izvan vlastitog istraživanja imaju problem uzeti u obzir redove veličina djelomičnih predmeta (Teilgegenstände) u ekosustavu. Geoekologija ima tu prednost da ne radi strogo prirodoznanstveno već je baš veliku pažnju posvetila problemu dimenzija što olakšava ili čak omogućuje uvrštavanje rezultata istraživanja u prostorni kontekst krajobraza kojeg koriste ljudi. U tom smislu treba jasno istaknuti kako *Bioekologija* iz ovakve prostorne funkcionalnosti istražuje dio jednog veoma važnog područja, u kojem se dakako javlja niz metodičkih problema da se iz mnogih stvarnih krajobraznih ekosustava potiskuju biotički sastojci odnosno snažno se utječe na njihov sastav, rasprostiranje i ponašanje. Istraživanjem baš ovakve povezanosti moguće je izvesti brojne važne pomoći (Hilfen) za ekologiju, za primjenjivače i za praksu. Nažalost, istraživanje bioekološkog stanja stvari često se još uvijek odvija u redovima veličina ispod opće razine rada praktikanta i gotovo uvijek odvojeno od fizikalnih i kemijskih rubnih uvjeta (Randbedingungen) egzistencijalno važnih za biotiku. Dakle ovdje bioekologija ima otvoreno daljnje polje rada za koju se izravno zanima srodna disciplina geoekologija.

Bilo je potrebno da bioekologija/geoekologija odredi staništa (Standortbestimmung) poradi daljnjeg ispravnog sagledavanja geoekološki/krajobraznoekoloških problema. Međutim ogromni problemi metodike i tehničke primjene u bioekologiji ne bi se smjeli brkati s istima u geoekologiji.

Temeljna metodika

“Kompleksna analiza staništa” (Standort)

Istraživanje geoekosustava ne može se zaustaviti kod pojedinačnog kompartimenta (Einzelkompartiment) sustava, niti kod nekog proizvoljnog izbora već treba obratiti pažnju na

- funkcionalnost procesa
- djelovanje istih u prostornoj povezanosti
- njihov vremenski razvoj

Neumeister 1981). To se dodatno teoretski osigurava putem pojma “geografske stvarnosti” (geographische Realität), koja predstavlja međusobnu povezanost sustava prirode-tehnike-društva. Istražuje se značajno antropogeno reguliran kompleksni sustav, tako da se između polazišta i rezultata geoekologije/krajobrazne ekologije daju izvesti i odnosi s drugim disciplinama – uključujući i praksu. Kod bioekologije također postoje odgovarajući zahtjevi, ali se oni ne daju riješiti s vlastitog polazišta (Ansatz) (*Haber* 1982).

Konkretno istraživanje geoekosustava, koje možemo nazvati i “krajobraznim ekosustavima” odvija se putem *Kompleksne analize staništa* (KSA). Ona uz pomoć prikladnih tehnika istražuje funkcionalnu povezanost geoekoloških čimbenika: sadržaja/bilance vode u tlu, oblik zemljišta, mikroklimi i vegetacije (po potrebi zajedno s faunom) te regulatora reljefa, osobito obzirom na vremenski tijek da bi se utvrdila vrsta i razmjer njihovih korelacija (vidi prilog od *Mosimanna* u ovom izdanju). Cilj KSA jest izrada bilančane povezanosti geoekoloških sustava, obuhvaćanjem ne samo vertikalnog metabolizma već i horizontalnog mehanizma među veličinama u geoekološkom sustavu. Teži se – a time geoekološki rezultati istraživanja postaju zanimljivi i praktičarima izvan geoekologije – ponajprije jednoj *površinskoj izjavi* (flächenhafte Aussage) o funkciji bilance geoekološkog sustava (Geoökosystemhaushaltes). Upravo iz toga proizlaze brojne metodične i radnotehničke poteškoće koje ćemo još spominjati u pojedinim kasnijim poglavljima (*Leser* 1978). KSA predstavlja u potpunosti polje istraživanja geoekologije. Danas postoji mogućnost istraživati pretežno kvantitativno horizontalne i vertikalne veze u geoekološkom sustavu pri čemu glavnu funkciju ima sadržaj (Haushalt) vode i hranjivih tvari u tlu. Ovo se istraživanje odvija nasuprot pedoekološkom polazištu

kemije tla (kao primjer tome služi rad od *Ulricha* 1981., odnosno *Matzner i Ulrich* 1981.), u redovima veličina (Größenordnung) *topološke dimenzije*. Red veličina geoeotopa jest kao što je poznato najmanja definirana “cigla krajobraza”, čije je funkcijske jedinice, njihove procese i pretvorbe (Umsätze) postalo u međuvremenu moguće i kvantitativno odrediti. Njihovim udruživanjem dobivamo još veće krajobrazne prostore.

Istraživanja bilance/sadržaja (Haushalts) krajobraza većih prostora

Ekotopi se grupiraju u **ekotopne sklopove** a ovi opet u **grupe ekotopnih sklopova** itd., sve dok na kraju nemamo krajobrazni pojas Zemlje i geoeosferu cijele Zemlje kao najveći “krajobraz” (Landschaft). U želji da se postave praktični zadaci regionalnog planiranja sve do izračunavanja nosivosti vegetacijskih zona Zemlje postavlja se – često neizrečeno – pitanje o kvantitativnom prikazu ovih postojećih velikih veza među subjektima krajobraza. Ako kvantitativne probleme prikaza u topološkoj dimenziji možemo u osnovnim crtama smatrati riješenima, to ne važi i za horološke, regijske i geosferične dimenzije. U *donjoj horološkoj dimenziji* može se još raditi s topološkim podacima KSA. Međutim, već unutar gornje horološke dimenzije moramo se okrenuti drugim parametrima za određivanje sadržaja ekosustava i njihovih funkcija. Ovdje postoji danas još uvijek jedna fronta istraživanja koja bi trebala surađivati s bioekologijom, jer bi se npr. s bioindikatorima mogli zaobići mnogi mjernotehnički problemi horološke dimenzije. Međutim, to još pretpostavlja opsežna ekofiziološka i *bioekološka istraživanja podloga* vezanih za prostor, što treba učiniti unutar bioekologije.

