

TEORETIČNO-METODOLOŠKI VIDIKI SISTEMSKEGA GEOGRAFSKEGA RAZISKOVANJA POKRAJINSKE DEGRADACIJE

Dušan Plut*

Izvleček

UDK 91:50:001.8

Za sistemsko zasnovano raziskovanje degradacije geografskega okolja so se uveljavili naslednji metodološki pristopi: fizičnogeografski, ekosistemski, socialnoekološki, pokrajinskoekološki in funkcijsko-regionalnogeografski.

Ključne besede: splošna sistemska teorija, pokrajinski sistem, pokrajinska degradacija

THEORETICAL METHODOLOGICAL ASPECTS OF SYSTEMIC GEOGRAPHICAL INVESTIGATION INTO LANDSCAPE DEGRADATION

Abstract

UDC 91:50:001.8

The following methodological approaches have been developed in the systemically planned investigation into the degradation of geographical environment: the physico-geographical, the ecosystemic, the socio-ecological, the landscape-ecological, and the functional regional-geographical ones.

Key words: General systemic theory, Landscape system, Landscape degradation

I

Proučevanje večplastnega, torej tudi prostorsko zasnovanega odnosa človek-okolje, je ena izmed predmetnih osnov geografskega raziskovanja. Z okoljem geografija pojmuje skupno vsoto življenjskih pogojev, ki obdajajo človeka na vsaki točki zemeljskega površja. Za človeka pred neoliotsko kmetijsko in pred novoveško industrijsko revolucijo so bili pogoji skoraj v celoti zgolj naravni in so vključevali naravne pokrajnotvorne dejavnike, kot so podnebje, relief, vode, prst in vegetacija. Z razvojem civilizacije se je človek vse bolj obdajal z antropogeno nastalimi elementi, ki so postali integralni del okolja (Haggett, 1972, str. 10). Preoblikovanje okolja je stalen, a časovno in prostorsko različno intenziven proces (Radinja, 1972). Vezi med družbo in okoljem se niso zrahljale, temveč so postale celo tesnejše, raznovrstnejše in bolj vsestranske, spremenila se je le njuna vloga v medsebojnem součinkovanju. Zato je

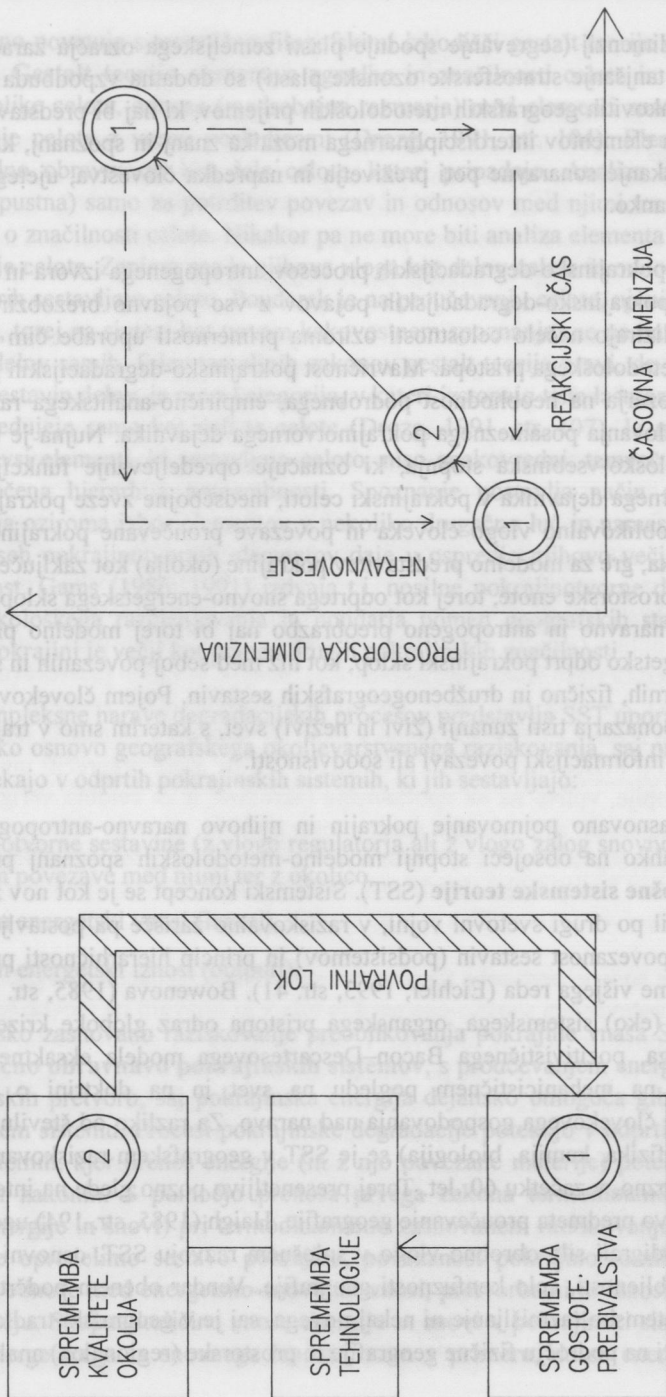
* Dr. izr. prof., Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani, Aškerčeva 2, 61000 Ljubljana, Slovenija

potrebno upoštevati celovitost človekovega okolja; sestavljenega iz medsebojno prepletenege pokrajinskega mozaika naravnih in družbenih sestavin. V mestnem okolju že prevladujejo antropogene sestavine, človek pa je vse bolj aktiven preoblikovalec geografskega okolja, s snovno-energetskimi vnosi je postal po moči pokrajinskega preoblikovanja primerljiv z naravnimi silami (potresi, vulkani). Tako s povečano gostoto prebivalstva in razvojem tehnologije narašča njegova sposobnost neposrednega spreminjanja kvalitete okolja, le-to pa po določenem reakcijskem času povratno vpliva na nosilca preoblikovanja (Haggett, 1972, str. 11). (Diagram 1). Mesto je dinamičen sistem s kaotičnimi, nepredvidljivimi stanji (Klemenčič, 1992, str. 154) Prav gotovo je nastajajoča teorija kaosa izziv tudi raziskovanju pokrajinske degradacije kompleksnih mestnih sistemov, kjer linearne teorije pogosto odpovedo.

Ob naravnih obremenitvah okolja, ki jih predstavljajo ekstremni abiotski in biotski dejavniki (ob nenadnem izbruhu vulkanov, množičnem pojavu kobilic), narašča vloga antropogenih obremenitev okolja. Z njimi označujemo vplive vseh dejavnikov, ki so posledica človekove dejavnosti in so fizikalne ali kemične narave (Odzuck, 1982). Prekomerna onesnaženost ali degradacija okolja kaže na tisto stopnjo preobrazbe okolja, ki je nevarna za človekov obstoj ali nadaljni razvoj, ko je v okolju naravni potencial prekoračen do te stopnje, da narava s svojimi samočistilnimi sposobnostimi ne more več nevtralizirati in presnavljati emisij v vseh treh agregatnih stanjih (Radinja, 1972; Špes, 1994, str. 9) Onesnaževanje okolja ima svoj vir (fizični in kemični povzročitelji, mikororganizmi), učinek in posledice (Lah, 1995, str. 222). Destruktivno spreminjanje okolja se kaže tudi v prekomernem izkoriščanju naravnih virov, ki temelji na zmotnem prepričanju, da so naravni viri praktično neizčrpani.

Poudarjena aktivna vloga človeka pri preoblikovanju okolja raziskujemo s pomočjo različnih modelov kot preslikave trenutno vodenih znanstvenih paradig. Znanstvene paradigme odsevajo filozofsko raznolikost in vrednostno večplastnost določenega duhovno-materialnega trenutka človeške civilizacije in zato ponujajo različno videnje in razumevanje ustroja in organiziranosti sveta (Drozg, 1991). Zgodnji, geografsko deterministični modeli odnosa človek-okolje so pretirano, celo enostransko poudarjali vlogo narave (in okolja) za delovanje človeške civilizacije. Posibilistični modeli so v ospredje postavljali možnosti, ki jih človeku nudi narava (naravni viri). Modeli, ki so zasnovani na spoznanjih nujnosti sožitja človeka z naravo, izhajajo iz (bio) ekologije, prek zaznave okolja pa iz psihologije oziroma sociologije (Plut, 1991). Vse kompleksnosti realnosti in večplastnosti odnosa človek-okolje seveda ni in najbrž nikoli ne bo možno popolnoma celovito prikazati, saj je še tako dodelan model le bolj ali manj posrečena, poenostavljena podoba realnosti. Geografski modeli in metodološki prijemi sodobnega proučevanja odnosa človek-okolje poskušajo z različnih zornih kotov osvetliti pokrajinsko rezultanto tega večdimenzionalnega odnosa in se tako približati realnemu svetu, pokrajini. Pospešeno izčrpavanje omejenih naravnih virov in pokrajinsko-degradacijski procesi lokalnih, regionalnih, kontinentalnih in celo

Diagram 1: POVRATNI LOKI OKOLJE – PREBIVALSTVO



po Haggettu, 1972
Kartograf: V. Leskovšek

planetarnih dimenzij (segrevanje spodnje plasti zemeljskega ozračja zaradi učinkov tople grede, tanjšanje stratosferske ozonske plasti) so dodatna vzpodbuda za iskanje čim bolj učinkovitih geografskih metodoloških prijemov, ki naj bi predstavljali enega od gradbenih elementov interdisciplinarnega mozaika znanj in spoznanj, ki jih potrebujemo za iskanje sonaravne poti preživetja in napredka človeštva, ujetega v lastno entropijsko zanko.

