



**Gozdarski
vestnik**

05/90

**Ljubljana
Slovenija**

Gozdarski vestnik

SLOWENISCHE FORSTZEITSCHRIFT
SLOVENIAN JOURNAL OF FORESTRY

LETO 1990 • LETNIK XLVIII • ŠTEVILKA 5

Ljubljana, maj 1990

VSEBINA – INHALT – CONTENTS

- 225 Marjan Kotar, Dušan Robič**
Povezanost proizvodne sposobnosti rastišč z nekaterimi ekološkimi dejavniki
The Interdependence of the Production Capacity of a Natural Site and Some Ecologic Factors
- 244 David Hladnik**
Zanesljivost izmere premera in obsega dreves v prsni višini
Reliability of Measurements as to the Diameter and Girth of Trees at Breast-Height
- 252 Mitja Cimperšek**
Načrtovanje gozdnih prometnic z računalnikom
Forest Roads Projecting by Application of Computers
- 261 Sašo Golob**
Možnosti razvoja računalniško podprtega prostorskega informacijskega sistema v slovenskem gozdarstvu
- 267 Kazimir Tarman**
Naravoslovje in ekologija med včeraj in jutri
- 269 Ciril Zlobec**
Narava – naša skupna dediščina
- 271 Lado Eleršek**
O govorici starih bukev kot likovni izraznosti gozdnih veteranov
- 274 Pavle Kumer**
Kineziologija bo služila tudi gozdarjem
- 275 Strokovna srečanja**
- 276 Iz tujega tiska**
- 278 Književnost**

Naslovna stran: Marko Figar: Praprotni v soncu

Gozdarski vestnik izdaja Zveza društev
inženirjev in tehnikov gozdarstva in
lesarstva Slovenije

Uredniški svet

mag. Zdenko Otrin – predsednik;
mag. Mitja Cimperšek, Hubert Dolinšek,
mag. Aleksander Golob, mag. Dušan Juro,
Marko Kmecl, Izlok Koren, mag. Boštjan
Košir, Jure Marenče, Miran Orožim,
mag. Dušan Robič, Danilo Škulj

Uredniški odbor

dr. Boštjan Anko, dr. Franc Batič, dr. Dušan
Mlinšek, mag. Zdenko Otrin, Živan Veselič

Odgovorni urednik

Editor in chief
Živan Veselič, dipl. inž. gozd.

Tehnični urednik

Aleksander Leben

Lektor

Karmen Kenda

Uredništvo in uprava
Editors address
YU 61000 Ljubljana
Erjavčeva cesta 15

Žiro račun – Cur. acc.
ZDIT GL Slovenije
Ljubljana, Erjavčeva 15
50101-678-48407

Letno izide 10 številčk
10 issues per year

Letna individualna naročnina 105,00 din
za dijake in študente 35,00 din

Poletna naročnina za delovne organizacije
210,00 din

Letna naročnina za inozemstvo 40 USD

Posamezna številka 25,00 din

Ustanoviteljici revije sta Zveza društev
inženirjev in tehnikov gozdarstva in
lesarstva Slovenije ter Samoupravna
interesna skupnost za gozdarstvo Slovenije.

Poleg njih je denarno podpira izhajanje revije
tudi Raziskovalna skupnost Slovenije.

Po mnenju republiškega sekretariata za
prosveto in kulturo (št. 23-90
dne 16. 1. 1990) za GV ni treba plačati temeljnega
davka od prometa proizvodov.

Tisk: Tiskarna Tone Tomšič, Ljubljana

Poština plačana pri pošti 61102 Ljubljana

Povezanost proizvodne sposobnosti rastišča z nekaterimi ekološkimi dejavniki

Marijan KOTAR*, Dušan ROBIČ**

Izvleček

Kotar, M., Robič, D.: Povezanost proizvodne sposobnosti rastišča z nekaterimi ekološkimi dejavniki. *Gozdarski vestnik*, št. 5/1990. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 10.

Na primeru starejših smrekovih nasadov na rastiščih, ki jih opredeljuje sintakson *Abieti-Fagetum dinaricum typicum* je prikazana odvisnost proizvodne sposobnosti rastišča od ekoloških dejavnikov kot so lega, kamenitost in strmina. Proizvodna sposobnost je v tej analizi podana z rastiščnim indeksom SI (site index). Za učinkovito v sintezni obdelavi fitocenoloških popisov se je v danem primeru izkazala posredna wisconsinška polarna ordinacija.

Synopsis

Kotar, M., Robič, D.: The interdependence of the Production Capacity of a Natural Site and Some Ecologic Factors. *Gozdarski vestnik*, No. 5/1990. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 10.

The dependence of the production capacity of a natural site on ecologic factors as are the position, the rock and the slope is presented on the example of mature Norway spruce plantations in the natural sites which are defined by the *Abieti-Fagetum dinaricum typicum* syntaxon. The production capacity in this analysis is given as the SI (site index). The indirect wisconsin polar ordination turned out to be very efficient in the synthetic processing of phytocenologic inventories in the given example.

Zahvala

Zahvaljujeva se Gozdnemu gospodarstvu Novo mesto, ki je omogočilo izvedbo raziskave, še posebej pa dipl. inž. Petru Dularju, ki je vodil terenska dela, ter abs. višje gozd. šole Jožetu Sajetu in gozdarskemu tehniku Marku Zoranu, ki sta opravila terenske meritve.

Avtorja

1. UVOD

Dinarski jelovo-bukovi gozdovi, ki predstavljajo več kot desetino vseh slovenskih gozdov, so doživeli in doživljajo velike spremembe v sestavi drevesnih vrst. Vse do šestdesetih let tega stoletja smo v teh gozdovih pospeševali iglavce predvsem na račun bukke. To spreminjanje je bilo v posameznih predelih tako temeljito, da so nastali celo čisti iglasti sestoji z eno samo drevesno vrsto. Tako so ponekod nastali skoraj čisti jelovi – takšen primer je del postojnskega Snežnika – drugod pa skoraj čisti smrekovi sestoji (z umetno obnovo).

* Prof. dr. M. K., dipl. inž. gozd. in ** višji pred. mag. D. R., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, YU.

Tak primer imamo tudi na delu Roga, ki je bil last veleposestnika Auersperga. V drugih predelih pa so bile težnje po prevladi ene same drevesne vrste manj izrazite in so nastali sestoji jelke, smreke, bukve ter drugih listavcev. Vendar pa so si povsod prizadevali, da bi bil delež prvih dveh vrst kar največji. Po šestdesetih letih, ko smo začeli spoznavati pomen naravne sestave sestojev, predvsem pa vloge bukve na rastiščih dinarskega jelovega bukovja, smo proces izrinjanja in nadomeščanja bukve poskušali zavirati. Bolj kot znanstvena spoznanja o ekološki pomembnosti bukve pa je na njeno ponovno vračanje na ta rastišča vplivalo propadanje jelke. Zato lahko danes v teh gozdovih zaznavamo zmanjševanje deleža jelke ter povečevanje deleža bukve in smreke. Ta proces je splošen v gozdovih

na rastiščih dinarskega jelovega bukova, na posameznih mestih pa se to zrcali v precej različni sestavi novega gozda.

Tako nastajajo – seveda odvisno od rastišča in matičnega sestaja – novi sestoji bukve, smreke, jelke in drugih listavcev ali pa sestoji smreke, bukve in drugih listavcev. Lahko bi rekli, da v novonastajajočih sestojih smreka nadomešča določen delež jelke, bukev pa spet pridobiva delež, ki ga je že imela v sestojih z naravno sestavo. Pomembnejšo vlogo dobivajo tudi drugi listavci, ki na teh rastiščih soustvarjajo naravne fitocenozе, to so predvsem gorski javor, goli brest, lipa in veliki jesen.