Ponekad se cjelokupna problematika ograničava na proizvodnju ugljika u vegetacijskim zonama Zemlje ili na obilježja zračenja tih zona. To su ozbiljni pokušaji kvantifikacije i bilansiranja (Bilanzierung). Međutim, treba biti svjestan takvih ograničenja koja iz kompleksne problematike ekosustava obuhvaćaju tek njegov mali djelić. Veći prostori Zemlje danas se još ne mogu geoeološki bilansirati premda bi to bilo krajnje neophodno obzirom na mogućnosti i granice korištenja zonalnih geoeoloških sustava.

Vrednovanje krajobraza

Mnogi praktični zadaci ne mogu se međutim svrstati u regijsku ili geosferičnu dimenziju. “Prosječni” praktičar regionalnog i zemljišnog planiranja (Landesplanung) radi u drugim redovima veličina, u horološkoj dimenziji, tj. u mjerilima karte između 1:25 000 i 1:100 000. Topološka dimenzija jest prikladan za lokalnu provjeru, s njom se radi gotovo uvijek u mjerilima većim od 1:25 000 (Neef 1979). Zbog skupoće geokoloških istraživanja velikih mjerila, praktičaru nažalost za velike površine ne koriste mnogo topološki rezultati premda bi se mnogi praktični problemi prostora i okoline pomoću njih mogli mnogo čišće rješavati i tehnički savladavati. U okviru geokologije nastoje se u svakom slučaju iznaći jednostavnije tehnike koje bi omogućile racionalne izjave o većim površinama – ne zanemarujući pritom konkretne mjerne podatke “s lica mjesta” – tako da praktičar u dogledno vrijeme dobije na raspolaganje i topološke podatke većih prostora.

Očite rupe u praktičnom radu zatvaraju se s *vrednovanjima krajobraza*, razrađenim pretežno izvan geokologije, osobito u pokrajinskom i krajobraznom okrugu (Landes- und Landschaftspflege) (u.s. Bierhals, Kiemstedt i Scharpf 1974). Ona omogućuju praktičaru grubu orijentaciju glede ukupnog prostornog inventara, uključujući i niz geokoloških čimbenika, koji međutim nisu svi funkcionalno važni. Ona uključuju u vrednovanje brojne tehničke infrastrukturne elemente krajobraza, koji se zajedno s geokološkim predmetima podvrgavaju različitim varijantama analize iskoristivosti (Nutzwertanalyse). Naime, brojni postupci samo zastiru *glavne slabosti* vrednovanja krajobraza:

- postupci se poigravaju s brojkama, ali nisu kvantitativni u smislu izmjerenih “čvrstih” podataka;
- ne obaziru se uopće na karakter ekosustava
- uglavnom ignoriraju temeljne ekofunkcionalne veze koje počivaju na prirodnim zakonitostima kojima ljudi ne mogu manipulirati, pa iz toga proizlaze problemi životnog prostora, prirode i zaštite okoliša;
- uglavnom su razvijani vezano za neku svrhu – orijentirani su na lokalnu/regionalnu bazu podataka – a često nisu prenosivi na neke druge prostore;

- nose bez ikakvog prava oznaku “vrednovanje krajobraza” (ili nešto slično), a zapravo su veoma selektivni, nimalo ne obuhvaćajući niti prikazujući cjelokupnu funkciju prostora.

Čak i kada ti postupci imaju značajnu informacijsku vrijednost za planiranje arhitekata, sociologa, politologa ili ekonomista, oni ipak ne odražavaju stvarnost prostora. Antroposustavi “grad” ili “industrijsko područje” također raspolažu premda u veoma ograničenom smislu geotičkom i biotičkom osnovnom opremom (Grundausstattung) neophodnom da bi mogli funkcionirati kao životni prostor, kojoj se znakovito ne pridaje mnogo pažnje u praksi planiranja. Tome između ostalog sigurno doprinose i vrednovanja “krajobraza” jer sugeriraju osobi koja se bavi planiranjem a nema prirodnoznatveno obrazovanje, da je već uzela u obzir i geokološke i bioekološke aspekte. Da, vrednovanje krajobraza ali nikakvo “vrednovanje krajobraza”, nego samo ono kod kojeg je obavljeno i vrednovanje ekofunkcija – što u smislu KSA pretpostavlja osnovu krajobraznoekoloških istraživanja.

Geokološki čimbenici – najvažniji geokološki predmeti

U geokosustavu sudjeluju brojni veliki i mali, manje vidljivi i teško izmjerljivi *elementi sustava*, koje općenito i neovisno o njihovom položaju i funkciji u sustavu možemo nazvati kompartmentima. **(sl. 1)** Krajobraznoekološko istraživanje najprije se obavljalo vizuelno, odnosno uz promatranje i kartiranje, manje je bilo mjerenja, tako da su postojali samo proizvoljno izabrani kompartmenti prema tadašnjoj aktuelnoj metodi biranja. S idejom Neefovskih (krajobrazno) **ekoloških glavnih obilježja (ÖHM)**, kasnije je dana smjernica daljnjim radovima (Neef, 1964, 1980; Neef, Schmidt i Lauckner 1961). Ne radi se samo o “tipu opremljenosti”(Ausstattungstyp) krajobraza, već i o bilančanim obilježjima (haushaltliche Merkmale) koje je moguće ustanoviti samo mjerenjima. Kartiranje je pritom uvijek igralo veliku ulogu kad bi se podaci o izvjesnim tipološkim obilježjima krajolika, izmjereni na ograničenim arealima i uočljivo vizuelno predstavljeni tipom opremljenosti, mogli dovesti i u vezu s površinom.