Intenzivnost pokrajinsko-degradacijskih procesov antropogenega izvora in prostorska razširjenost pokrajinsko-degradacijskih pojavov z vso pojavno brezobzirnostjo ponovno aktualizirajo načelo celostnosti oziroma primernosti uporabe čim bolj kompleksnega metodološkega pristopa. Mavričnost pokrajinsko-degradacijskih pojavov in procesov opozarja na neobhodnost podrobnega, empirično-analitskega raziskovanja sestave in delovanja posameznega pokrajintvornega dejavnika. Nujna je tudi naslednja metodološko-vsebinska stopnja, ki označuje opredeljevanje funkcijske vloge pokrajintvornega dejavnika v pokrajinski celoti, medsebojne zveze pokrajintvornih sestavin, preoblikovalno vlogo človeka in povezave proučevane pokrajine s sosilstvom. Skratka, gre za modelno predstavitev pokrajine (okolja) kot zaključene, vendar ne izolirane prostorske enote, torej kot odprtega snovno-energetskega sklopa. Pokrajino in njeno naravno in antropogeno preobrazbo naj bi torej modelno proučili kot snovno-energetsko odprt pokrajinski sklop, kot niz med seboj povezanih in soodvisnih pokrajintvornih, fizično in družbenogeografskih sestavin. Pojem človekovo okolje v bistvu torej ponazarja tisti zunanji (živi in neživi) svet, s katerim smo v trajni snovni, energetski in informacijski povezavi ali soodvisnosti.

Holistično zasnovano pojmovanje pokrajin in njihovo naravno-antropogeno preoblikovanje lahko na obsejki stopnji modelno-metodoloških spoznanj proučimo s pomočjo **splošne sistemske teorije** (SST). Sistemski koncept se je kot nov znanstveni koncept razvil po drugi svetovni vojni, v raziskovalno žarišče pa postavlja notranjo medsebojno povezanost sestavin (podsystemov) in princip hierarhičnosti pri povezovanju v sisteme višjega reda (Eichler, 1993, str. 41). Bowenova (1985, str. 213) sodi, da je razvoj (eko) sistemskega, organskega pristopa odraz globoke krize do sedaj prevladujočega, pozitivističnega Bacon–Descartesovega modela eksaktne znanosti, zasnovanega na mehanicističnem pogledu na svet in na doktrini o nenehnem napredovanju človekovega gospodovanja nad naravo. Za razliko od številnih naravoslovnih ved (fizika, kemija, biologija) se je SST v geografskem raziskovanju pričela uporabljati pozno, v začetku 60. let. Torej presenetljivo pozno glede na integracijsko, sintezno naravo predmeta proučevanje geografije. Haigh (1985, str. 194) ugotavlja, da so geografi odigrali sila obrobno vlogo v splošnem razvoju SST, osnovni razlog pa išče v razdrobljenosti, celo konfuznosti geografije. Vendar obenem podčrtuje, da za geografijo sistemsko razmišljanje ni nekaj novega, saj je v geografski tradiciji močno vsidrano zlasti na področju fizične geografije in prostorske (regionalne) analize.

SST se tesno povetuje s teoretično-filozofskimi izhodišči gestalt teorije oziroma teorije celote. **Gestalt teorija** obravnava zgradbo in značilnosti celote in med drugim pojavne oblike celote, odnose (medsebojna razmerja) med elementi znotraj celote in spreminjanje celote z vsemi posledicami (Drozg, 1991, str. 104). Elemente je potrebno vedno obravnavati kot dele celote, kateri pripadajo. Analiza elementov je možna (dopustna) samo za potrditev povezav in odnosov med njimi ter za popravke ugotovitev o značilnosti celote. Nikakor pa ne more biti analiza elementa izhodišče za spoznavanje celote. Zanima nas le njihova vloga kot delov celote in odnosi (razmerja) preko katerih sestavljajo celoto. Poudarek je na proučevanju celote, njenih strukturnih značilnosti, torej na sintezi kot novem kakovostnem spoznanju, ne pa na proučevanju sestavnih delov samih. Eden temeljnih zakonov gestalt teorije pravi, da je celota več kot vsota sestavin delov, je nova kategorija, v kateri izstopajo tiste lastnosti elementov, katere posedujejo samo kot deli te celote (Drozg, 1991, str. 107). Iz gestalt teorije izhaja, da vsi elementi, ki sestavljajo celoto, niso enakovredni, temveč obstaja med njimi določena hierarhija pomembnosti. Spoznanje postavlja način geografskega proučevanja oziroma izbor elementov v nekoliko drugačno luč in namesto dosedanje enakosti vseh pokrajnotvornih elementov daje v ospredje njihovo večjo ali manjšo pomembnost. Gams (1986; 1991) izdvaža t.i. nosilne pokrajnotvorne dejavnike pokrajinskoekološkega razčlenjevanja in poudarja pomen geografskih stalnic, katerih pomen v pokrajini je večji kot pomen drugih pokrajinskih značilnosti.

Zaradi kompleksne narave degradacijskih procesov predstavlja SST uporabno splošno metodološko osnovo geografskega okoljevarstvenega raziskovanja, saj procesi degradacije potekajo v odprtih pokrajinskih sistemih, ki jih sestavljajo:

1. pokrajnotvorne sestavine (z vlogo regulatorja ali z vlogo zalog snovno-energetskih tokov) in povezave med njimi ter z okolico,
2. snovni in energetski vnosi (inputi),
3. snovni in energetski iznosi (outputi).

V geografsko zasnovano raziskovanje preoblikovanja pokrajine vnaša SST tudi **termodinamično obravnavo pokrajinskih sistemov**, s proučevanjem energetskih tokov in energetskih pretvorb, saj pokrajinska energija dejansko omogoča gibanje snovi v pokrajinskem sistemu. Proces pokrajinske degradacije potekajo v odprtih termodinamičnih sistemih, kjer prenos energije (in z njo povezane materije) poteka po termodinamičnih zakonih. S pomočjo prenosa prvega zakona termodinamike (o neuničljivosti energije in snovi) pri termodinamično zasnovanem raziskovanju pokrajinske preobrazbe opredelimo sestavo pokrajine, povezanost pokrajnotvornih sestavin in količinske odnose med energetsko-snovnimi vnosi, pretvorbami in iznosi v proučevanem območju. Skupna količina vnosa energije in snovi v pokrajinski sistem je enaka količini energetskega in snovnega iznosa, razen v primeru, da se energija ali snov

shranita v pokrajinskem sistemu, kar povzroči prostorske spremembe v snovno-energetski razporeditvi pokrajintovrnih sestavin in količinske spremembe v pokrajinskem ravnovesju.

$$sZP = IP - OP$$

sZP – sprememba zalog pokrajinskega sistema

IP – vnos v pokrajinski sistem

OP – iznos iz pokrajinskega sistema

V naravnih pokrajinskih sistemih so prisotni zgolj tokovi sončne energije kot proste energije iz okolice, v antropogenih sistemih pa tudi drugi energetski viri (npr. zaloge fosilnih goriv). Če bi veljal le prvi zakon termodinamike, bi se energija v pokrajinskem sistemu lahko vedno znova koristila in pretvarjala iz ene oblike v drugo. Preoblikovanje proste energije poteka pod vplivom drugega zakona termodinamike, ki določa način in smer preoblikovanja proste energije (Strnad, 1987). Pri vsakokratnem preoblikovanju energije in snovi iz ene oblike v drugo se zmanjša skupna količina izkoristljive energije, ki je več ni mogoče pretvoriti v delo. Ob vsaki energetski pretvorbi prihaja torej do entropije kot fizikalnega merila nepovračljivosti energije, oziroma kot kvantitativne mere degradacije energije, njene pretvorbe iz koncentrirane v razpršeno obliko (Rifkin, 1986; Capra, 1986). Ob sežiganju premoga ali nafte se energija ne izgubi (prvi zakon termodinamike), temveč se delno pretvori (drugi zakon termodinamike oziroma entropijski zakon) v uporabno obliko za delo, delno v odpadno toploto (jalova energija) in delno v pline, ki se širijo v hladnejšo okolico (zrak, voda, prst itd.). Prisotnost življenja v biosferi sicer ne more preprečiti univerzalnega procesa entropije, vpliva pa na upočasnenje (skromna, a za celotno verigo življenja izjemno pomembna akumulacija sončne energije) in na sam vzorec entropijske degradacije (Georgescu-Roegen, 1986; Kirn 1985). Entropijski zakon "brezobzirno" ugotavlja, da na Zemlji ni končen le prostor, surovine, rodovitna prst in samočistilne sposobnosti, temveč tudi količina proste energije.