Ali je načrtno povečevanje deleža smreke v teh gozdovih na račun umikajoče se jelke primerno, bo pokazala prihodnost, ko bomo podrobneje spoznali vpliv smreke na delovanje tega gozdnega ekosistema. Vendar nekatere študije o teh gozdovih (PERKO 1989, MLINŠEK 1969, PRUS 1989) zagovarjajo delno nadomeščanje jelke s smreko. Kolikšen pa naj bo delež, je močno odvisno od rastišča. Tam, kjer se smreka pojavlja že po naravi, je lahko njen delež večji, tam pa, kjer prevladujeta v naravni sestavi le jelka in bukev, mora biti delež smreke manjši. Še posebej pomembno je, da tu upoštevamo tveganje zaradi vnašanja smreke, ki pa je zelo različno (PERKO 1989) na različnih rastiščih. Ko vnašamo v novonastajajoče gozdne sestaje na rastiščih dinarskega jelovega bukova določen delež smreke – in če to delo opravljamo na velikih površinah – se bo značilno spremenila tudi rastnost teh sestojev. Da bi lahko napovedali njihovo rastnost, moramo ugotoviti proizvodno sposobnost teh rastišč tako za smreko kakor tudi za bukev in jelko. Proizvodno sposobnost visokokraškega jelovo-bukovega gozda je ugotavljal PERKO (1989), vendar le za petero rastiščnih kategorij postojanskega gozdnogospodarskega območja. Manjkajo nam podatki o proizvodni sposobnosti tovrstnih rastišč v drugih delih Slovenije. Zato smo se skupaj z delavci Gozdnega gospodarstva Novo mesto (Gozdni obrat oziroma TOZD Gozdarstvo Podturn) odločili, da poskusimo ugotoviti vrednost tega kazalca v njihovih jelovih bukovjih. Zaenkrat smo ana-

lizirali le sestaje, kjer prevladuje smreka, zato je predmet tega sestavka predvsem proizvodna zmogljivost teh rastišč za smreko.

2. PREDMET RAZISKAVE

Raziskave smo opravili v enodobnih smrekovih gozdovih na rastiščih, ki jih potencialno naseljuje dinarsko jelovo-bukovje, in to v tistem delu, ki je kartiran kot osrednja oblika dinarskega jelovo-bukovega gozda (*Abieti-Fagetum dinaricum typicum* – A.-F. typ.) ter oblika s pomladansko torilnico (*Abieti-Fagetum dinaricum omphalodetosum* – A.-F. omph.) (SMOLE 1972). Ker je fitocenološka karta v merilu 1 : 10.000 premalo natančna za tovrstne raziskave, smo na vsaki vzorčni ploskvi opravili tudi standardni fitocenološki popis. Klasifikacija in ordinacija popisov pa naj bi posredno označevali tudi rastiščne razmere na vzorčnih ploskvah.

Obravnavano območje leži na severnem vznožju Roga, ki se v zahodnem delu spušča v dolino Črmošnjice. Glede matične kamnine je to območje precej enotno in ga sestavljajo trdi bituminozni apnenci. To območje spada v interferenčni celinski fitoklimatski tip s precej visokimi povprečnimi letnimi padavinami, ki so enakomerno razporejene preko leta. Tudi dnevna in letna temperaturna nihanja so manjša kot pa v nižinskih predelih (SMOLE 1972).

2.1. Izbira ploskev

Pri izbiri ploskev smo upoštevali naslednja merila. Ploskve so razmeščene le v sestojih, ki so bili na fitocenoški karti uvrščeni v A.-F. typ. in A.-F. omph. Tako smo približno ugotovili ploskve oziroma našo populacijo. V tej populaciji pa smo iskali mesta, ki ustrezajo naslednjim zahtevam:

- enotno rastišče (na površini 4 arov)
- enoten sestoj (na površini 4 arov)
- sestoj mora biti kar se da čist, smreka naj bo zastopana v lesni zalogi z najmanj 80 %, sestoji naj bodo starejši od 80 let;
- sestoji morajo biti zdravi in vitalni, zastrtost s krošnjami pa večja od 70 %.

Izbrali smo 16 0,04 ha velikih ploskev kvadratne oblike (20 × 20 m). V tako izbra-

nih ploskvah smo merili in ugotavljali vrednost naslednjih znakov:

- ugotovitev drevesne vrste,
- merjenje prsnega premera,
- ocena kakovosti in utesnjenosti krošnje,
- ocena kakovosti debla (po četrtinah)
- ugotovitev cenotskega statusa dreves,
- merjenje višin desetih dreves na ploskvi.

Poleg teh meritev smo na vsaki ploskvi naredili še standardni fitocenološki popis.

Na vsaki ploskvi smo posekali štiri najdebelejša drevesa ter opravili debelno analizo. V ta namen smo vsako od teh štirih dreves razžagali na 8 do 10 sekcij ter odvzeli kolobarje za ugotavljanje širine letnic. Prvi kolobar smo jemali vselej 0,30 m od tal in drugega na višini 1,30 m; naslednji kolobarji pa so sledili glede na kakovost in dolžino debla, vendar jih je bilo vedno vsaj osem pri vsakem analiziranem drevesu.

Pri ugotavljanju cenotskega statusa dreves smo uporabili Krafthovo klasifikacijo. Pri ocenjevanju kakovosti in utesnjenosti krošnje smo uporabili dvoštevilčni sistem, kjer podaja prva številka velikost krošnje, druga pa obdanost krošnje (utesnjenost) s sosednjimi drevesi (KOTAR 1980).

Glede na velikost smo krošnje uvrstili v naslednje razrede:

1. Nenormalno široka, skoraj enakomerno razvita ter precej gosta krošnja
2. Normalno široka, skoraj enakomerno razvita ter precej gosta krošnja
3. Srednje široka, neenakomerno razvita ali manj gosta krošnja
4. Ozka, močno deformirana in prosojna krošnja
5. Zelo ozka, propadajoča in zelo prosojna krošnja.

Glede na utesnjenost pa je razvrstitev naslednja:

1. Popolnoma prosta krošnja, ki se nikjer ne dotika krošenj sosednjih dreves
2. Krošnja se dotika sosednjih krošenj z manj kot 25 % površine
3. Krošnja se dotika sosednjih krošenj s 26–50 % površine
4. Krošnja se dotika sosednjih krošenj z 51–75 % površine

5. Krošnja se dotika sosednjih krošenj s 76–100 % površine.

Tako ima drevo, ki je ocenjeno s 23 normalno široko, skoraj enakomerno razvito krošnjo, ki se dotika krošenj sosednjih dreves z 51–75 % površine (torej je obdana s treh strani).

Ko smo ugotavljali kakovost debla, smo vsako drevo razdelili na četrtine (vizualno) ter ocenili kakovost prevladujočega sortimenta v vsaki četrtini. Kakovost 1 pomeni, da ima prevladujoči sortiment kakovost hloda za furnir ali hlodov za luščenje. Kakovost 2 pomeni, da ima prevladujoči sortiment kakovost hloda za žagovce I ali pa hloda za vžgalice (S). Kakovost 3 pomeni, da ima prevladujoči sortiment kakovost hloda za žagovce II in III. Kakovost 4 pomeni, da ima prevladujoči sortiment kakovost jamskega, celuloznega oziroma prostorninskega lesa (glej JUS 1961 in 1965).

3. REZULTATI RAZISKAVE

3.1. Osnovne značilnosti izbranih ploskev

Iz fitocenoloških popisov in najenostavnejših ovrednotenih meritev predstavljamo tabelo (tabela 1), v kateri so zbrane osnovne značilnosti vsake ploskve.

Starost dreves smo ocenjevali tako, da smo ugotovljenemu številu letnic na panju prišteli še 5 let. Vsa posekana drevesa ene ploskve (štiri najdebelejša) so bila tako rekoč enako stara, kar je razumljivo, saj so sestoji nastali s saditvijo smreke. Sestojno lesno zalogo smo ugotovili z dvovhodnimi deblovnicami oziroma s funkcijo, ki jim je prilagojena.