Neefovski ÖHM-i sa stajališta današnjeg geokološkog istraživanja

Osnovna je predodžba bila raspolagati s obilježjima značajnim za sadržaje geokotopa. Tako ih se u *obliku tla* (vrsti supstrata i tla) smatra izrazom krajobraznogenetskog razvoja, u *vegetaciji* izrazom finijih stanišnim diferencijacijama vlage u tlu i sadržaja hranjivih tvari, a u sadržaju vode u tlu (Bodenwasser) (režimu vlage u tlu) izrazom izravne ovisnosti o mnogim geografskim čimbenicima (vremenski utjecaj, filtriranje tla, voda temeljnica). Oblik tla naprotiv ne reagira na vremenske ili na vegetacijske promjene već predstavlja stabilna i najmanje promjenjiva temeljna obilježja materijalnog veziva (Verband). Vegetacija reagira na brže promjene u sadržaju krajobraza, tj. na vremenske promjene prema godišnjim dobima i na periodične promjene režima vlage u tlu. Dakle oba nisu toliko spontana kao sadržaj vlage u tlu. Svo troje zajedno karakterizira prilično dobro materijalni sadržaj nekog geografskog mjesta. Istraživanje je uglavnom potvrdilo značenje Neefovskih ÖHMa. Jedino je u međuvremenu promijenjeno polazište. Posve neosporno jest značenje režima vlage u tlu i oblika tla. Oba ova čimbenika zauzimaju sve do danas a i ubuduće glavna mjesta u geokološkoj metodici. Mjernotehnička profinjenost i profinjenost primjerena redu veličina zemljišnofizikalnih i zemljišnokemijskih istraživanja koja se nalaze ispod reda veličina topološke dimenzije posjeduju za geokologiju važnu orijentacijsku vrijednost. Međutim, osnovno polazište ovo oboje ÖHMa nisu mogli relativirati.

Biotička obilježja kao geokološki predmeti

Već u klasičnim radovima Neefovske škole ukazivalo se na nedostatke vegetacije kao pokazatelja krajobraznobilančanih veza. Razlog tome jest jak antropogeni utjecaj vegetacije pri čemu su obilježja ovog pokazatelja naročito ograničena – osobito obzirom na tvrdnje glede površine. U nekim geokosustavima, vegetacija nedostaje iz prirodnih ili antropogenih razloga tako da ona onda otpada kao predmet rada. Uz upotrebu *pokazatelja vegetacije*, treba obratiti pažnju da

- raspolaze velikim ekološkim rasponom u odnosu na većinu fizikalnih i kemijskih veličina u geokološkom sustavu
- da kompleksno reagira, tj. da nije moguće pojedinačno povezivanje s nekom određenom kemijskom ili fizikalnom karakterističnom veličinom sustava.

Tako gledano nudi se izravno određivanje kemijskih i fizikalnih svojstava geokoloških sustava, što se kako je poznato već desilo u ustanovljavanju druga dva čimbenika ÖHMa. Tamo gdje vegetacije ima – moguće ju je antropogeno mijenjati ili ne mijenjati – i koristiti s velikim uspjehom u rješavanju određenih djelomičnih problema. Vrijednost ÖHMa danas se prije relativizira jer su fizikalne i kemijske karakteristične veličine (Kenngrossen) kako se može pokazati, znatno pogodnije za bilančanu karakterizaciju. Tako bi svakako trebalo raspraviti o ranijem prijedlogu *Finkea* (1972) da se veća pažnja obrati na *humus* jer predstavlja između biotičkih i fizičkokemijskih sadržaja geokoloških sustava funkcionalno i predmetno dokučivu a time i izmjerljivu vezu. Treba li ga stoga odmah opisati kao ÖHM pitanje je koje nije riješeno.

Tako iznova postaje jasno kako je relativna neka vegetacijskoekološka izjava u topološkoj dimenziji, pa se u geografskoj ekologiji krajobraza veoma rano spoznalo da su *fiziotop* i *fiziosustav* (geosustav; tj. obuhvaćeni su samo abiotički geofaktori u geokološkom sustavu) glavni predmeti istraživanja. Oni naime sadrže osnovnu bilančanu supstanciju krajobraza, koju nalazimo posvuda na Zemlji u obliku tla, klime i sadržaja vode u svezi s tim. Među svima njima još je važniji sadržaj hranjivih tvari (u tlu) koji je u žiži geokološkog istraživanja.

Pitanje *životinjskih biopokazatelja* u geokološkom sustavu, o kojemu se povremeno raspravlja mora još uvijek ostati otvoreno sve dok bioekologija ne riješi problematiku biopokazatelja. To se međutim treba desiti s aspekta da

- pokazatelji u topološkoj dimenziji moraju posjedovati i prostorno reprezentativnu snagu izražavanja (Aussagekraft) i
- da se dokaže veza s fizikalnim i/ili kemijskim karakterističnim veličinama u sustavu.

Sl. 1: Problemi geokološkog istraživanja prikazani na jednom isječku krajobraza (Tessera). Vidljive su kompleksne prostornofunkcionalne veze većeg broja "sfera" i njihovih geokoloških čimbenika. Istraživanje predmeta – prikazano ovdje samo kao jedan

prostorni isječak (Raumausschnitt) – ne odvija se samo prema vidljivom “tipu opremljenosti” već i prema međusobnoj povezanosti subjekata krajobraza, predstavljenih procesima, koji se regulirani reljefom odvijaju između geokoloških čimbenika. Iz ovih reprezentativnih staništa Tessera-e ustanovljuje se glavni optok tvari (Hauptstoffkreislauf) (HSK) (Autor sl.1, 5, 6: H. Leser, Basel).