Energetske in snovne pretvorbe torej vedno spremlja degradacija energije in snovi, z dodatnim povečevanjem snovno-energetskih tokov in pretvorb pa človek še pospešuje naraščanje entropije, kar je osnovni vzrok nastanka in povečevanja pokrajinsko degradacijskih procesov, le-ti pa povzročajo onesnaženost oziroma pokrajinsko degradacijo okolja (Plut, 1991). S pomočjo prostorsko-časovne analize energetskih tokov pokrajinskega sistema lahko dodatno osvetlimo vzročno-posledične in ostale odnose preobrazbe pokrajin. V antropogenih, za razliko od naravnih sistemov, prevladujejo pozitivni povratni loki, ki dodatno pospešujejo naravne, spontane entropijsko-degradacijske procese. Pokrajinska degradacija označuje stanje, v katerem destruktivni, pozitivni povratni loki presegajo samoregulacijske zmogljivosti pokrajine. Različni naravni in antropogenizirani sistemi imajo glede na notranjo strukturo zelo različne samočistilne sposobnosti, pa tudi različno dolg reakcijski čas na spremembe snovno-energetskih vnosov (Chorley-Kennedy, 1971).

Z vidika pokrajinske degradacije je potrebno poudariti, da imajo po sestavi bolj raznoliki sistemi praviloma večje samočistilne sposobnosti, krajši reakcijski čas odziva na spremembe in se hitreje prilagajajo nihanjem snovno-energetskih vnosov. Raznoliki naravni sistemi imajo tudi številne mehanizme za vzdrževanje ravnovesja v snovno-energetskih tokovih. Dolžina reakcijskega časa je odvisna torej od pokrajinske sestave, predvsem od njenih t.i. skladiščnih zmogljivosti za snovi in energijo. Pri proučevanju degradacijskih procesov je potrebno ob oceni zmogljivosti mehanizmov pokrajinskega ravnovesja čim bolj natančno oceniti tako reakcijski čas pokrajinskega sistema kot celote in še posebej reakcijski čas najbolj ogroženih oziroma obremenjenih pokrajinske sestavin ob izjemno visokem, nerednem in kratkotrajnem porastu emisijskega vnosa (npr. izliv odpadnih voda v poletnem času minimalnih vodnih pretokov, temperaturna inverzija v zimskem času kurjenja s fosilnimi gorivi).

Z vidika SST je pri proučevanju pokrajinske degradacije potrebno proučiti naslednje vsebine:

- a. pokrajinske sestavine in njihova medsebojna razmerja,
- b. dinamiko pokrajinskega sistema (snovne in energetske tokove),
- c. odziv pokrajinske sestave in pokrajinskega sistema kot celote na antropogeno zasnovane spremembe v snovno-energetskih tokovih,
- d. možnosti in načine nadzora ter zmanjšanja negativnih vplivov zaradi posegov človeka v dinamično pokrajinsko ravnovesje.

II

V okviru sistemsko zasnovanih splošnih metodološko-teoretičnih pristopov so se za proučevanje pokrajinske degradacije izoblikovali naslednji osnovni metodološki pristopi:

1. fizičnogeografski,
2. ekosistemski,
3. socialnoekološki,
4. pokrajinskoekološki,
5. funkcijski regionalnogeografski.

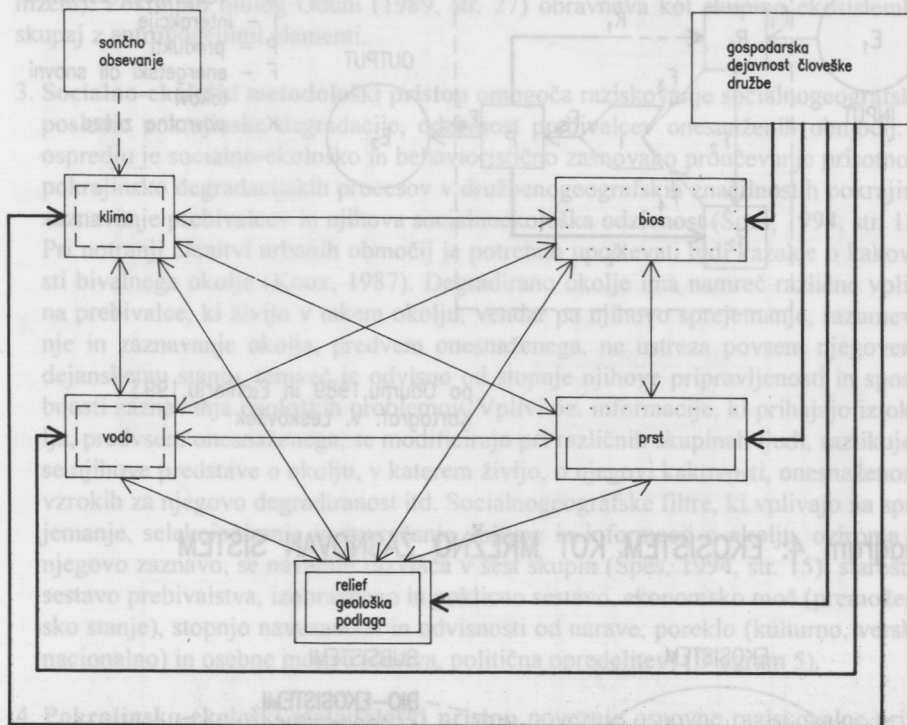
1. Tradicionalni fizičnogeografski oziroma naravnogeografski metodološki pristop izhaja iz delitve pokrajine v fizičnogeografske in družbenogeografske sestavine, v ospredje pa postavlja proučevanje pokrajinskih posledic antropogenih obremenitev v posameznih naravnogeografskih sestavinah: v ozračju, vodi, reliefu, prsti in vegetaciji (Strahler et al., 1974). Poudarjeno je raziskovanje posledic človekovega posega v pokrajinske sestavine, zlasti v ozračje in v vodne vire. Pogosto se uporablja empirično analitsko raziskovanje s pomočjo modela sfer (litosfera, hidro-

sfera, atmosfera itd.), torej vertikalno zasnovan model, ki ločeno proučuje sestavo in dinamiko posameznih sfer (Eichler, 1993, str. 41). Fizičnogeografske raziskave onesnaženosti okolja poudarjajo pomen meritev obremenitve okolja in različnega odziva naravnih pokrajnotvornih sestavin na obremenjevanja okolja. Energetsko-entropijski (termodinamični) pristop je v klasično, na snovnih tokovih zasnovano fizičnogeografsko proučevanje, vnesel obravnavo pokrajinske degradacije s pomočjo energetskih tokov in bilanc, saj so vsi pokrajinski sistemi na Zemlji tudi energetski sistemi (Strahler et al., 1974). V urbano-industrijskih območjih je energetska gostota (količina porabljene energije na enoto površine) tudi več kot 1000-krat večja kot v gozdnem ekosistemu (Odum, 1989, str. 9). Obenem je proučevanje energetskih tokov, kroženja kemičnih elementov in pokrajinskih vplivov človekove dejavnosti omililo analitsko-empirično zasnovano proučevanja fizičnogeografskih sfer (Diagram 2).

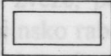
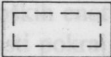
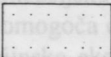
- 2. Ekosistemski metodološki pristop** izhaja iz opredelitve ekološkega (eko) sistema kot odprtega biološkega sistema, sestavljenega iz biotopa in biocenoze. Strukturo ekosistema sestavljajo fizikalno-kemični dejavniki z značilno prostorsko, kakovostno in količinsko različnostjo in biološki elementi s svojo taksonomsko, fiziološko in ekološko raznolikostjo (Tarman, 1992, str. 263). Osnovne funkcije ekosistema so v akcijah in reakcijah organizmov in populacij, v kroženju snovi in pretoku energije (zelene rastline–rastlinojedci–mesojedci–razkrojevalci). Sončna energija je stalen in obnovljiv energetski vir, ki direktno oskrbuje naravne ekosisteme in omogoča kroženje vode, zraka in prehrabnih snovi (Odum, 1989, str. 39). Kemične elemente in sestavine lahko za razliko od enosmerne rabe sončne in ostale energije uporabimo neštetokrat in jih raziskujemo v biogeokemičnih krogih (npr. ogljik, kisik, voda). Strukturo in funkcijo ekosistema raziskujemo s pomočjo ekosistemske analize (s pomočjo uporabe poenostavljenih matematično-ekoloških modelov), s katero spoznavamo sestavo vrst, zveze med organskimi vrstami (združbami), produkcijske odnose (pretoke snovi in energije, prehranjevalne verige in splete, trofične ravni) in poti v zrelost ekosistemov ali ekološke sukcesije (Tarman, 1992, str. 263) (Diagram 3).

Zaradi vse bolj aktivne vloge človeka v ekosistemih sodobne definicije poudarjajo trojno sestavo ekosistemov: živa bitja, nežive naravne sestavine in tehnični (antropogeni) elementi. To so podsistemi, ki so med seboj in z okolico energetsko, snovno in informacijsko povezani (Eichler, 1993) (Diagram 4). Tako pojmovanje ekosistemov se približuje sistemsko zasnovanemu, sodobnemu geografskemu pojmovanju odprtega pokrajinskega sistema, sestavljenega iz naravnih (živih in neživih sestavin) in antropogenih sestavin v medsebojni večdimenzionalni, mrežni soodvisnosti in součinkovanju. Vpliv človeka na ekosisteme je dvojen: z biotskimi dejavniki (uvajanje neavtohtonih vrst, odstranjevanje avtohtonih vrst, uvajanje obolelih organizmov) in z abiotskimi dejavniki (onesnaževanje, izčrpavanje naravnih virov). Tako spremembe z biotskimi kot z abiotskimi dejavniki vodijo k poenostavitvam ekosistemov, kar povzroča ekosistemsko neravnovesje in celo propad ekosistema (Chiras, 1988, str. 94).