3.2. Izsledki fitocenološke raziskave

Ker smo na vsaki ploskvi naredili fitocenološki popis (poznopoletni videz), je bilo v obdelavo vključenih šestnajst fitocenoloških popisov. Podobnost med rastišči smo ugotavljali s fitocenoindikacijo, to je posredno s floristično podobnostjo med fitocenozi na ploskvah. Skupaj smo na šes-

Tabela 1: Pregled osnovnih značilnosti ekotopa in gozdnega sestoja na izbranih vzorčnih ploskvah (GE Poljane)

Št. pl.	Odd.	Nadm. viš. v m	Lega	Nagib v stop.	Kamnit. in skalovitost v %	Zastrtost z drev. v %	Starost sestoja let	Lesna zaloga t/ha	Delež smr. v lesni zal. v %
1	44	650	SVS	5	2	75	100	900	99
2	44	670	SVS	5	6	75	101	760	69
3	44	660	SVS	10	30	90	102	1130	92
4	44	670	SV	10	25	85	103	890	90
5	44	670	ZJZ	15	10	75	103	740	96
6	44	680	J	7	30	85	103	790	98
7	42	680	S	15	30	90	111	940	97
8	42	670	S	3	35	80	113	970	99
9	35	700	SV	2	30	80	120	960	91
10	35	700	V	5	25	90	122	1040	93
11	59	720	VSV	3	30	85	117	930	80
12	59	720	S	15	35	95	125	1210	82
13	39	480	JZ	25	60	95	118	1060	94
14	39	460	JZJ	15	15	95	114	1200	97
15	6	590	Z	6	3	95	119	1520	100
16	6	620	JZ	15	15	70	117	1510	83

tnajstih ploskvah našli 143 rastlinskih vrst, od tega: 16 drevesnih vrst, 16 grmovnih vrst, 2 liani, 20 vrst mahov in lišajev ter 89 enoletnic in zelnatih trajnic.

Stanovitno kombinacijo sestavlja 56 rastlinskih vrst (stanovitno kombinacijo tvorijo rastlinske vrste, ki imajo 50-odstotno ali višjo stalnost v popisnih enotah oziroma tabeli (ELLENBERG, KLOTZLI 1972). Več kot polovica (30) rastlin iz stanovitne kombinacije je značilnica naslednjih sintaksenov:

Querc-Fagetea 7 vrst,
Fagetalia 16 vrst,
Fagion 5 vrst,
Acerion 2 vrsti.

Obravnavana vegetacija sodi – ne glede na prevladujočo smreko v zgornji drevesni plasti – nesporno v razred Querc-Fagetea, red Fagetalia, in v zvezo Fagion.

Stanovitno kombinacijo rastlinskih vrst podajamo v tabeli št. 2, kjer so navedene tudi indikacijske vrednosti za svetlobo, toploto, kontinentalnost, vlago, kislost tal in količino dušika v tleh – po Ellenbergu (1982). Indikacijske vrednosti so rangirane od 1 do 9, izjema je le vlažnost, kjer rangi potekajo od 1 do 12. Tako ima rastlina, ki uspeva na skrajno suhih tleh rang 1, rang 12 pa imajo rastline, ki uspevajo pod vodo. Rastline, ki uspevajo v globoki senci, imajo rang 1, najvišji rang (9) pa imajo rastline,

ki najbolj uspevajo pri popolni osvetlitvenosti.

Pri drugih ekoloških dejavnikih poteka rangiranje analogno. Omenimo naj še indikacijske vrednosti za kemično reakcijo tal (pH). Rang 1 imajo rastline, ki uspevajo na zelo kislih tleh in rang 9 rastline, ki so doma na tleh z bazično reakcijo. Rastline, ki so indiferentne do obravnavanih ekoloških dejavnikov, označimo z znakom x, tiste, katerih reakcije na obravnavane dejavnike ne poznamo, pa označujemo z znakom »?«. Devet rastlinskih vrst iz tabele 2 je brez indikacijskih vrednosti; med njimi je sedem mahov, ki jih v te namene ne uporabljamo, dveh vrst pa ni v ELLENBERGOVEM seznamu. Frekvenčne porazdelitve indikacijskih vrednosti rastlin iz stanovitne kombinacije so dane v tabeli št. 3.

Analiza tabele št. 3 nam pove:

1. Svetlobne razmere ustrezajo razmeram v gozdovih, kjer uspevajo rastline sence in polsence. Modus je pomaknjen v desno, kar nakazuje povečano osvetljenost v notranjosti sestoja.

2. Toplotne razmere lahko ocenimo z vrednostjo zmerno toplo (modus – najvišja frekvenca je jasno izražena).

3. Kontinentalnost nakazuje suboceansko podnebje s postopnim prehodom proti oceanskemu in ostro mejo proti celinskemu podnebju, kar ustreza interferenčnemu podnebju tipu.

Tabela 2: Seznam rastlinskih vrst, ki tvorijo stanovitno kombinacijo in njihove indikacijske vrednosti

Tek. št.	Rastlinska vrsta	Indikacijske vrednosti za:					
		svet- toba	toplota	konti- nental.	vлага	kislost tal	dušik v tleh
1.	PICEA abies	5	3	6	x	x	x
2.	ACER pseudoplatanus	4	x	4	6	x	7
3.	ABIES alba	3	5	4	x	x	x
4.	FAGUS sylvatica	3	5	2	5	x	x
5.	ULMUS glabra	4	5	3	7	x	7
5.	SORBUS aucuparia	6	x	x	x	x	x
7.	CLEMATIS vitalba	7	7	3	5	7	7
8.	HEDERA helix	4	5	2	5	x	x
9.	CORYLUS avellana	6	5	3	x	x	x
10.	RUBUS idaeus	7	x	x	5	x	8
11.	RUBUS hirtus	5	6	4	5	5	7
12.	DAPHNE mezereum	4	x	4	5	7	5
13.	DAPHNE laureola	4	6	2	4	8	3
14.	LONICERA xylosteum	5	5	4	5	7	x
15.	RHAMNUS fallax						
16.	ACTAEA spicata	2	5	4	5	6	7
17.	ASARUM europaeum	3	5	5	6	8	6
18.	BRACHYPODIUM sylvaticum	4	5	3	5	6	6
19.	CAREX sylvatica	2	5	3	5	7	5
20.	CALAMINTHA grandiflora						
21.	CAREX digitata	3	5	4	4	x	3
22.	CARDAMINE trifolia	3	4	4	5	8	7
23.	CYCLAMEN purpurascens	4	6	4	5	9	5
24.	CAREX pendula	5	5	2	8	6	5
25.	DRYOPTERIS filix mas	3	x	3	5	5	6
26.	EUPHORBIA amygdaloides	4	5	2	5	7	5
27.	EUPHORBIA dulcis	4	5	2	5	8	5
28.	GALEOBDOLEON montanum	3	5	4	5	7	5
29.	GALIAM odoratum	2	5	2	5	x	5
30.	HORDELYMUS europaeus	3	5	4	5	7	6
31.	MERCURIALIS perennis	2	5	3	x	7	7
32.	OMPHALODES verna	4	6	4	5	7	?
33.	POLYSTICHUM aculeatum	3	6	2	6	6	7
34.	SALVIA glutinosa	4	5	4	6	7	7
35.	SANICULA europaea	4	5	3	5	8	7
36.	VIOLA sylvestris	4	5	4	5	7	6
37.	ASPLENIUM trichomanes	5	x	3	5	x	4
38.	AREMONIA agrimonoides	4	7	4	5	9	5
39.	ATHYRIUM filix femina	4	x	3	7	x	6
40.	DRYOPTERIS carthusiana	5	x	3	x	4	3
41.	FRAGARIA vesca	7	x	5	5	x	6
42.	GALIAM rotundifolium	2	5	2	5	5	4
43.	GENTIANA asclepiadea	6	x	4	6	7	x
44.	MYCELIS muralis	4	5	2	5	x	6
45.	OXALIS acetosella	1	x	3	6	4	7
46.	PTERIDIUM aquilinum	8	5	3	6	3	3
47.	PRENANTHES purpurea	4	4	4	5	x	5
48.	SENECIO fuchsii	7	x	4	5	x	8
49.	SOLIDAGO virgaurea	5	x	x	5	x	5
50.	CTENIDIUM molluscum						
51.	FISSIDENS taxifolius						
52.	EURRHYNCHIUM sp.						
53.	ISOTHECIUM viviparum						
54.	NECKERA crispa						
55.	POLYTRICHUM attenuatum						
56.	THUIDIUM tamariscinum						

Tabela 3: Frekvenčne porazdelitve indikacijskih vrednosti rastlin iz stanovitne kombinacije za svetlobo, toploto, kontinentalnost, vlago, kislost tal in dušik v tleh (skupaj 47 rastlin)

	?	x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
svetloba	—	—	1	5	9	17	7	3	4	1	—
toplota	—	13	—	—	1	2	24	5	2	—	—
kontinentalnost	—	3	—	10	13	18	2	1	—	—	—
vlažnost tal*	—	6	—	—	—	2	29	7	2	1	—
kislost tal	—	18	—	—	1	2	3	4	12	5	2
dušik v tleh	—	8	—	—	4	2	11	8	11	2	0

* Pri vlažnosti tal potekajo rangi od 1 do 12; ker pa se v stanovitni kombinaciji pojavlja ena sama rastlina z rangom 8 smo v tabeli navedli samo range do vrednosti 9, to je do tiste vrednosti, ki predstavlja zgornjo mejo pri drugih ekoloških dejavnikih.