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1) Područje geokološkog sustava | 11) pedosfera |
| 2) pod zemljom | 12) pedo-litosfera |
| 3) nad zemljom | 13) humus/organski slojevi |
| 4) površina zemlje | tlo/klima tla/fauna tla |
| 5) vremenski razvoj | 14) podzemni sloj uz površinu/ |
| 6) geokološki predmeti rada | voda u tlu |
| 7) klima | 15) voda temeljnica |
| 8) atmosfera | 16) litosfera |
| 9) biosfera | 17) HSK= glavni optok tvari u geokol. |
| 10) vegetacija/fauna/površinska voda | sustavu |
| | 18) LGF = bočni geokemijski tijek tvari |

A = atmosfera

Bi = Bios

Bo = tlo s organ. slojem i vlagom

O = podzemni sloj uz površ. s raznim oblicima vode u tlu

L = litosfera

G = voda temeljnica

19) ELF =vanjski tijek tvari u krajobrazu

Predočeni isječak iz jednog istraživanja u tijeku (Autor: R. Bono, Basel) treba prikazati vezu između biotičkih i abiotičkih sastojaka ekosustava. Pokazuje se da se stanovnik tla “kišna glista” pojavljuje u različito sastavljenim taksocenoza pod raznolikim ekološkim uvjetima življenja. Tlo pritom predstavlja stanje cjelokupnog ekosustava krajobraza – u svakom slučaju svojim velikim dijelom. Grafički nisu prikazani krajobraznobilančani procesi u tlu (pretvorba energije, hranjivih tvari i vode), važni za razumijevanje djelovanja kišne gliste.

les- rendzina

- 1) vrste
- 2) dominantnost
- 3) težina
- 4) stanovnici rahlog sloja
- 5) horizontalni bušači
- 6) vertikalni bušači
- 7) intermedijarni
- 8) les – smeđa zemlja

Tome su prepreka neke “tehničke” poteškoće čiji je uzrok sama životinja: njena

- mobilnost
- njen život u zajednici ili ne
- njene ekološke valencije i potencije i
- ne baš uvijek jasne veze s fizičkokemijskim obilježjima sustava te
- nerazjašnjene veze s antropogenim zahvatima u ekosustavu

pa to otežava upotrebu životinja kao sastavnih dijelova geoekološkog sustava vrijednih istraživanja. Pritom karakter biopokazatelja pokriva samo jedan dio problematike “Životinje u geoekološkom sustavu”. Najvjerojatnije je fauna tla (vrste kišnih glista i kukaca) ta koja najprije omogućuje smislenu integraciju u geoekološku metodiku i u teoriju geoekološkog sustava. Ona pokazuje uske veze s pedosustavom u geoekološkom sustavu i s fitocenoza, te ju je moguće metodički čisto razrađivati, kako na individualnoj tako i na zoocenotičkoj (zoozönotischer) razini.

Posljedice za budući geoekološki razvoj

ÖHMi oblik tla i režim vlage u tlu neosporni su kao predmeti istraživanja, snimanje biotičkih kompartimenata može se odvijati djelomično i uz metodičku rezervu ali se još nije realiziralo ili možda jest, ali samo uz jaka metodička ograničenja. U međuvremenu se glede *problematike okoliša* pokazalo da dugo vremensko razdoblje kao geokemijska stavka, veoma periferna i bliska pedologiji (Bodenkunde) pokazuje

smjer daljnjem istraživanju (*Fortescue* 1980), međutim samo u smislu “geokemije krajobraza”, tj. u topološkoj dimenziji.

Već iz veze tla-režima vlage u tlu, istraživanje je ubrzo prešlo na *probleme pretvorbe* (Umsatzprobleme). Nasuprot kemiji tla i fizici tla, mjerljivi procesi pretvorbe u geoekološkom sustavu, u topološkoj dimenziji nalaze se u prvom planu promatranja. Pogled sa strane na plansku, agrarnu, šumarskoekološku, krajobraznu i prirodnozaštitničku praksu pokazuje da je to veoma potrebno. Ne pita se za ekofiziološki red veličina pojedine biljke i ne pita se za točnu zemljišnofizičku i kemijsku analizu Pedona već za pretvorbu tvari i za njeno prostorno rasprostiranje. Ovo zadnje nas prisiljava na održanje topološke dimenzije iz radno-ekonomskih razloga, ali i iz razloga praktične primjenjivosti izvan geoekologije. Pretvorba tvari pojedinih staništa već je često bila određivana u pedologiji i hidrologiji, uglavnom točno pravolinijski (*Ulrich* 1981, *Matzner i Ulrich* 1981). Međutim, gotovo da i nije bilo pokušaja sve to sagledati u cjelokupnom kontekstu krajobraza, tj. pod aspektom veze između prirode-tehnike-društva, ili pokušaja težnje čak k terenskometodičkim rješenjima problema. Tako je postalo razumljivo zašto se danas u geoekologiji orijentiranoj na teren forsira istraživanje u smjeru *Rasprostiranja pretvorbe* tvari. Pritom se s jedne strane koriste klasične geoznanstvene metode kartiranja (npr. snimanje tla i reljefa), s druge strane radi se novim geoekološkim terenskim metodama lakšim za rukovanje, koje unaprijed dozvoljavaju površinsko istraživanje podataka (flächenmäßige Datenerhebung) o procesima i pretvorbi.

Ovdje treba napomenuti da se kod geoekoloških faktora uvijek spominje i reljef, međutim nikad se doista ne koristi. Najprije ga treba metodički i pojmovno čisto označiti kao regulatora. Ova mu funkcija osigurava glavno mjesto u razradi vrsta tala, sadržaja vode u tlu, procese odnošenja i nanošenja, mikroklima itd. Iznenađuje kako do danas gotovo uopće nisu istražene veze između regulirajućih geomorfoloških značajki oblika i pojedinih procesa sadržaja vode u tlu i geomorfodinamičkih procesa. Fluvijalna dinamika jest iznimka međutim u smislu bilance krajobraza ona predstavlja poseban slučaj. Sustavna geomorfološka snimanja značajki (Merkmalsaufnahmen) ovime doprinose k prijenosu točnih mjerenja u topološkoj dimenziji, na površinu, na Tessereu. Pritom treba razjasniti i opseg njihovih regulatornih djelovanja na procese

premještanja materijala (Stoffumlagerungsprozesse) u geoekološkim sustavima. Tako će reljefu u svezi s ÖHM-ima pripasti ubuduće veće značenje.