Diagram 2: MODELNA PREDSTAVITEV FIZIČNOGEOGRAFSKE SESTAVE IN DINAMIKE POKRAJINE



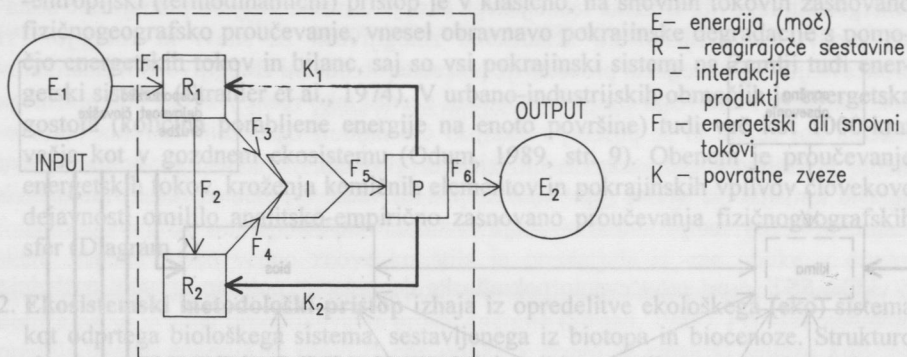
FIZIČNOGEOGRAFSKE SESTAVINE

-  stabilne
-  variabilne
-  labilne

Leser (1976) po Bartschu, 1971

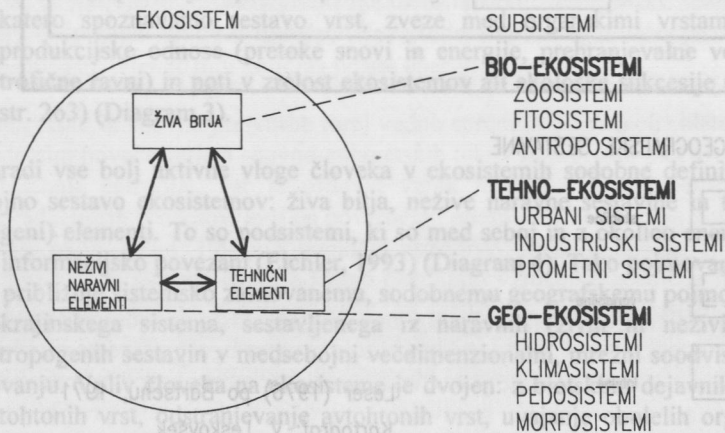
Kartograf: V. Leskovšek

Diagram 3: SISTEMSKI DIAGRAM OSNOVNIH ELEMENTOV EKOSISTEMA



po Odumu, 1989 in Eichlerju, 1993
Kartograf: V. Leskovšek

Diagram 4: EKOSISTEM KOT MREŽNO ZASNOVAN SISTEM



Eichler, 1993
Kartograf: V. Leskovšek

Pokrajinsko, torej geografsko zasnovano proučevanje (pokrajinskih) ekosistemov, postavlja v ospredje pokrajinsko preoblikovalno vlogo človeka in ekosistemske spremembe vrednoti z vidika spremenjenih bivalnih in ostalih pogojev za življenje človeka. S tega vidika je ilustrativna Odumova (1989) primerjava geografskih in ekoloških (bioloških) organizacijskih hierarhičnih nivojev, kjer je pokrajina uvrščena v ekološke hierarhične stopnje (biosfera–biom–pokrajina–ekosistem–populacija–organizem). Pokrajino biolog Odum (1989, str. 27) obravnava kot skupino ekosistemov, skupaj z antropogenimi elementi.

3. **Socialno-ekološki metodološki pristop** omogoča raziskovanje socialnogeografskih posledic pokrajinske degradacije, odzivnost prebivalcev onesnaženih območij. V ospredju je socialno-ekološko in behavioristično zasnovano proučevanje prisotnosti pokrajinsko degradacijskih procesov v družbenogeografskih značilnostih pokrajine, zaznavanje prebivalcev in njihova socialnoekološka odzivnost (Špes, 1994, str. 13). Pri notranji členitvi urbanih območij je potrebno upoštevati tudi kazalce o kakovosti bivalnega okolja (Knox, 1987). Degradirano okolje ima namreč različne vplive na prebivalce, ki živijo v takem okolju, vendar pa njihovo sprejemanje, razumevanje in zaznavanje okolja, predvsem onesnaženega, ne ustreza povsem njegovemu dejanskemu stanju, temveč je odvisno od stopnje njihove pripravljenosti in sposobnosti zaznavanja ekoloških problemov. Vplivi oz. informacije, ki prihajajo iz okolja, predvsem onesnaženega, se modificirajo pri različnih skupinah ljudi, razlikujejo se njihove predstave o okolju, v katerem živijo, o njegovi kakovosti, onesnaženosti, vzrokih za njegovo degradiranost itd. Socialnogeografske filtre, ki vplivajo na sprejemanje, selekcioniranje in zavračanje vplivov in informacij o okolju, oziroma na njegovo zaznavo, se navadno razvršča v šest skupin (Špes, 1994, str. 15): starostno sestavo prebivalstva, izobrazbeno in poklicno sestavo, ekonomsko moč (premoženjsko stanje), stopnjo navezanosti in odvisnosti od narave, poreklo (kulturno, versko, nacionalno) in osebne motive (čustva, politična opredelitev) (Diagram 5).
4. **Pokrajinsko-ekološki metodološki pristop** povezuje osnovne raziskovalne prijeme fizične geografije in (bio)ekologije. V ospredju ni le raziskava posameznih pokrajinskoekoloških elementov, temveč njihovo kompleksno vrednotenje ter medsebojne zveze, pokrajinskoekološka struktura z vidika pogojev za življenje ali za pokrajinsko rabo (Leser, 1976; Gams, 1986). Vloga pokrajinskoekoloških dejavnikov pri vrednotenju naravnega potenciala in ranljivosti posameznih pokrajinsko-ekoloških enot je zelo različna. Pokrajinskoekološka členitev in analiza ustreznih lastnosti pokrajiniotvornih sestavin posameznih pokrajinskoekoloških enot z vidika nevtralizacijskih in regeneracijskih zmogljivosti ter proučitev polucijske obremenljivosti omogoča opredelitev stopnje ranljivosti okolja oziroma ranljivosti posamezne pokrajinsko ekološke enote (Špes–Plut–Natek K.–Natek M., 1994). Ocena pokrajinske (ekološke) ranljivosti izhaja iz ocen samočistilnih sposobnosti in iz ocen o doseženi stopnji emisijske in ostale obremenitve pokrajinskih sestavin in pokrajinskoekološke enote kot celote (Diagram 6).