Tabela 4: Izračunani koeficient floristične podobnosti QS (spodnji del matrike) ter število skupnih vrst – c (zgornji del matrike) (Vrstice in stolpci predstavljajo številko ploskve)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1		64	66	59	60	54	60	59	54	49	55	55	53	61	52	51
2	80		56	50	50	45	54	54	48	44	52	48	47	53	45	44
3	75	69		59	54	55	67	62	48	46	65	59	59	65	51	54
4	76	70	75		51	49	57	56	52	47	52	53	54	55	43	44
5	78	72	70	76		52	55	42	48	45	49	52	50	56	47	45
6	70	64	71	72	78		54	40	49	46	52	51	55	55	43	43
7	68	67	75	72	71	69		65	62	54	65	58	63	63	48	48
8	72	72	75	77	59	56	68		59	52	61	54	54	60	50	48
9	65	63	57	70	66	67	74	76		57	63	54	61	59	48	47
10	62	61	57	67	65	66	67	70	75		58	54	53	53	44	50
11	64	66	75	68	65	69	75	76	77	74		59	57	65	52	47
12	69	66	73	75	75	73	72	72	71	74	75		57	55	47	49
13	60	58	66	68	64	70	70	65	72	65	66	70		64	50	47
14	71	67	74	71	74	72	72	74	72	67	76	69	73		56	56
15	66	63	64	61	69	62	60	68	64	62	67	65	62	71		55
16	64	61	67	62	65	62	60	64	62	69	60	68	58	71	77	

4. Vlažnost ima najvišjo gostoto indeksnih vrednosti v območju svežega rastišča.

5. Kemična reakcija tal je nakazana s šibko kislostjo, vendar pa dosegajo izrazitejši modus tiste vrste, ki so do tega kazalca indiferentne.

6. Indikacija dušika v tleh je manj izrazita. Bimodalna porazdelitev kaže na zmerno do bogato preskrbljenost tal z dušikom.

Razvrstitev fitocenoloških popisov smo opravili s SØRENSENOM postopkom, ki obsega izračun koeficientov floristične podobnosti (QS) in numerično klasifikacijo.

Za izhodišče služi celotna fitocenološka tabela (ta ni sestavni del tega zapisa), ki omogoča, da z vzajemnimi parnimi primerjavami (vsakega popisa z vsemi drugimi) ugotovimo parametre a, b in c, ki jih uporabimo pri računanju QS:

$$QS = \frac{2c}{a+b} \cdot 100$$

Kjer pomeni:

QS = koeficient floristične podobnosti

a = število vrst v prvem popisu

b = število vrst v drugem popisu

c = število skupnih vrst v obeh primerjanih popisih.

Izračunane vrednosti QS so predstavljene v tabeli št. 4.

Po preureditvi matrike koeficientov floristične podobnosti (QS), in sicer tako, da pridejo najvišje vrednosti QS čim tesneje h glavni diagonali, lahko združujemo popise v naslednje skupinice:

1, 2 = a

5, 6, 12 = b

11, 8, 7, 3, 4, 14 = c

13, 9, 10 = d

16, 15 = e

Če izračunamo koeficiente podobnosti SQ₁, dobimo novo matriko koeficientov, ki so dani v tabeli št. 5.

Tabela 5: Vrednosti koeficientov floristične podobnosti SQ_1 na ravni skupinic

	a	b	c	d	e
a	80	70	70	62	64
b	70	75	70	68	65
c	70	70	74	69	65
d	62	68	69	71	65
e	64	65	65	65	77

Po preureditvi te tabele se izkaže, da je smiselno združiti skupinice a, b, c v skupino A ter skupinici d in e v skupinico B. Ponoven izračun koeficientov floristične podobnosti SQ_2 nas pripelje do naslednjih vrednosti (glej tabelo 6).

Tabela 6: Vrednosti koeficientov floristične podobnosti na ravni skupin

	A	B
A	70	66
B	66	65

Vrednosti na glavni diagonalni v tabeli št. 5 in št. 6 uporabimo pri oblikovanju diagrama, ki grafično predstavlja proces kopičenja (clusterska analiza oz. clustering).

Ta dendrogram je prikazan na sliki 1.

Iz dendrograma ter iz tabele št. 4 je očitno, da ni posebno velikih razlik med fitocenološkimi popisi z vzorčnih ploskev. Domnevamo lahko, da gre v pogledu floristične podobnosti za dokaj enotno gozdno vegetacijo, ki jo – če odmislimo prevladu-

jočo smreko – lahko uvrstimo v sintakson Abieti-Fagetum dinaricum typicum z nakazanimi prehodi v thelypteretosum limbospermae.

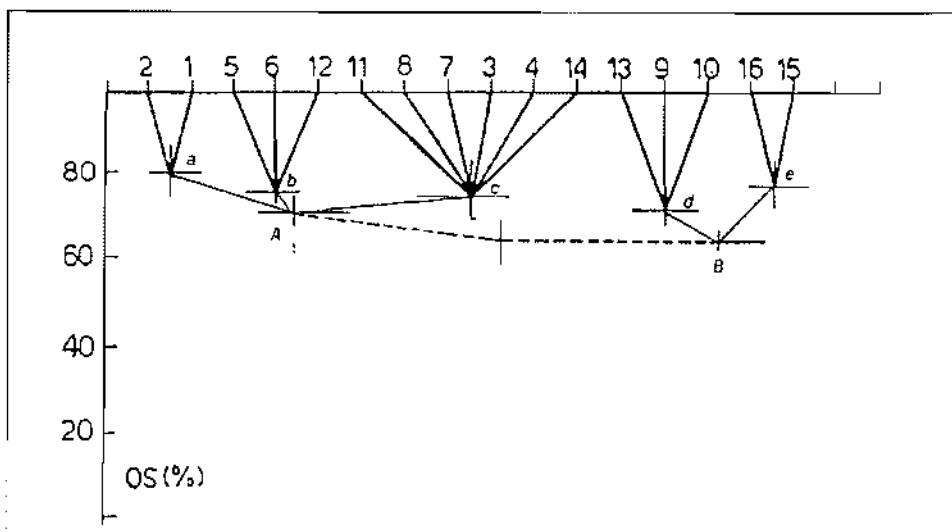
Če izhajamo iz predpostavke, da nastajajo v podobnih rastiščnih razmerah v mejah iste fitogeografske enote podobne kombinacije rastlinskih vrst, lahko iz podobnosti med njimi (kombinacijami namreč) sklepamo na podobnost rastiščnih razmer, v katerih so nastajale.

V našem primeru bi tedaj lahko neizrazite razločke, do katerih smo prišli s klasifikacijskim postopkom, razlagali tako, da najverjetneje tudi razlike med rastišči na ploskvah, na katerih so bili narejeni popisi – niso pretirano velike.

Takšno sklepanje je morda pravilno, dokler nimamo tehtnejših nasprotnih argumentov, ki so se v našem primeru predstavili z rastiščnimi indeksi (SI_{100}). Te smo ugotavljali neodvisno (na istih ploskvah) od fitocenoloških raziskav in razločkov med njimi ni mogoče prezreti oz. zanemariti.

Izkazalo se je, da je bil uporabljeni klasičfikacijski postopek prerobato orodje za zaznavanje manjših razločkov med rastišči. Zato smo izbrali eno izmed najstarejših ordinacijskih¹ metod, t.i. wisconsinso (Wisconsin, ZDA) primerjalno ali tudi polarno ordinacijo, kot občutljivejše orodje za

Slika 1. Numerična klasifikacija (Sørensenov način)



posredno odkrivanje pomembnejših dejavnikov okolja, ki sta jo v šestdesetih letih razvila G. R. BRAY in J. T. CURTIS (1957).

Da bi zaznali, kateri ekološki dejavniki so skupni posameznim ploskvam, smo opravili wisconsinsko polarno ordinacijo fitocenoloških popisov v trirazsežnem prostoru. V trirazsežni prostor z osmi I, II in III, ki so med seboj pravokotne, smo umestili naše popise. Vsakemu popisu smo izračunali tri koordinate, s katerimi je ta enoznačno določen v prostoru.