Mogućnosti i granice kvantifikacije u geoekologiji

Mjerenja igraju u geoekologiji sve veću ulogu, to je već vidljivo usporedimo li radove do početka 70-tih godina s onima danas (vidi Priloge *Mosimann* i *Seiler* u ovom izdanju). S rječju “mjerenje”, u geoekološkom istraživanju povezuju se dva problema: jedan je kvantifikacija sama po sebi, čija je problematika neizravno postala jasna kod ÖHM-a vegetacije, a drugi prijenos podataka, iz topološke dimenzije u neki drugi red veličina geografsko-krajobraznoekološkog promatranja.

Instrument rada sustava samoregulacije staništa (Standortregelkreises) (sl. 3) pokazuje koje se veličine u geoekološkom sustavu mogu a koje ne mogu mjeriti. Također se iza prikazanih kompartimenata nalaze pitanja značenja pojedinih kompartimenata za ukupno funkcioniranje geoekološkog sustava. Tako nastaje *radni program* kojeg je moguće mjernotehnički ostvariti na terenu. Pritom se ne raspravlja mnogo o metodama mjerenja i o mjernotehničkim pojedinostima već samo o metodičkim temeljnim pitanjima.

Takvo jedno pitanje jest *kvantifikacija* u geoekološkom istraživanju o kojoj očito imamo pogrešne predodžbe. Već se u topološkoj dimenziji pokazuje da su brojne veličine različitog karaktera međusobno funkcionalno povezane u geoekološkom sustavu i da se stoga njihova međusobna povezanost može mjeriti s različitim uspjehom. To se događa s posve različitim mjernim tehnikama iz hidrologije, klimatologije i pedologije. Metodička poteškoća ne sastoji se samo u tehničkom povezivanju pojedinih tehnika koje je samo uvjetno moguće: tu se radi o *kompleksnom predmetu* – geoekološkom sustavu – o svojstvima i značajkama sudjelujućih kompartimenata te odnosima među njima koje treba tek ustanoviti. Teškoća se sastoji i u povezivanju podataka nakon njihova terenskog skupljanja. Na tom mjestu možemo samo napomenuti kako se iz takvog jednog konglomerata mjerne tehnike i podataka mogu kvantitativno dobiti samo grube predodžbe svojstava i obilježja odnosa među procesima i pretvorbi tvari. Kvote pogrešaka su relativno visoke pa i stoga jer se sumiraju preko mjernih lanaca (Messketten). S druge strane, mjerenjem na otvorenim

prostorima (Freilandmessung) kompleksnih i ekofunkcionalno veoma varijabilnih predmeta ne može se postići neka veća točnost. To čak nije ni važno ako red veličine izmjerenih stanja stvari ostane realan, tj. ako je prilagođen kompleksnosti i redu veličine “predmeta” geoekološkog sustava.

Iz ove metodičke do mjernotehničke pozadine biti će i razumljivo zašto nam se zahtjev za apsolutnom kvantifikacijom nekog geoekološkog sustava čini jednako besmislen kao i očekivanje da s dvije ili tri karakteristične veličine opišemo kompliciranu strukturu i kompleksnu funkcionalnost nekog takvog sustava. Na temelju ove činjenice s vlastitom metodikom izvode se uostalom čvrste praktične posljedice, koje bi morale dovesti do preokreta u planiranju, korištenju i opterećivanju “krajobraza”.

Za reprezentativno provedena određivanja i mjerenja procesa na Tessera-e – tj. na staništima u “mjernim vrtovima” (Messgärten), predočena je radna shema samoregulirajućeg sustava staništa (Standortregelkreises) (Autor: T. T. Mosimann, Basel). Ona je sastavljena od reprezentativnih kompartimenata geoekološkog sustava u topološkoj dimenziji i grafički opisuje međusobnu povezanost u cijelom sklopu djelovanja te tijekom procesa. KSA je dopunjena s “mobilnom” mjernom mrežom za obuhvaćanje površinski mjerljivih labilnih geoekoloških faktora kako bi se karakteristične veličine (Kenngrossen) procesa s Tessera-e mogle prenijeti i na prostor. Time se daju opisati sadržaji površinsko iskazanih ekotopa – tj. kao geoekološki sustavi

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) vegetacija | 2) sloj zraka blizu tla |
| 3) površina tla | 3) humus |
| 5) tlo i supstrat | 6) spremnik |
| 7) regulator | 8) proces |

BW total - ukupni sadržaj vode u tlu

BW pfl.v. – voda u tlu na raspolaganju biljkama

GW – tijelo vode temeljnice na staništu

B – biomasa

toS – mrtva organska supstancija

W – toplina tla

1. NSR – spremnik hranjivih tvari za humus
 2. NSR – spremnik hranjivih tvari za zemljište
- Sp – elementi u tragovima
- LR – položaj u reljefu
- G – temeljnost (Gründigkeit)
- A u. D. – vrsta i gustoća vegetacije
- PET – potencijalna evapotranspiracija
- E+S – energija zračenja staništa
- PGV – distribucija veličina pora i
- + GP – ukupni prostor pora
- Mi – stopa mineralizacije
- IK – kapacitet infiltracije
- SK – kapacitet sorpcije
- C/N – C/N odnos
- N – oborine
- I – gubitak intercepcije
- E – evaporacija (isparivanje)
- T – transpiracija
- ET – evapotranspiracija
- GS – globalno zračenje
- Re – reflektirajući udio zračenja
- E-AS – gubitak energije nastao zračenjem
- Lu – ukupna zamjena zračne mase
- Ns I – input hranjivih tvari
- Ns A – ispiranje hranjivih tvari
- Nsv – upijanje hranjivih tvari kroz vegetaciju
- Ao – površinski odvod
- Si – drenažna voda (koja prokapljuje kroz tlo i pukotine)
- If – Interflow
- O2 – pretvorba zraka iz zemlje
- WB – struja topline u tlu
- WB – predavanje topline u atmosferu
- pretvorba energije
 - pretvorba tvari/materijala