Diagram 5: SOCIALNO-EKOLOŠKA SCHEMA OCENE STANJA OKOLJA

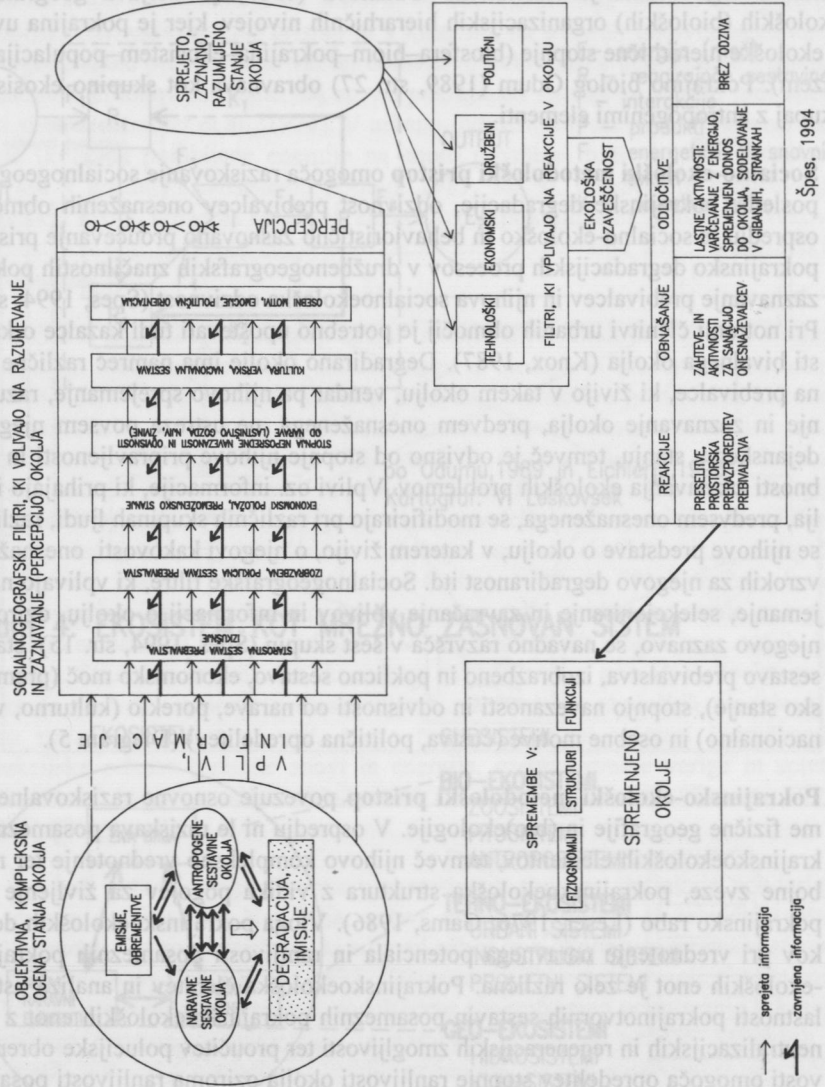
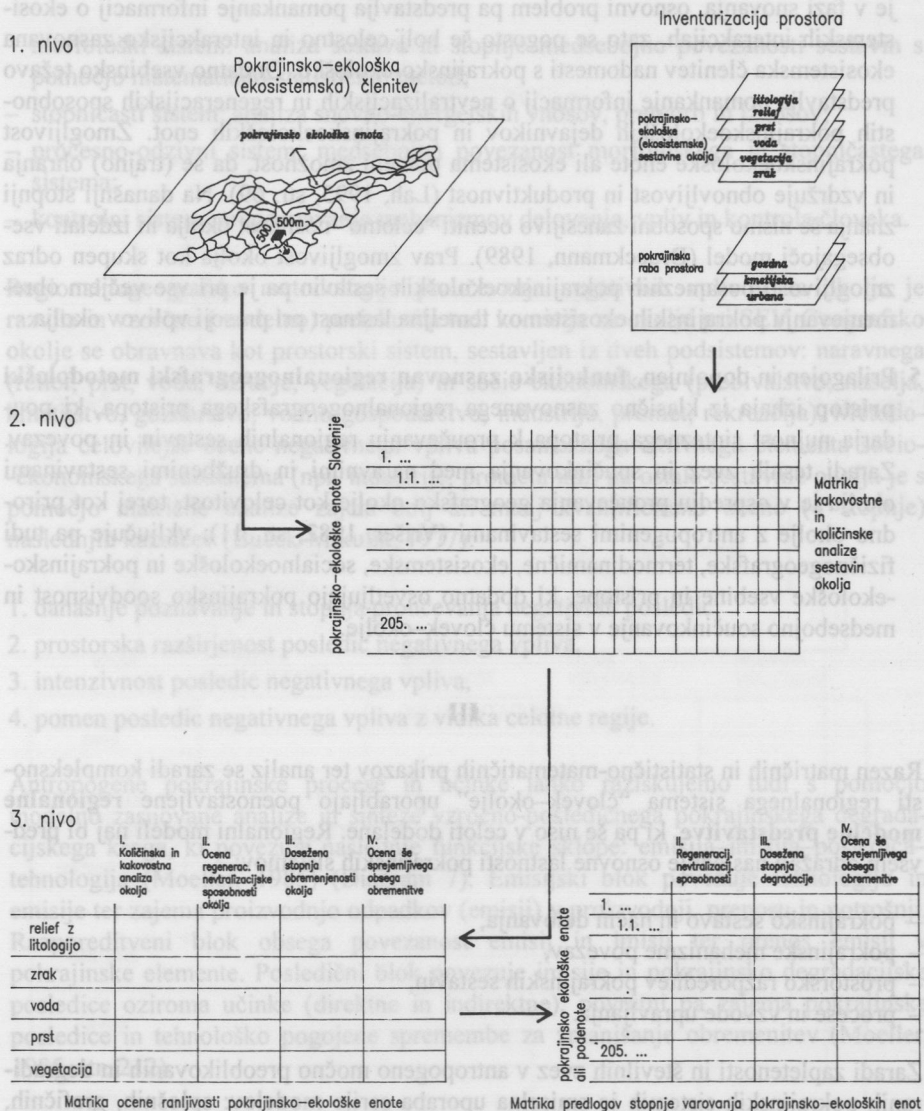


Diagram 6: METODOLOGIJA IZDELAVE ŠTUDIJE RANLJIVOSTI OKOLJA Z VIDIKA NJEGOVE OBREMENLJIVOSTI



Špes, Plut, Natek K., Natek M., 1994

Študije skupne ranljivosti (občutljivosti in obremenljivosti) so vsebinsko-metodološka osnova za izdelavo celovitih presoj okolja in izoblikovanje predlogov za njegovo varovanja (Marušič, 1994). Pokrajinskoekološki pristop ocene ranljivosti je v fazi snovanja, osnovni problem pa predstavlja pomankanje informacij o ekosistemskih interakcijah, zato se pogosto še bolj celostno in interakcijsko zasnovana ekosistemska členitev nadomesti s pokrajinsko-ekološko. Dodatno vsebinsko težavo predstavlja pomankanje informacij o nevtralizacijskih in regeneracijskih sposobnostih pokrajinskoekoloških dejavnikov in pokrajinskoekoloških enot. Zmogljivost pokrajinskoekološke enote ali ekosistema pomeni zmožnost, da se (trajno) ohranja in vzdržuje obnovljivost in produktivnost (Lah, 1995, str. 69). Na današnji stopnji znanja še nismo sposobni zanesljivo oceniti "celotno" nosilnost okolja in izdelati vseobsegajoči model (Brueckmann, 1989). Prav zmogljivost okolja kot skupen odraz zmogljivosti posameznih pokrajinskoekoloških sestavin pa je pri vse večjem obremenjevanju pokrajinskih ekosistemov temeljna lastnost pri presoji vplivov okolja.

5. Prilagojen in dopolnjen, **funkcijsko zasnovan regionalnogeografski metodološki pristop** izhaja iz klasično zasnovanega regionalnogeografskega pristopa, ki poudarja nujnost sinteznega pristopa k proučevanju regionalnih sestavin in povezav. Zaradi tesnih zvez in součinkovanja med naravnimi in družbenimi sestavinami okolja je v ospredju proučevanja geografsko okolje kot celovitost, torej kot prirodno okolje z antropogenimi sestavinami (Vrišer, 1982, str. 11); vključuje pa tudi fizičnogeografske, termodinamične, ekosistemske, socialnoekološke in pokrajinsko-ekološke vsebine in pristope, ki dodatno osvetljujejo pokrajinsko soodvisnost in medsebojno součinkovanje v sistemu človek-okolje.

III

Razen matričnih in statistično-matematičnih prikazov ter analiz se zaradi kompleksnosti regionalnega sistema "človek-okolje" uporabljajo poenostavljene **regionalne modelne predstavitve**, ki pa še niso v celoti dodelane. Regionalni modeli naj bi predvsem odražali naslednje osnovne lastnosti pokrajinskih sistemov:

- pokrajinsko sestavo in način delovanja,
- pokrajinske mehanizme povezav,
- prostorsko razporeditev pokrajinskih sestavin,
- procese in vzvode upravljanja.

Zaradi zapletenosti in številnih zvez v antropogeno močno preoblikovanih in degradiranih pokrajinskih sistemih je smiselna uporaba serije modelov: splošnih, grafičnih, kartografskih, matematičnih. Preobraženski (1984) sodi, da nudi grafična modelna predstavitve za razliko od matematičnih modelov bolj jasno predstaviti realnosti in poudarja tudi njegovo primernost za interdisciplinarno raziskovanje in na drugi strani za poenostavitev empiričnega regionalnega raziskovanja.

Regionalno zasnovano proučevanje degradacijskih pojavov in procesov lahko opravimo na osnovi modela notranje kompleksnosti pokrajinskih sistemov (Chorley-Kennedy, 1971):

- morfološki sistem: analiza sestave in stopnje medsebojne povezanosti sestavin s pomočjo matematično-statističnih metod;
- stopničasti sistem: analiza snovno-energetskih vnosov, pretvorb in iznosov;
- procesno-odzivni sistem: medsebojna povezanost morfološkega in stopničastega sistema;
- kontrolni sistem: prepoznavanje mehanizmov delovanja, vpliv in kontrola človeka.