Koordinate smo izračunali na naslednji način:

a) Izbira prve ordinacijske osi (I) in izračun koordinate x. Za osnovo izberemo popisa, ki sta si najmanj podobna, takšna sta v našem primeru na ploskvah 6 in 8, ker imata vrednost QS = 56. To sta krajšči prve ordinacijske osi. Koeficiente podobnosti (QS) transformiramo v »razdalje med popisi« (L). Koordinate računamo po naslednjem obrazcu:

$$x = \frac{L_{AB}^2 + L_{AC}^2 - L_{BC}}{2 L_{AB}}$$

$$L_{AB} = 100 - QS_{AB}$$

$$L_{AC} = 100 - QS_{AC}$$

$$L_{BC} = 100 - QS_{BC}$$

QS_{AB} = koeficient podobnosti med ploskvama, ki smo ju vzeli za osnovo (ploskev 6 in ploskev 8); ploskev 6 je v našem primeru A ploskev 8 pa B

QS_{AC} = koeficient podobnosti med ploskvijo C in A; z oznako C označujemo vse ploskve, za katere računamo koordinate

QS_{BC} = koeficient podobnosti med ploskvijo B in C

¹ Ordinacijo pojmuje kot urejeno razvrščanje rastlinskih vrst (R-ANALIZA) ali pa razporejanje rastlinskih skupnosti (Q-ANALIZA) ob določenih oseh, ki opredeljujejo značaj variranja vegetacije. Ordinacijske metode so se začele razvijati v šestdesetih letih in so doživele velik razcvet v kvantitativni fitocenologiji. Sprva so se pojavile kot odločna in argumentirana opozicija klasifikacijskim metodam in dobro desetletje so trajale bojovite polemike, ki so temeljile ne le na metodologijah, ampak tudi na različnem pojmovanju vegetacije (vegetacijski kontinuum). Danes veljajo ordinacijske metode za učinkovito sredstvo pri analizi vegetacije, s klasifikacijskimi metodami se nikakor ne izključujejo, temveč dopolnjujejo. Prav to želimo predstaviti v tem prispevku.

Za naš primer znaša $L_{AB} = 100 - 56 = 44$.

Te koordinate x izračunamo za vse ploskve.

b) Izbira druge ordinacijske osi (II) in izračun koordinat y. Drugo ordinacijsko os določata dva (nova) popisa, ki imata projekciji na prvo ordinacijsko os neke v sredini (čimbolj skupaj) osi, hkrati pa naj si bosta med seboj čimmanj floristično podobna. Pregled projekcij na prvo os (koordinate x) nam pokaže, da prideta v poštevek popisa 7 in 15. QS med tema dvema ploskvama znaša 60.

Koordinate y računamo po enakem obrazcu kot koordinate x, samo $L_{AB} = 100 - 60 = 40$. Vlogo ploskve A ima sedaj ploskev 7, vlogo ploskve B pa ploskev 15.

Podobno kot pri izračunu koordinate x tudi sedaj tvorimo vse razlike med koeficienti podobnosti med ploskvijo A in ostalimi ploskvami, ter ploskvijo B in ostalimi ploskvami.

c) Izbira tretje ordinacijske osi (III) in izračun koordinat z. Tretjo ordinacijsko os spet določata dva nova popisa (drugi ploskvi), katerih projekciji sta neke v sredini druge osi in sta si med seboj kar najmanj podobna. Pregled projekcij na drugo os pokaže, da prideta v najožji izbor popisa s ploskve 2 in 10. Ta dva popisa imata tudi sorazmerno nizek QS ($QS = 61$). Njuni projekciji na drugo os sta si dovolj blizu ter približno na sredini druge osi.

Postopek izračuna z koordinate je analogen postopku pri x in y koordinatah.

$$L_{AB} = 100 - 61 = 39$$

Tako izračunane koordinate so dane v tabeli št. 7.

Grafična predstavitev popisov s koordinatami, ki smo jih izračunali z wisconsinsko polarno ordinacijo, je predstavljena na grafikonu št. 2. Iz slike je razvidna tudi značilnost posameznih ploskev glede na ekološke gradientne, kot so: lega, kamnitost in strmina.

Če označimo z:

a – osojne lege, b – prisojne lege,

c – manjša kamnitost, d – večja kamnitost

e – raven oz. položen teren, f – strm teren ($> 10^\circ$), nam ordinacija omogoča gru-

Tabela 7: Koordinate popisov ploskev 1–16

Štev. popisa oz. št. plosk.	Koordinata x	Koordinata y	Koordinata z
1	23,32	18,35	6,12
2	27,82	16,50	0,00
3	24,45	11,61	8,12
4	24,90	10,79	17,08
5	8,40	18,50	13,85
6	0,00	13,96	21,29
7	27,42	0,00	19,50
8	44,00	13,25	18,01
9	27,83	12,25	29,04
10	24,91	15,56	39,00
11	26,38	14,20	25,65
12	21,38	14,49	25,65
13	18,31	13,20	26,41
14	23,23	19,29	19,50
15	26,77	40,00	18,54
16	23,67	33,39	26,68

piranje naših ploskev (popisov) kot sledi v tabeli št. 8.

Tabela 8: Grupiranje podatkov (oziroma ploskev) glede na nekatere ekološke gradiente

Ekološki gradienti	Manjša kamnitost – c		Večja kamnitost – d	
	ravno – e	strmo – f	ravno – e	strmo – f
osojno – a	1,2 (B)	/ (D)	8, 9, 10, 11 (F)	3, 4, 7, 12 (H)
prisojno – b	15 (A)	5, 14, 16 (C)	6 (E)	13 (G)

V tabeli 8 je podana uvrstitev naših ploskev ob trojici ekoloških gradientov. Zaradi enostavnosti smo skupine označili z velikimi črkami. Tako skupina (A) predstavlja ploskve, ki so v prisojnih legah pri manjši kamnitosti in na ravnem ali položnem terenu.

Če primerjamo grupacijo iz tabele št. 8 in grupacijo z grafikona št. 1 vidimo, da ni velike skladnosti. Le grupa (B) se je izoblikovala na enak način kot pri klasifikaciji na podlagi QS. Zato lahko ugotovimo, da imajo osojne in ravne lege ob majhni kamnitosti precej podobno floristično sestavo.