Mjerenja u geoekološkim sustavima ne mogu se izvršiti u kratkom roku već zbog samog procesa rastrošbe, ona naprotiv pretpostavljaju – ovisno o području i o stanju stvari – uglavnom dugogodišnje, po mogućnosti neprekidne radove. Praktični pokušaji su pokazali da je donja granica dvogodišnji do trogodišnji redovi (Reihen), pod uvjetom da se mjernotehničke poteškoće otklone prije dotičnih mjerenja redova. S dvogodišnjim do trogodišnjim redovima još se uvijek ne može potpuno dokučiti prosječni hod srednjeeuropskih geoekoloških sustava nego samo njihova osnovna obilježja hoda i približna slika prosječnom ponašanju geoekološkog sustava. Obzirom na praktična rješenja problema, ovo se vremensko razdoblje može opisati prihvatljivim. Ovakvo određenje metodički je osigurano putem “mikroefekta”, nakon čega se funkcije ekosustava – u smislu mikroklimе – nekog geografskog mjesta mogu dokučiti znatno reprezentativnije obzirom na stanje i hod. Slično tako je i u klimatologiji sa slojem zraka uz tlo ali i u gradskoj i seoskoj klimatologiji u smislu mezoklime. S druge strane, mjerenja treba uklopiti u promatračku mrežu (Beobachtungsnetz) koja obuhvaća vizuelno primjetljive činjenice, uključujući i površinsko kartiranje stanja stvari. Ove “kartirane činjenice” također osiguravaju ustanovljenje prosječne slike geoekološkog sustava u krajobrazu, jer predstavljaju kako je poznato, stabilne i dugoročno važeće značajke krajobraza (reljef, oblik tla).

Relativno visoki *tehnički troškovi* u mjerenju opravdavaju se rezultatima. Oni su za razliku od početaka suvremene ekologije krajobraza (predstavljene klasičnim radovima *Neefa* i njegovih učenika) usmjereni na dinamiku geoekoloških sustava, tj. na količine pretvorbe tvari i njihove hodove, o čemu nam prenose predodžbe o redu veličina što spada u iskustvenu domenu praktičara (Sl. 4). Melioracijski zahvati npr. odražavaju se u topološkoj dimenziji. Oni ne zahtijevaju u smislu reda veličina nimalo točnije podatke od onih koje geoekologija pruža korisnicima.

Teškoće za geoekološki rad nastaju tek kod *kvantitativnog istraživanja većih prostora* (Leser 1981). S jedne strane, ovdje se nikako ne smije preskočiti neki topološki instrument, a s druge strane ove velike površine treba točno odrediti. Iz toga proizlaze važni istraživačkotehnički testovi koji trebaju utvrditi što se kod mjerenja velikih prostora može ispustiti a što ne može. Idealna provedba neke KSA velike površine jest iluzija, osim – zbog njene nužnosti radi ogromnih problema s okolišem –

ako se ovog zadatka ne prihvati neka “geoekološka služba”. Trenutno, svako kresanje mjernih programa znači uvelike samo daljnju nemogućnost iznošenja iskaza tj. smanjenje njihova kvantitativnog karaktera i smanjeno prostornofunkcionalno važenje tih iskaza na nekoj površini.

Sl. 4: Isječak iz jednog “popunjenog” geoekološkog samoregulirajućeg sustava
 Prikaz konkretnih rezultata geoekološkog terenskog istraživanja može biti izrađen u profilu nekog zemljišta u kojemu su samoregulirajući sustavi staništa – u skladu s prostornom stvarnošću – “ovješeni” (eingehängt). Tako su za krajobrazno odlučujuće lokalitete u geokotopima kvantitativno opisane funkcionalne veze i pritom nastale pretvorbe. Isječak potječe iz jednog većeg profila zemljišta te predstavlja mjerenja tijekom procesa u razdoblju od 1.10.1977.-30.9.1978, Bruderholz južno od Basela. (Autor: T. Mosimann, Basel).

1. Vrsta tla	2. Tlo ispod površine
srednjezrnati pijesak	pješčenjak
sitnozrnati pijesak	glineni lapor
krupni i srednjezrnati šluf (mršava glina)	šljunak
sitnozrnati šluf	3. stupnjevi vlage
glina	
supstrat bogat vapnencem	

Bw, BWpflv., GW, 1.NSR, 2.NSR, C/N, PET, E+S, N, I, T, ET, LU, Nsl, Ao, Si, If
 kao gore!

nFK – iskoristivi kapacitet polja

KK – kapacitet polja

GP – udio krupnih pora

MP – udio srednjih pora

FP – udio sitnih pora

AG – otjecanje curenjem, u oluke

AGW – otjecanje u vodu temeljnicu

Ifz – dodatak Interflowu

4. područje seljenja

5. ilovača – para-smeđa zemlja

6. šluf

Mittel = srednji

Prikazi izvedbe (Ausführungen) pojedinačnih problema kvantifikacije kod geoekoloških radova već su pokazali da se ne može raditi bez klasičnih tehnika kartiranja i promatranja, što pokazuju i noviji radovi (Mosimann 1980). Tendencija što točnijeg mjerenja ne promašuje samo karakter predmeta koji predstavlja kontinuitet pa mu time postavlja metodičke i tehničke granice, već i pomalo prisiljava na provedbu još samo laboratorijskog mjerenja. Koliko god da su zahvalna takva istraživanja koja uglavnom imaju visokoteoretsku vrijednost, ona uglavnom promašuju potrebe praktičara po pitanju reda veličina i točnosti. Geoekolog koji mjeri na terenu metodički je prisiljen na izricanje nekog površinskog iskaza pokušava li svoje mjerne podatke iz Tessere-a proširiti na veće površine. To može učiniti pomoću mobilnih (wandernde) ili svjetlih mjernih mreža za pojedine veličine (padaline, vjetar) između opsežnih mjerenja na Tessere-u i naravno pomoću stabilnih geoekoloških faktora za kartiranje, naročito oblika tla (vidi prilog *Mosimann*, u ovom izdanju).