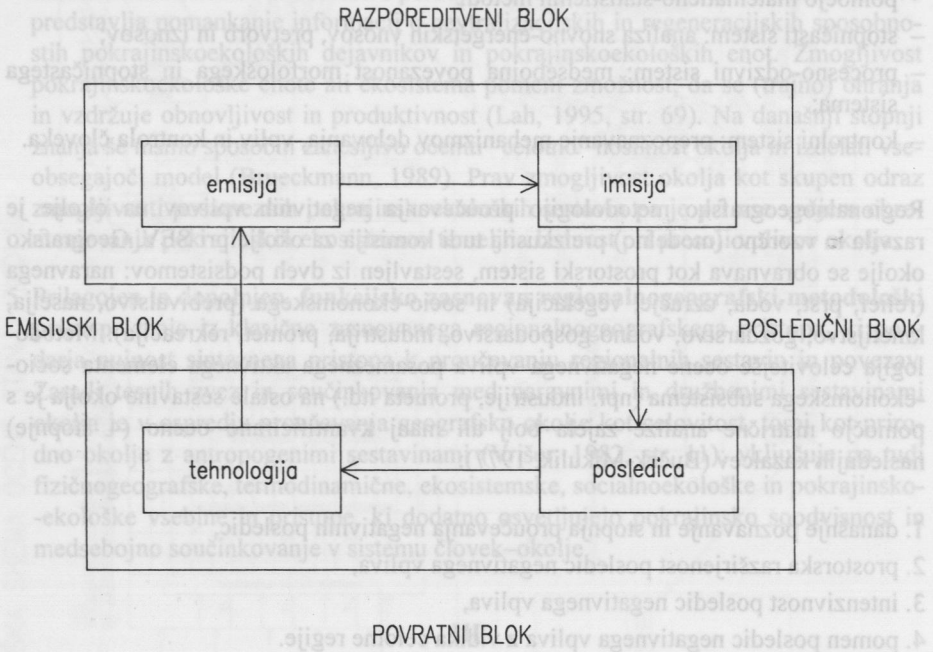
Regionalnogeografsko metodologijo proučevanja negativnih vplivov na okolje je razvila in vzorčno (modelno) preizkusila tudi komisija za okolje pri SEV. Geografsko okolje se obravnava kot prostorski sistem, sestavljen iz dveh podsistemov: naravnega (relief, prst, voda, ozračje, vegetacija) in socio-ekonomskega (prebivalstvo, naselja, kmetijstvo, gozdarstvo, vodno gospodarstvo, industrija, promet, rekreacija). Metodologija celovitejše ocene negativnega vpliva posameznega aktivnega elementa socio-ekonomskega subsystema (npr. industrije, prometa itd.) na ostale sestavine okolja je s pomočjo matrične analize zajela bolj ali manj kvantificirano oceno (4 stopnje) naslednjih kazalcev (Buček-Mikulik, 1977):

1. današnje poznavanje in stopnja proučevanja negativnih posledic,
2. prostorska razširjenost posledic negativnega vpliva,
3. intenzivnost posledic negativnega vpliva,
4. pomen posledic negativnega vpliva z vidika celotne regije.

Antropogene pokrajinske procese in učinke lahko raziskujemo tudi s pomočjo modelno zasnovane analize in sinteze vzročno-posledičnega pokrajinskega degradacijskega kroga, ki povezuje naslednje funkcijske sklope: emisija–imisija–posledica–tehnologija (Moeller, 1985) (Diagram 7). Emisijski blok povezuje tehnologijo in emisije ter zajema proizvodnjo odpadkov (emisij) v proizvodnji, prenosu in potrošnji. Razporeditveni blok obsega povezanost emisij in imisij ter prenos emisij v pokrajinske elemente. Posledični blok povezuje imisije in pokrajinsko degradacijske posledice oziroma učinke (direktne in indirektne), povratni pa zajema pokrajinske posledice in tehnološko pogojene spremembe za zmanjšanje obremenitev (Moeller, 1985, str. 212).

Regionalnogeografskim modelom proučevanja pokrajinske degradacije je metodološko in vsebinsko blizu model analize vplivov človekovih dejavnosti na okolje, ki se je razvil v okviru nastajajoče interdisciplinarne znanosti o okolju (Chiras, 1988, str. 96) (Diagram 8).

Diagram 7: MODEL VZROČNO-POSLEDIČNEGA DEGRADACIJSKEGA RAZISKOVANJA

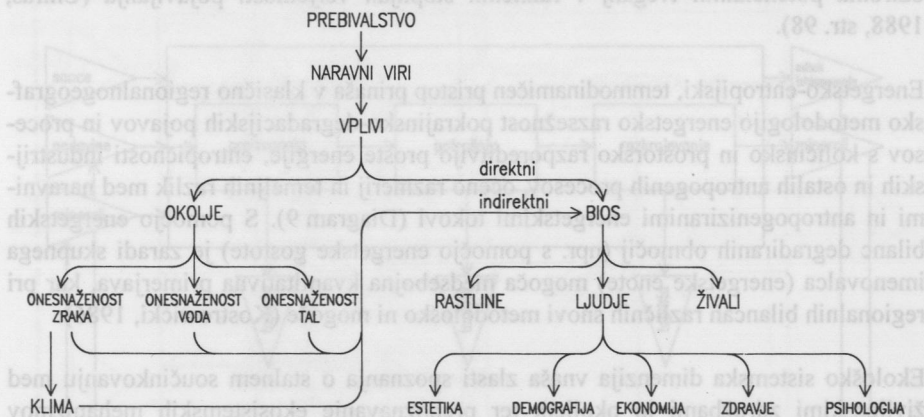


Möller, 1985

Kartograf: V. Leskovšek

Diagram 8: MODEL ANALIZE VPLIVA ČLOVEKOVIH DEJAVNOSTI NA OKOLJE

a) VRSTE UČINKOV



b) MATRIČNI PRIKAZ UČINKOV

VPLIVI	VISOKA VERJETNOST	SREDNJA VERJETNOST	NIZKA VERJETNOST	NEZNANA VERJETNOST
ONESNAŽENOST ZRAKA	+			
	-			
ONESNAŽENOST VODA	+			
	-			
ONESNAŽENOST TAL	+			
	-			
RASTLINE	+			
	-			
LJUDJE	+			
	-			
ŽIVALI	+			
	-			

Chiras, 1988

Kartograf: Veronika Leskovšek

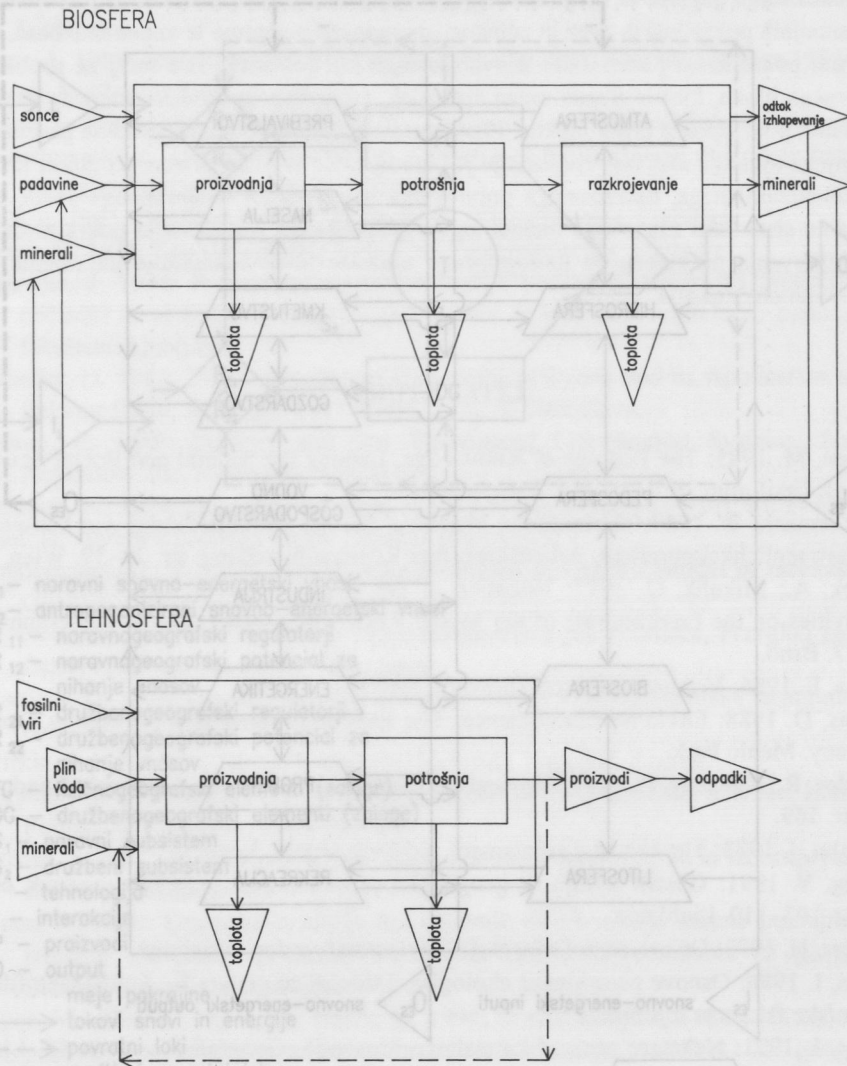
Izhaja iz vse večjega vpliva človeške populacije na naravne vire in preko njihove uporabe na neživi in živi svet. Model obravnava neposredne in posredne povratne vplive dejavnosti človeka in vključuje razen pokrajinskih tudi ekonomske, demografske, zdravstvene, psihološke in estetske posledice na sestavine okolja. S pomočjo matrike lahko sintezno prikažemo pozitivne in negativne učinke določenih tehnologij oziroma potencialnih tveganj v različnih stopnjah verjetnosti pojavljanja (Chiras, 1988, str. 98).