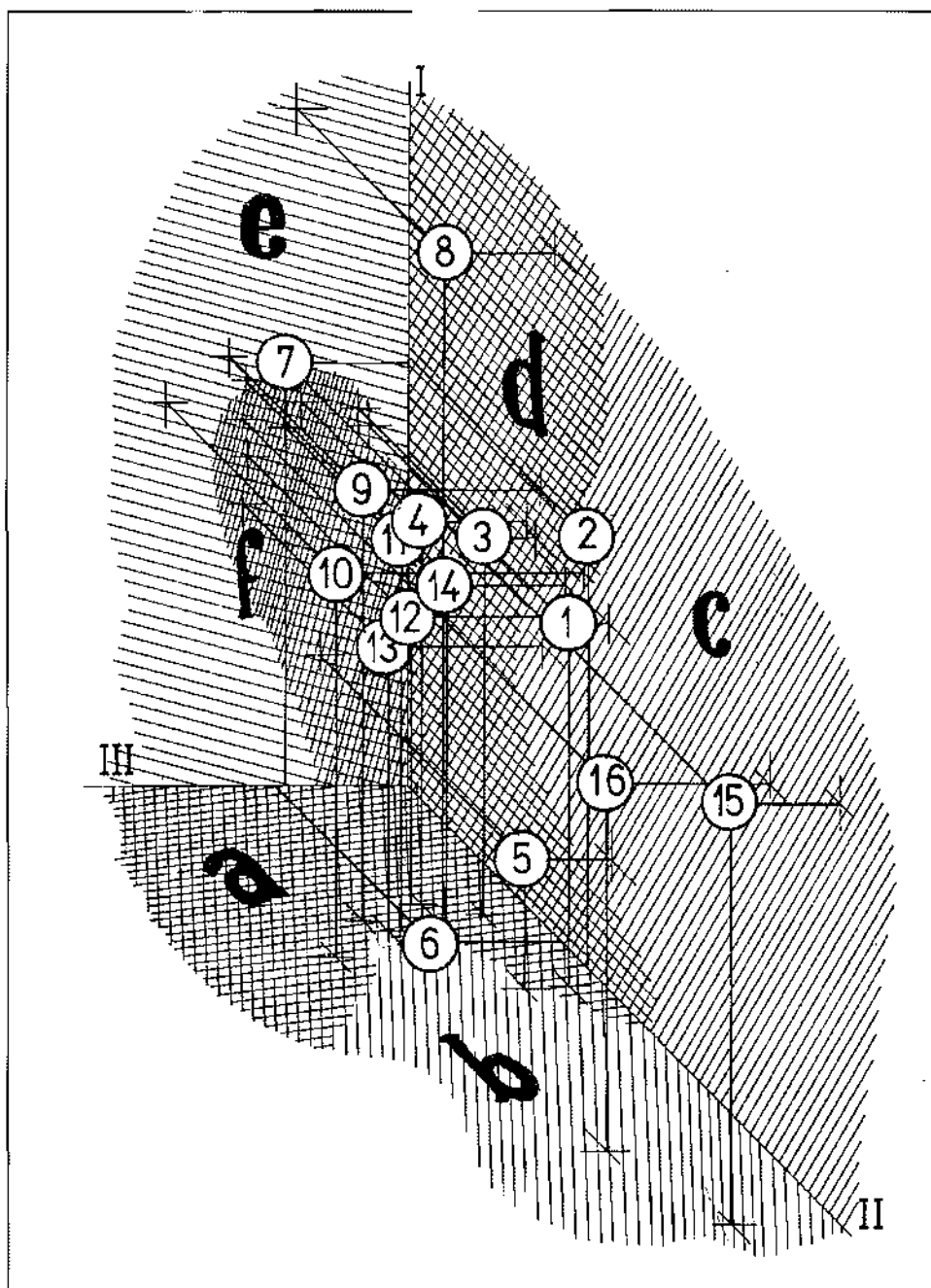
3.3. Rezultati prirastoslovnih analiz

Podobna floristična sestava ter podobne vrednosti nekaterih ekoloških dejavnikov pa naj bi se zrcalili tudi v podobnosti prirastoslovnih kazalcev, ki jih dobimo z analizo sestojev na obravnavanih rastiščih. Lesna proizvodna sposobnost rastišča je brez dvoma med najpomembnejšimi prirastoslovnimi kazalci, ki so rezultanta rastišča in sestoja. V novejšem času jo podajamo z

zgornjo višino pri 100 letih. Kot zgornjo višino vzamemo povprečno vrednost stotih najdebelejših dreves na površini enega hektarja. Primernosti zgornje višine kot kazalca proizvodne sposobnosti rastišča na tem mestu ne bomo dokazovali, ker je o

Tabela 9: Vrednosti parametrov a, b, c v funkciji $\ln H = a + b \ln S + c \ln^2 S$ ter vrednost H pri $S = 100$ (Sl_{100}), R = korelacijski koeficient

Pl. št	a	b	c	R	Sl^{100}	Rang	Grupiranje preiskovanih ploskev v skupine, določene z (s): ordinacijo popisov	
							ordinacijo popisov	klasifikacijo popisov
1	-1,5031	3,7394	-0,3564	0,998	35,0	11	B	I. (a)
2	-1,7722	3,7252	-0,3418	0,988	34,1	8	B	I. (a)
3	-1,7043	3,8018	-0,3614	0,997	34,3	9	H	III. (c)
4	-1,1271	3,4301	-0,3073	0,995	34,7	10	H	III. (c)
5	0,6998	1,8610	-0,0503	0,994	36,5	14	C	II. (b)
6	-0,5315	2,9220	-0,2306	0,988	30,9	1	E	II. (b)
7	-3,9342	4,9475	-0,5039	0,996	35,1	12	H	III. (c)
8	-2,2908	4,0243	-0,3827	0,994	33,8	6	F	III. (c)
9	-1,9360	3,9254	-0,3779	0,991	33,8	7	F	IV. (d)
10	-0,4052	2,9561	-0,2418	0,988	32,3	3	F	IV. (d)
11	-0,3581	2,8269	-0,2160	0,996	32,3	4	F	III. (c)
12	-1,0108	3,3819	-0,3062	0,996	32,0	2	H	II. (b)
13	-1,5912	3,5911	-0,3227	0,997	33,0	5	G	IV. (d)
14	-1,0509	3,5128	-0,3251	0,994	37,6	15	A	III. (c)
15	-1,2804	3,7176	-0,3620	0,992	38,5	16	C	V. (e)
16	-2,1489	4,1268	-0,4028	0,990	36,4	13	C	V. (e)



Slika 2. Predstavitev ploskev v trirazsežnem prostoru (Številke predstavljajo ploskve)

- | | |
|------------------|------------------|
| a – osojno | d – bolj kamnito |
| b – prisojno | e – položno |
| c – manj kamnito | f – strmo |

uporabi tega kazalca dovolj prispevkov tako v domači kot tuji strokovni literaturi (KOTAR 1989). To zgornjo višino pri 100 letih ali na kratko rastiščni indeks (SI_{100}) smo ugotavljali za vsako ploskev. Ker so bile ploskve velike 4 are (20×20 m), smo za zgornjo višino vzeli povprečje višin najdebelejših dreves. Ta drevesa smo posekali, opravili debelno analizo in skonstruirali tudi razvojne krivulje zgornjih višin. Iz podatkov debelnih analiz smo izračunali parametre funkcij, ki predstavljajo odvisnost zgornje višine od starosti.

Iz teh funkcij smo izračunali tudi vrednost SI_{100} . Funkcija, ki podaja odvisnost zgornje višine od starosti, ima obliko:

$$\ln H = a + b \ln S + c \ln^2 S,$$

pri čemer je H = zgornja višina, S = starost ($\ln$ = naravni logaritem). Vrednosti parametrov a , b in c za posamezne ploskve pa so dane v tabeli 9.

Iz stolpca z rastiščnimi indeksi (SI_{100}) vidimo, da so razlike med njimi precejšnje, saj ima ploskev št. 6 vrednost $SI_{100} = 30,9$, ploskev št. 15 pa celo 38,5. Ker smo SI_{100} rangirali, lahko primerjamo uspešnost oziroma ustreznost klasifikacijske in ordinacijske metode. Pri klasifikaciji je variiranje v razredih od I.–V. pri SI_{100} celo 5,6 m (npr. v razredu II. med ploskvijo 5 in 6), zato lahko sklepamo, da je klasifikacija s prirastoslovnega vidika v tem primeru manj primerna, ker ne omogoča pojasnjevanja razlik med vrednostmi rastiščnih indeksov. V skupinah, ugotovljenih s polarno ordinacijo, pa lahko presenetljivo dobro razložimo razlike med ugotovljenimi rastiščnimi indeksi. V vseh razredih so namreč razlike med SI_{100} med ploskvami v skupinah manjše od 2 m. Izjema je skupina H, kjer je razlika 3,1 m, kar pa je kornaj polovica tiste, ki smo jo ugotovili pri razredih, oblikovanih s klasifikacijo. To pa je tudi natančnost, ki ni dosežena niti pri najnovejših in najbolj natančnih rastiščnih tablicah donosov.

Najvišji SI_{100} imajo rastišča v položnih legah z majhno skalovitostjo. Smreka pa najslabše prirašča v skalovitih prisojnih legah.

Rastiščni indeks sicer dobro nakazuje proizvodne sposobnosti rastišč, vendar pa prihaja tudi pri enakih vrednostih SI_{100} do

razlik. Te razlike so posledica t.i. različne ravni proizvodnosti (yield level, Ertragsniveau). Različna raven proizvodnosti je namreč posledica različnih naravnih gostot dreves. Na nekaterih rastiščih ima ista drevesna vrsta pri enaki starosti, enaki višini, enakem srednjem premeru in enakem SI_{100} večje število dreves (če smo sestojo prepustili naravnemu razvoju oziroma če smo vanj le minimalno posegali) kot pa na drugih rastiščih. Zato nas zanima, kolikšna je proizvodna sposobnost obravnavanih sestojev, če jo izrazimo s povprečnim volumenskim priraskom v času njegove kulminacije. Primerjava tega kazalca z ustreznimi vrednostmi iz tablic donosov (ki imajo različne ravni proizvodnosti), nam bo pokazala, kam lahko uvrstimo analizirana rastišča glede na raven proizvodnosti. Ker so analizirani sestoji stari 100–125 let, pri tej starosti pa kulminira (na podobnih rastiščih) povprečni volumenski starostni prirastek (PERKO 1989), lahko dosedanje celotno lesno proizvodnjo na obravnavanih rastiščih, deljeno s starostjo, vzamemo za vrednost povprečnega volumenskega prirastka v času njegove kulminacije. Tudi če je kulminacija nastopila že pred 10–20 leti ali pa šele bo nastopila čez 10 let, je pogrešek zelo majhen, saj je krivulja povprečnega volumenskega prirastka v času njegove kulminacije zelo položna.