Dakle, ne moraju se međusobno isključivati mjerenja i tradicionalni poredbeni krajobraznoekološki načini rada. Međutim smatra se i da *geoekološka usporedba područja*, npr. u svrhu izdvajanja geoekoloških tipova područja postaje i kvalitetnijom značajnim obogaćivanjem s mjernim podacima zahvaljujući svom kvantitativnom karakteru. U svakom slučaju za istraživanje treba jasno reći da se danas više ne mogu opravdati klasični poredbeni krajobraznoekološki radovi bez određivanja pretvorbi i značajki procesa (*Haase 1979, Klink 1978, 1982*). Time vrijednost tradicionalnih tehnika kartiranja ostaje neosporna. Međutim njena isključiva uporaba nije više dovoljna za ispunjavanje zahtjeva geoekologije danas.

Problem ekstrapolacije već je više puta dotican. Mjerenje se kako je poznato odvija na pojedinačnim staništima, utvrđenim već u krajobraznoekološkom predizviđanju (Vorerkundung) i koja reprezentativno važe za svoju okolinu (sl. 5). Radi se o "mjernim vrtovima" (Messgärten), nazvani *Tesserae* (jedn. *Tessera*) (Vidi prilog *Mosimann* u ovom izdanju). Ovdje se dobivaju podaci za topološku dimenziju, dakle geoekološko označavanje ekotopa i ekosustava koji u njima funkcioniraju. Posredno se upućivalo na rad u *tri stupnja*:

- mjerenje na Tesserae za različite geokološke tipove (dakle tipovi geokotopa)
- svjetle i/ili mobilne mjerne mreže za površinsko dobivanje podataka od labilnih geokoloških faktora
- kartiranje stabilnih geokoloških faktora (oblik tla, reljef, po potrebi vegetacija kao relativno stabilna), naročito za međusobno razgraničenje geokotopskih areala.

sl. 5: Shema geokološkog rada na terenu na 3 prirodno-prostorne jedinice u rasponu ekotopa viša površina, padina i dno doline predstavljeni su s tri različita krajobrazna sadržaja sa svojim glavnim kružnim tokovima tvari (Hauptstoffkreislaufen) (HSK 1, 2, 3), izmjerenih na 3 Tesserae (T 1, 2, 3). Između – nije ovdje prikazano – odvijaju se površinska mjerenja i kartiranja “tipa opremljenosti” (Ausstattungstyps). Sva 3 metodička stupnja omogućuju tako sadržajno-funkcionalno označavanje prostornih jedinica a time i međusobno “razgraničenje”. Ove krajobrazne granice najnižeg reda, tj. granice između geokotopa jesu prijelazni prostori kao i sve granice geo- i bioznanstvenih stanja stvari u prostoru.

Ove ekstrapolacije mjernih podataka jesu kao problem za topološku dimenziju većim dijelom riješene. Međutim, potrebna su još profinjenja i preciziranja na procesno-hranjivobilančanom sektoru, pa se to trenutno još istražuje. Kad se u budućnosti jednom metodički čišće nego danas integriraju hranjive tvari koje djeluju u labilnom dijelu geokološkog sustava, neće više biti bitnih problema u izdvajanju vrsta sadržaja staništa (Typen der Standorthaushalte) – tj. ne samo izdvajanje geokoloških tipova uopće, već će doći do kvalitetne tipizacija sadržaja/bilance ekosustava.

Ciljevi suvremenog geokološkog istraživanja

Na frontama istraživanja u geokologiji, danas se suočavamo sa slijedećim problemima (frontama) o kojima treba raspravljati:

- *Mehanizmi rasprostiranja materijala* u vertikali i horizontali uzevši u obzir i vremenski razvoj geokološkog sustava.
- Metode i *ekstrapolacije* podataka iz *reprezentativnih područja* na prostorne jedinice tipološke dimenzije osobito uzevši u obzir pedološke i geomorfološke podatke.

- Metode *ekstrapolacije* podataka *topološke dimenzije* u horološku, uz izrazito održanje geokodinamičkog aspekta
- traganje za osobito potkrepljujućim (aussagekräftig) *pokazateljima pretvorbe sadržaja/bilance tvari*, zbog racionalizacije skupih terenskih snimki vremenski i prostorno
- *problemi s bilansiranjem površina* u različitim dimenzijama geokološkog promatranja, tj. nadilazeći utvrđivanje rasprostranjenosti tvari i ekstrapolacije podataka na površinu – oba preduvjeta za bilancu prostora na Zemlji.
- određivanje *obilježja reakcije* poremećenih geokoloških sustava na antropogene i/ili prirodne poremećaje ekosustava.
- obrada jednostavnih izračunljivih funkcijskih modela u topološkoj dimenziji, s po mogućnosti mnogim veličinama geokološkog sustava i obzirom na prostor, za simulaciju budućih stanja geokoloških sustava

Geokološko snimanje stanja – sinteza ili topološki ‘rad na malo’ (Kleinarbeit)

U geografiji se već dugo govori o sintezi a misli se na kompilaciju. Geokološko terensko istraživanje ne kompilira nikakve podatke iz srodnih disciplina već samostalno istražuje podatke o topološkoj dimenziji i one koji su početna karika nekog metodološkog lanca geokoloških radova (sl. 6).

Različiti radni koraci obuhvaćaju vrednovanja raspoloživih podataka o geokološkim faktorima i dimenzijskom kartiranju i mjerenju ovih “parcijalnih kompleksa” u okviru analize parcijalnih kompleksa (PKA). Usto postoje i točna mjerenja tipskih staništa Tessarea-e (sl. 5), koja se metodički opisuju pomoću samoregulacijskog sustava staništa (sl. 3) i koja sadrže bilančane podatke za geokotope. Radni koraci memoriraju različite nosače podataka poput analitičkih i sintetskih geokoloških karti, kartoteke staništa i/ili njihovo automatsko memoriranje u nekoj banci podataka. Simulacije ekosustava provode se tek uz postojanje sigurnog znanja o funkcijama geokološkog sustava u topološkoj dimenziji.