Energetsko-entropijski, temmodinamičen pristop prinaša v klasično regionalnogeografsko metodologijo energetsko razsežnost pokrajinsko-degradacijskih pojavov in procesov s količinsko in prostorsko razporeditvijo proste energije, entropičnosti industrijskih in ostalih antropogenih procesov, oceno razmerij in temeljnih razlik med naravnimi in antropogeniziranimi energetskimi tokovi (Diagram 9). S pomočjo energetskih bilanc degradiranih območij (npr. s pomočjo energetske gostote) je zaradi skupnega imenovalca (energetske enote) mogoča medsebojna kvantitativna primerjava, kar pri regionalnih bilancah različnih snovi metodološko ni mogoče (Kostrowicki, 1986).

Ekološko sistemska dimenzija vnaša zlasti spoznanja o stalnem součinkovanju med živlenskimi združbami in okoljem ter prepoznavanje ekosistemskih mehanizmov ravnovesja (zlasti negativnih, izravnalnih povratnih lokov) v naravnih in naravi bližnjih biotopih, ki predstavljajo v nasprotju z urbanimi ekosistemi življenje podpirajoče ekosisteme (Odum, 1989, str. 8). Pokrajinskoekološka razsežnost vnaša vsebino in metodologijo proučevanja pokrajinske ranljivosti kot nove kvalitete celote, kot rezultante pokrajinskoekološke zmogljivosti (samočistilnih in regeneracijskih sposobnosti) in emisijskih obremenitev pokrajinskega sistema. Zlasti v mestnih pokrajinah je potreben celostno zasnovan pristop k proučevanju, ki ga Douglas (1983) označuje kot integriran bio-fizikalno-socialni pristop, s poudarkom na proučevanju pokrajinskih (bio-fizikalno-kemičnih) učinkov ekonomsko-socialnih sprememb (emisije, rabe prostora) s pomočjo energetskih, snovnih in vodnih bilanc urbanih pokrajin.

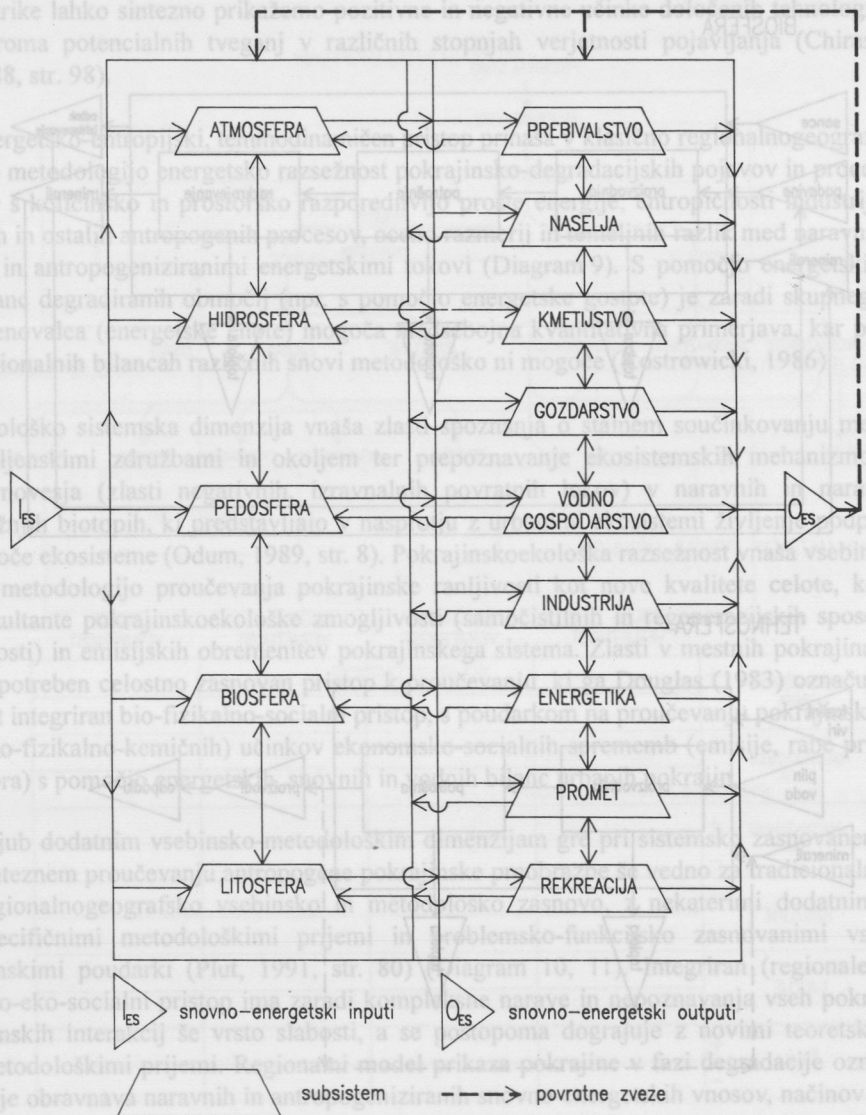
Kljub dodatnim vsebinsko-metodološkim dimenzijam gre pri sistemsko zasnovanem, sinteznem proučevanju antropogene pokrajinske preobrazbe še vedno za tradicionalno regionalnogeografsko vsebinsko in metodološko zasnovo, z nekaterimi dodatnimi, specifičnimi metodološkimi prijemi in problemsko-funkcijsko zasnovanimi vsebinskimi poudarki (Plut, 1991, str. 80) (Diagram 10, 11). Integriran (regionalen) geo-eko-socialni pristop ima zaradi kompleksne narave in nepoznavanja vseh pokrajinskih interakcij še vrsto slabosti, a se postopoma dograjuje z novimi teoretsko-metodološkimi prijemi. Regionalni model prikaza pokrajine v fazi degradacije označuje obravnava naravnih in antropogeniziranih snovno-energetskih vnosov, načinov in pokrajinskih posledic snovno-energetskih preobrazb in prikazov snovno-energetskih iznosov ter razmerij do sosednjih pokrajinskih sistemov. Poudarek je na pokrajinskih procesih preoblikovanja, ki zaradi prevlade pozitivnih povratnih pokrajinskih lokov

Diagram 9: SNOVNO-ENERGETSKI TOKOVI V BIOSFERI IN TEHNOFERI



Plut, 1995
Kartograf: V. Leskovšek

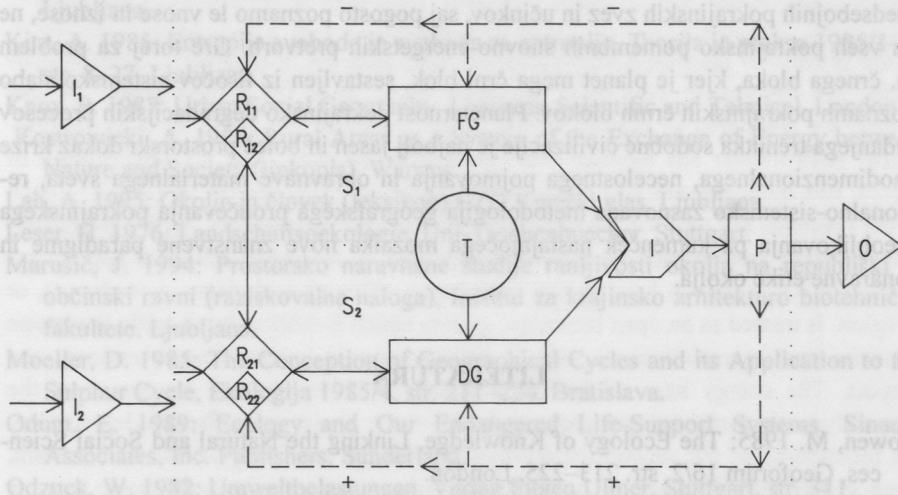
Diagram 10: POKRAJINA KOT SNOVNO-ENERGETSKI SISTEM



Plut, 1995

Kartograf: V. Leskovšek

Diagram 11: MODELNA PREDSTAVITEV POKRAJINE KOT DEGRADACIJSKEGA PROSTORSKEGA SISTEMA



- I_1 – naravni snovno-energetski vnosi
 I_2 – antropogenizirani snovno-energetski vnosi
 R_{11} – naravnogeografski regulatorji
 R_{12} – naravnogeografski potencial za nihanje vnosov
 R_{21} – družbenogeografski regulatorji
 R_{22} – družbenogeografski potencial za nihanje vnosov
 FG – fizičnogeografski elementi (zaloge)
 DG – družbenogeografski elementi (zaloge)
 S_1 – naravni subsistem
 S_2 – družbeni subsistem
 T – tehnologija
 I – interakcije
 P – proizvodi
 O – output
 — meje pokrajine
 → tokovi snovi in energije
 —> povratni loki
 + pozitivni povratni lok
 - negativni povratni lok

Plut, 1995
Kartograf: V. Leskovšek

vodijo k vse večji pokrajinski entropiji in s tem k povečani degradaciji pokrajine, katere intenzivnost je razen od obremenitev odvisna tudi od zmogljivosti samoregeneracijskih mehanizmov pokrajine.