Celotno lesno proizvodnjo smo ugotovili tako, da smo sedanji lesni zalogi stoječega sestoja prišteli lesno zalogo tistih posekanih dreves, ki smo jih ugotovili po panjih, ter polovico lesne zaloge redčenj po tablicah donosov (ustreznega razreda SI_{100}) v starosti pred petdesetimi leti. Te vrednosti so dane v tabeli št. 10 (V_{sk}).

V tabeli so dane poleg vrednosti dejanskega povprečnega volumenskega prirastka tudi vrednosti povprečnega volumenskega prirastka tabličnega sestoja v času njegove kulminacije ($I_{M, MAKS, tabl.}$). Kot tablični sestoj smo izbrali sestoj tistega bonitetnega razreda, ki ima v tablicah zgornjo višino enako izračunanemu rastiščnemu indeksu (SI_{100}). Dejansko vrednosti nismo interpolirali, ampak vzeli kar vrednosti iz tablic, in to za tisti bonitetni razred, ki je s svojo zgornjo višino najbližji na terenu

ugotovljeni zgornji višini. Uporabili smo tabele donosov za smreko – gorske lege ter smreko – nižinske lege (HALAJ 1987). Hkrati pa smo ugotavljali tudi raven proizvodnosti (označuje jo številka v oklepaju v tabeli 10, zadnja kolona). Očitno se tabele za nižinske lege bolje prilagajajo na rastiščih, ki imajo visok rastiščni indeks.

Iz tabel št.9 in 10 lahko sklepamo, da imajo skupine ploskev, ki smo jih dobili z ordinacijo, naslednje vrednosti rastiščnih indeksov (SI_{100}) in ravni proizvodnosti.

Izmed vseh ploskev po podatkih nekoliko izstopajo iz tega okvira ploskev 6, ki ima sicer velik SI_{100} , vendar pa razmeroma majhen povprečni volumenski prirastek. V gornji preglednici je v oklepajih dano tudi, katere tabele naj se glede na lege (nižinski ali gorski svet) uporabijo. Vendar so razlike neznatne, zato lahko brez pridržkov za celotni sintakson uporabimo kar tabele za nižinske lege.

Proizvodna sposobnost rastišč, izražena

Tabela 10: Celotna lesna proizvodnja (V_{sk}) in vrednosti povpr. volumenskega prirastka (I_M)

Pl. št.	Starost	V_{sk} m ³ /ha	I_M m ³ /ha/leto	SI_{100}	SI_{100} tabl. gor. lege	I_M maks. (tabl.)	SI_{100} tabl. nižin. lege	I_M maks. (tabl.)
1	100	1181	11,8	35,0	34,5	11,2 (2)	35,0	11,2 (2)
2	101	967	9,6	34,1	34,5	9,2 (1)	35,0	9,7 (1)
3	102	1454	14,2	34,3	34,5	12,6 (3)	35,0	12,7 (3)
4	103	1227	11,9	34,7	34,5	12,6 (3)	35,0	11,2 (2)
5	103	1042	10,1	36,5	34,5	9,6 (1)	36,9	10,7 (1)
6	103	1078	10,5	30,9	30,8	10,4 (3)	31,3	10,4 (3)
7	111	1309	11,8	35,1	34,5	11,2 (2)	35,0	11,2 (2)
8	113	1335	11,8	33,8	34,5	11,2 (2)	33,1	11,5 (3)
9	120	1341	11,2	33,8	34,5	11,2 (2)	33,1	11,5 (3)
10	122	1268	10,4	32,3	32,6	10,1 (2)	33,1	10,2 (2)
11	117	1107	9,0	32,3	32,6	8,7 (1)	33,1	8,8 (1)
12	125	1562	12,5	32,0	32,6	11,4 (3)	31,3	10,4 (3)
13	118	1261	10,7	33,0	32,6	10,1 (2)	33,1	10,2 (2)
14	114	1391	11,6	37,6	34,5	11,2 (2)	36,9	12,3 (2)
15	119	1868	15,7	38,5	34,5	12,6 (3)	38,7	15,3 (3)
16	117	1840	15,7	36,4	34,5	12,6 (3)	36,9	14,0 (3)

- A – Prisojne in položne lege z manjšo kamnitostjo imajo $SI_{100} = 38,7$; raven proizv. 2 (nižinske lege)
- B – osojne in položne lege z manjšo kamnitostjo imajo $SI_{100} = 34,5$; raven proizv. 2 (gorske lege)
- C – prisojne in strme lege z manjšo kamnitostjo imajo $SI_{100} = 36,9$; raven proizv. 2 (nižinske lege)
- D – osojne in strme lege z manjšo kamnitostjo (nimamo podatkov)
- E – prisojne in položne lege z večjo kamnitostjo imajo $SI_{100} = 30,8$; raven proizv. 3 (gorske lege)
- F – osojne in položne lege z večjo kamnitostjo imajo $SI_{100} = 33,1$ = raven proizv. 2 (nižinske lege)
- G – prisojne in strme lege z večjo kamnitostjo imajo $SI_{100} = 31,1$; raven proizv. 2 (nižinske lege)
- H – osojne in strme lege z večjo kamnitostjo imajo $SI_{100} = 34,5$; raven proizv. 2 (gorske lege)

v m³/ha/leto, pa znaša za skupine, oblikovane z ordinacijo:

- A 15,3 m³/ha/leto
 B 11,2 m³/ha/leto
 C 12,3 m³/ha/leto
 D ni podatkov
 E 10,4 m³/ha/leto
 F 10,2 m³/ha/leto
 G 10,2 m³/ha/leto
 H 11,2 m³/ha/leto

Kot vidimo, je proizvodnost večja na tistih rastiščih, ki so manj kamnita in ležijo v prisojnih. Domnevamo, da je proizvodnost tu večja zaradi večje osvetljenosti, večje toplote in zato tudi daljše vegetacijske dobe. Nasprotno pa je na bolj kamnitih tleh proizvodnost manjša na prisojnih legah. Tukaj prisojna lega v povezavi z večjo kamnitostjo deluje bolj sušno. Ugotovljene proizvodne sposobnosti so le približne in jih bo treba še preskusiti z večjim številom analiz, vendar pa so kljub temu dovolj

natančne, da jih lahko brez pridržkov uporabimo pri načrtovanju gospodarjenja z gozdovi.

Na sliki 3a do 3h je prikazan razvoj višine stotih najdebelejših dreves na ha. Odvisnost med višino in starostjo smo predstavili s funkcijo $\ln H = a + b \ln S + c \ln^2 S$ (H = višina, S = starost, $\ln$ = naravni logaritem, a , b , c so parametri funkcije). Na isti sliki so poleg višinske rasti tudi krivulje tekočega in povprečnega višinskega prirastka. Te krivulje, posebno še višinska rastna krivulja, so dober kazalec pri ugotavljanju potrebne pogostosti redčenja v smrekovih sestojih na obravnavanih rastiščih.

Na sliki 4 so dane višinske rastne krivulje za vse skupine, ki smo jih dobili z ordinacijo.

Na slikah 5, 6 in 7 pa so odvisnosti med višino in prsnim premerom, med prsnim premerom in starostjo ter volumnom in starostjo. Vse te odvisnosti so prikazane posebej po enotah, ki smo jih dobili z ordinacijo. Vse odvisnosti smo podali s funkcijo, ki smo jo uporabili pri predstavitvi višinske rasti. Vrednosti parametrov so dane v tabeli št. 11.

Vrednosti a_1 , b_1 , c_1 se nanašajo na odvisnost višine od starosti, vrednosti a_2 , b_2 , c_2 na odvisnost višine od prsnega premera, vrednosti a_3 , b_3 , c_3 na odvisnost prsnega premera od starosti, a_4 , b_4 , c_4 pa na odvisnost volumna od starosti.