1) područje krajobrazno-ekološkog predizviđanja (Vorerkundung)

opća regionalna znanja

raspoložive (karte) materijal

- raščlanjenje prostora
- korištenje
- planiranje
- itd.
- reljef
- sloj tla uz površinu zemlje
- tlo
- klima itd.

izrada karti velikog mjerila

- reljef
- sloj tla uz površinu zemlje
- tlo
- klima
- voda itd.

radni planovi

- izbor Tesserena/mjerni planovi
- mjerne mreže za snimanje površina
- kartiranje

područje kompleksna analiza staništa

kartiranje/mjerenje...

reljef

tlo itd.

klima

voda

vegetacija itd.

područje kompleksne analize parcijala

- a) kartoteka staništa
- b) geokološke karte
- c) stanište 1, 2, 3
- d) geokološka banka podataka
- e) katalog ekotipova

- f) ekotipovi
- g) reljef, tlo, klima, voda itd.
- h) funkcijske simulacije
- i) nov model geoekološkog sustava

To je radni red veličine praktičara različitih stručnih područja, ali i red veličine življenja i iskustva pojedinih ljudi. Red veličine izdvojenih geokotopa odgovara uostalom redu veličina prosječnih srednjeeuropskih gradskih i seoskih vlasničkih parcela. Sinteza se u geoekološkom radu odvija na razini KSA i pridruživanja geodinamičkih podataka prostornim jedinicama. "Sinteza" dakle znači:

- određivanje funkcijske veze među geoekološkim faktorima.
- pridruživanje ove geoekološke karakterizacije sustava površini
- popisivanje (Erfassen) prostornih veza među različitim ekotopima i karakterizacija njihovog prostornog obrasca
- provedba geografsko-krajobraznoekološke usporedbe na kvantitativnoj osnovi obzirom na ekofunkciju sustava u prostoru.

Iz toga je jasno da se "sinteza danas" bitno razlikuje od klasične geografske sinteze. Osim toga, ona se osniva na terenskom istraživanju topološke dimenzije, čiji 'rad na malo' tek tvori preduvjet za sintezu. Sintetički karakter geoekoloških istraživanja počiva i na drugim perspektivama koje ovdje treba samo spomenuti ali nije nikakav problem izvesti ih iz navoda:

- polazi se od prostornofunkcionalnih veza prirode-tehnike-društva
- perspektiva iskoristivosti jest imanentna geoekološkim sustavima jer se ne polazi od fiktivnih potencijalno-prirodnih ili prirodnih sustava, već od aktualnog stanja
- geoekološki sustavi topološke dimenzije i sustavi prostornoreprezentativnih geokotopa shvaćaju se kao osnovni sastavni dijelovi (Grundbausteine)

krajobraznih

zona Zemlje

- ekofunkcionalnost i zahvati u ekosustavu uvijek se odigravaju "na licu mjesta", tj. u

topološkoj dimenziji, ovdje ih treba obrađivati i ovdje je već njihov kompleksni karakter na djelu koji zahtijeva sintetsko promatranje.

Školski geograf mogao bi dobiti utisak da se s pokazanim razvojem geoeкологије njemu zatvara polje rada i da mu je nužno vratiti se nazad ka klasičnoj prirodno-prostornoj razdiobi (Gliederung) (*Klink* 1972, 1978, 1980) – s deskriptivno-kompilativnim postupkom – želi li tijekom nastave prenositi krajobraznoekološke misli. No to nije tako, što smo već i ranije pokazali (*Leser* 1978). Doduše, točan je utisak da provedba geoeколоškog istraživanja mora biti veoma tehničirana želi li ispuniti visoke ciljeve geodinamičke karakterizacije krajobraza. Istovremeno međutim treba pojasniti da ova istraživanja/skupljanja podataka usmjerena na dinamiku dobivaju geografski-krajobraznoekološki smisao za praktičara tek njihovim smještavanjem u prostorni kontekst ukupnog krajobraza. To omogućuje ekolog upotrebom tradicionalnih geografsko-krajobraznoekoloških metodika za obuhvaćanje tipova opremanja (Ausstattungstypen) (reljefa, tla, klime zemljišta i mikroklime, vegetacije, površinskih voda). Tako klasični tip opremanja koji se u prirodno-prostornoj razdiobi nažalost metodički može veoma slabo primijeniti, mora i nadalje biti glavni predmet rada. Samo tako se može izbjeći da se geoeкологија ne svede na laboratorijsku znanost i da ne izgubi svaku vezu s prostornom stvarnošću. Metode za popisivanje tipova opremanja su međutim i one koje nastavniku uvijek ostavljaju mogućnost *krajobraznoekološkog školskog rada*. To se treba i mora ograničiti na tip opremanja – dopunjen s izabranim jednostavnim metodama mjerenja procesa – ne samo zato što se tu ne smije i ne može raditi ni o kakvom zamaskiranom geoeколоškom istraživanju:

- tip opremanja može se vizuelno opažati, dakle “vidljiv” je u pravom smislu riječi
- moguće ga je obuhvatiti s jednostavnim metodama mjerenja, opažanja i kartiranja, pristupačnim i učenicima
- moguće ga je opažati kao pojedinačni objekt (npr. profil tla), ali i u krajobraznom kontekstu (područja seljenja s karakterističnim geoeколоškim inventarom)
- pojedinačna stanja stvari mogu se mjeriti jednostavnim metodama (minimalne temperature, otjecanje), a da se ne izgubi upadljiva veza s tipom opremanja
- krajobraznobilančane i prostornofunkcionalne izvedbe iz “gradskog” tipa opremanja moguće su uz pomoć izvjesnih tehnika (mjerenje, promatranje) i putem određenih predmeta (tlo, voda, klima).

Geokološki školski rad ima funkciju da se odmakne od primitivne fiziogeografije ali i od prekomjerno zastupljene gospodarske i socijalne geografije koja od pustih industrijskih dimnjaka kao sastavnih dijelova fizičke i psihičke životne okoline čovjeka -u pravom smislu ne vidi više šumu.