Onesnaževanje planeta in njegovih regij je delno tudi posledica slabega poznavanja medsebojnih pokrajinskih zvez in učinkov, saj pogosto poznamo le vnose in iznose, ne pa vseh pokrajinsko pomembnih snovno-energetskih pretvorb. Gre torej za problem t.i. črnega bloka, kjer je planet mega črni blok, sestavljen iz tisočev sistemsko slabo poznanih pokrajinskih črnih blokov. Planetarnost pokrajinsko degradacijskih procesov sedanjega trenutka sodobne civilizacije je najbolj jasen in boleč prostorski dokaz krize enodimenzionalnega, necelostnega pojmovanja in obravnave materialnega sveta, regionalno-sistemsko zasnovana metodologija geografskega proučevanja pokrajinskega preoblikovanja pa kamenček nastajajočega mozaika nove znanstvene paradigme in sonaravne etike okolja.

LITERATURA

- Bowen, M. 1985: The Ecology of Knowledge, Linking the Natural and Social Sciences, *Geoforum* 16/2, str. 213–225. London.
- Bueckemann, W. 1989: Methodische Probleme bei der Durchfuehrung von Umwelt-vertraeglichkeitpurefung, Arbeitskreis fuer Regionalforschung, str. 24–39. Wien.
- Buček, A.; Mikulik, O. 1977: Valuation of the Negative Effects of Economic Activities on the Environment of the Model Region of Liberec, *Studia Geographica* 57. Brno.
- Capra, F. 1986: Vrijeme preokreta (prevod), Naprijed. Zagreb.
- Chiras, D. 1988: Environmental Science, The Benjamin/Cummings Publishing Company. Menlo Park.
- Chorley, R.; Kennedy, B. 1971: Physical Geography — A Systems Approach, London, str. 369.
- Douglas, I. 1983: The Urban Environment, Edward Arnold. London.
- Drozg, V. 1991: Gestalt teorija in geografsko proučevanje, *Geografski vestnik* 63, str. 103–110. Ljubljana.
- Eichler, H. 1993: Oekosystem Erde, B. I. Taschenbuchverlag. Manheim.
- Gams, I. 1986: Osnove pokrajinske ekologije, Oddelek za geografijo ljubljanske filozofske fakultete. Ljubljana.
- Gams, I. 1991: Nekatero geografske stalnice Slovenije, *Geografski vestnik* 63, Ljubljana, str. 7–24.
- Georgescu-Roegen, N. 1986: Bioekonomski vidiki entropije, Teorija in praksa 1986/9–10, str. 977–993. Ljubljana.
- Gilbert, O. 1991: The Ecology of Urban Habitats, Chapman and Hall. London.

- Haggett, P. 1972: *Geography: A Modern Synthesis*, Harper and Row Series in Geography. New York.
- Haigh, M. 1985: *Geography and General System Theory*, *Geoforum* 16/2, str. 191–202. London.
- Klemenčič, M.M. 1992: *Kaos in geografija*, *Geografski vestnik* 64, str. 151–156. Ljubljana.
- Kirn, A. 1985: *Entropija svobode in svoboda za entropijo*, *Teorija in praksa* 1985/1–2, str. 8–27. Ljubljana.
- Knox, P. 1987: *Urban Social Geography*, Longman Scientific and Technical. London.
- Kostrowicki, A. 1986: *Rural Areas as a System of the Exchange of Energy between Nature and Society (tipkopolis)*. Warsaw.
- Lah, A. 1995: *Okolje in človek (leksikon) ČZD Kmečki glas*. Ljubljana.
- Leser, H. 1976: *Landschaftsoekologie*, Uni-Taschenbuecher. Stuttgart.
- Marušič, J. 1994: *Prostorsko naravnane študije ranljivosti okolja na republiški in občinski ravni (raziskovalna naloga)*, Inštitut za krajinsko arhitekturo biotehnične fakultete. Ljubljana.
- Moeller, D. 1985: *The Conception of Geographical Cycles and its Application to the Sulphur Cycle*, *Ekologija* 1985/4, str. 211–224. Bratislava.
- Odum, E. 1989: *Ecology and Our Endangered Life-Support Systems*, Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland.
- Odzuck, W. 1982: *Umweltbelastungen*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, str. 341.
- Plut, D. 1991: *Entropijska zanka*, Didakta. Radovljica.
- Preobrazhensky, V. 1984: *Trends in the Evolution of Graphic Model of Geosystems*, *Geoforum* 19/ 1, str. 83–88. London.
- Przewozniak, M. 1989: *Konflikty miasto-srodowisko przyrodnicze*, *Przegląd geograficzny* LXI/1–2, str. 51–62. Warszawa.
- Radinja, D. 1972: *Onesnaženost človekovega okolja v luči geografske terminologije*, *Geografski obzornik* 1972/4, Ljubljana, str. 35–39.
- Rifkin, J. 1986: *Posustajanje budućnosti (prevod)*, Naprijed. Zagreb.
- Strahler, A.N.; Strahler, A.H. 1974: *Introduction to Environmental Science*, Hamilton Publishing Company. Santa Barbara.
- Strnad, J. 1987: *Ali sodi entropijski zakon v srednjo šolo*, *Vzgoja in izobraževanje* 5, str. 14–22. Ljubljana.
- Špes, M. 1994: *Degradacija okolja kot dejavnik diferenciacije urbane pokrajine (na izbranih slovenskih primerih) (doktorska disertacija)*, Oddelek za geografijo filozofske fakultete. Ljubljana.
- Špes, M.; Plut, D.; Natek, D.; Natek, M. 1994: *Študija ranljivosti okolja in osnove za pripravo podzakonskega akta (raziskovalna naloga)*, Inštitut za geografijo Univerze. Ljubljana.
- Tarman, K. 1992: *Osnove ekologije in ekologija živali*, DZS. Ljubljana.
- Vrišer, I. 1982: *Uvod v geografijo*, Oddelek za geografijo filozofske fakultete. Ljubljana.

THEORETICAL-METHODOLOGICAL ASPECTS OF SYSTEMIC GEOGRAPHICAL INVESTIGATION INTO LANDSCAPE DEGRADATION

Summary

In the process of landscape transformation man, with his most diverse material activities, has become an ever more important force; as to his energy power, he can already be compared to natural forces which transform the Earth surface. Geographical environment has become ever more anthropogenic, and the intertwining of natural and anthropogenic components and processes challenges not only the approach to the contents, but also the theoretical-methodological approaches. In the geographically planned investigation of landscape degradation, the methodological approaches of general system theory have gained importance, although with delay. A landscape, or a region, is treated as an open landscape system which is marked by specific landscape structure and interrelations as well as material-energy inputs, transformations, and outputs. The energy base of landscape dynamics is investigated by means of the thermodynamic methodological approach. From the aspect of landscape degradation, the functioning of the second thermo-dynamic law or the entropic law is important, since in any energy (material) transformation in a landscape system, waste heat or wastes are generated which cause disturbances in the landscape equilibrium. Among the general methodological starting points, the findings of the gestalt theory are also important, since the landscape system as an integrity is a new category or quality, which is more than only just the arithmetic sum of landscape-forming components. There is every indication that landscape systems, especially the most dynamic ones (such as cities), are also marked by chaotic situation, while the theoretical-methodological approaches to the chaos theory have hardly started to be investigated.

Within the frame of general systemic approach of geographical investigation into landscape degradation, the following basic methodological approaches have been developed:

1. the physico-geographical one, emphasizing the vertical structuring of a landscape system (atmosphere, morphosphere, hydrosphere, pedosphere, biosphere);
2. the ecosystemic one, proceeding from the definition of an ecosystem as an intertwined complex of living associations and living environment, with the solar energy as a motor of ecosystemic life;
3. the socio-ecological one, investigating the differences between individual social groups in their comprehension of landscape degradation and their responses to it;

4. the landscape-ecological one, researching landscape-ecological components and processes the knowledge of which is important for specifying the living conditions and landscape-ecological vulnerability;
5. the functional regional-geographical one: the traditional synthetic geographical approach, complemented especially with the systemic and thermodynamic approaches, represents a firm methodological basis for the elaboration of regional models for geographical investigations into landscape degradation.

DELA 2

Geografsko proučevanje usvajanja celotne proizvodnje na Koroškem, str. 98
 Geographical Studies on the Initial Stage of Small Business Developments in Slovene Carinthia
 (within Yugoslavia), p. 98
 Ljubljana, 1987 (razprodano, sold out)

DELA 3

O razmerju med geografijo in etnologijo, str. 160
 About the Relationship between Geography and Ethnology, p. 160
 Ljubljana, 1986

DELA 4

Teorija in metodologija regionalne geografije, str. 240
 The Theory and Methodology of Regional Geography, p. 240
 Ljubljana, 1987

DELA 5

Socijalna geografija in regionalni razvoj, str. 202
 Social Geography and Regional Development, p. 202
 Ljubljana, 1987 (razprodano, sold out)

DELA 6

Geografija in aktualna vprašanja prostorskega razvoja, str. 320
 Geography and Spatial Development, p. 320
 Ljubljana, 1989

DELA 7

Tronja — območje tega jugoslavije. Avstrije in Italije — mednarodni meduniverzitetni
 geografski raziskovalni projekt, str. 188
 The Three Border Area of Austria, Italy and Yugoslavia — An International Research Project
 of Geographers from the Universities of Ljubljana, Klagenfurt and Trieste, p. 188
 Ljubljana, 1988

DELA 8

Geografska problematika severovzhodne Slovenije, str. 163
 Geographical Problems of North-Eastern Slovenia, p. 163
 Ljubljana, 1991