4. ZAKLJUČEK Z RAZPRAVO

Na osnovi fitocenoloških in prirastoslovnih analiz lahko podamo naslednje ugotovitve:

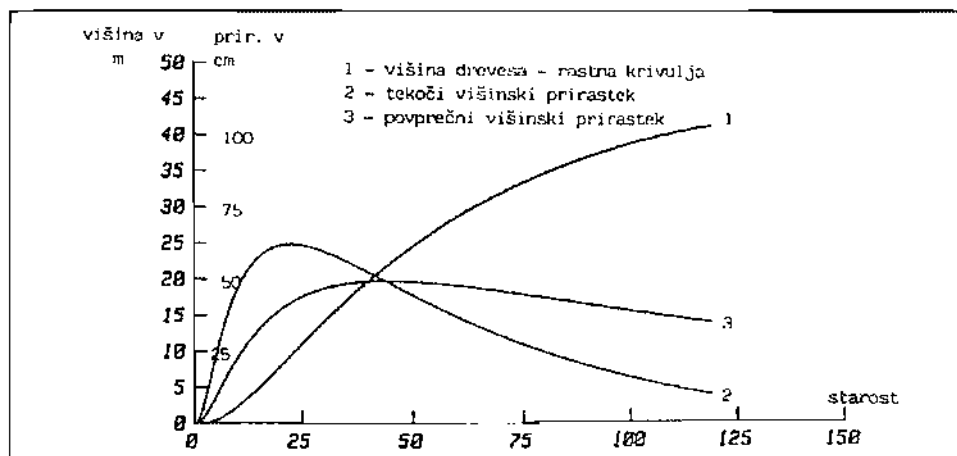
1. Fitocenoze, ki smo jih analizirali v smrekovih nasadih na področju GE Poljane ohranjajo razmeroma floristično raznolik sestav, v katerem prevladujejo značilnice bukovih gozdov (*Fagion*, *Fagetalia*), čeprav je osnovni graditelj drevesnega sloja smreka, ki je bila vnesena umetno.

2. Kljub prevladovanju smreke v drevesnem sloju je floristična sestava še vedno takšna, da omogoča nesporno uvrstitev preiskovanih fitocenoz v sintakson *Abieti-Fagetum dinaricum typicum* z nakazanimi prehodi v A. - F. d. *thelypteretosum limbospermae*. Prisotnost oziroma prevladovanje smreke sto in več let ni bistveno spremenila

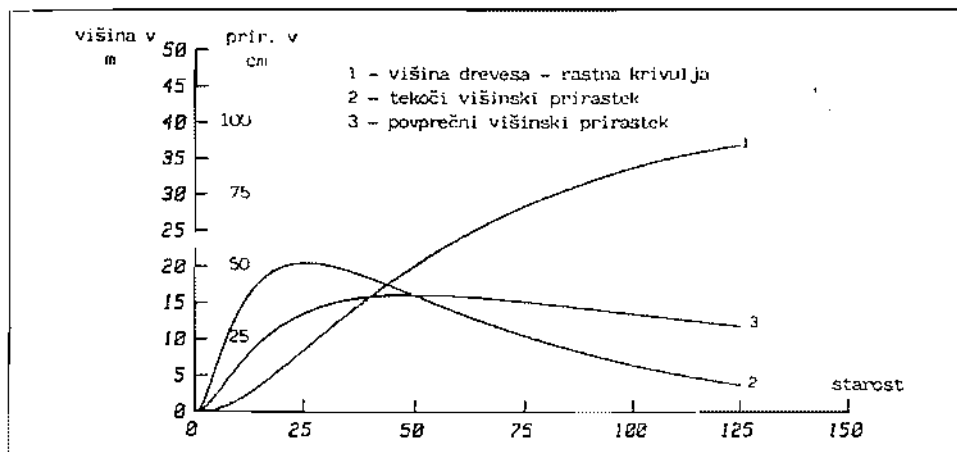
Tabela 11. Vrednosti parametrov a , b in c pri funkciji $\ln Y = a + b \ln x + c \ln^2 x$

Ordin. enota Grupa	a_1	b_1	c_1	a_2	b_2	c_2	a_3	b_3	c_3	a_4	b_4	c_4
A	-1,2804	3,7376	-0,3620	5,2980	0,3843	0,0921	-7,3235	4,6576	-0,4804	-6,2357	7,5849	-0,6346
B	-1,5161	3,6645	-0,3399	5,0878	0,5519	0,0839	-8,2431	4,8810	-0,4916	-4,9150	6,2374	-0,4152
C	-1,1313	3,3323	-0,2837	4,9694	0,6144	0,0561	-6,8978	4,0390	-0,3699	-4,4137	5,6151	-0,3028
E	-0,5315	2,9220	-0,2306	4,7503	0,5369	0,1021	-5,4390	3,3292	-0,2956	-3,3819	5,1686	-0,2693
F	-1,0159	3,3095	-0,2886	4,8418	0,6639	0,0481	-5,9130	3,5925	-0,3200	-3,2490	5,2109	-0,2759
G	-1,5912	3,5911	-0,3227	4,3727	0,9990	-0,0036	-5,8954	3,6081	-0,3282	-7,1199	7,2900	-0,5525
H	-1,9663	3,9039	-0,3719	4,9922	0,5552	0,0843	-7,8478	4,6170	-0,4591	-6,3704	7,0158	-0,5147

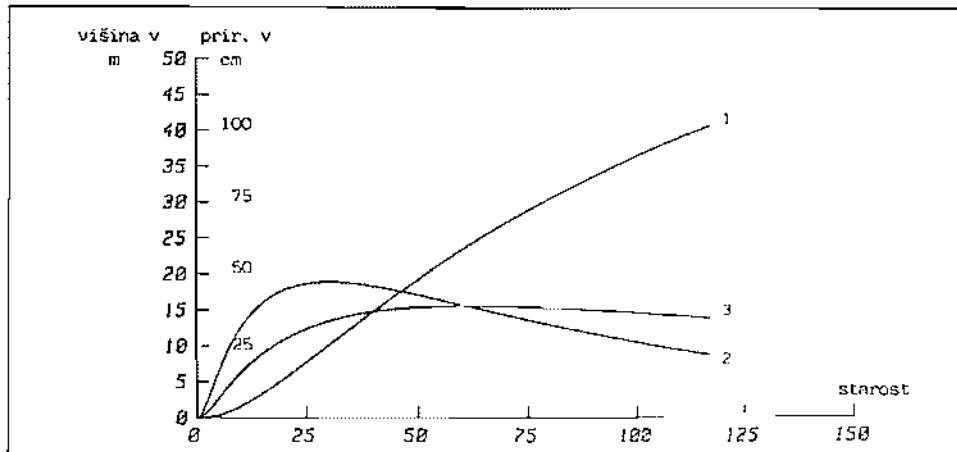
Slika 3 a. Višinska rastna in prirastni krivulji za sto najdebelejših dreves na ha (skupina rastišč A)



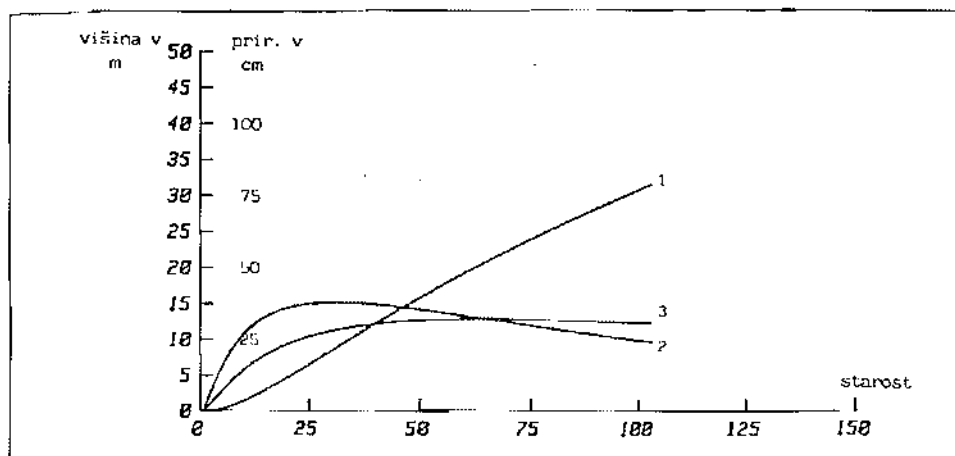
Slika 3 b. Višinska rastna in prirastni krivulji za sto najdebelejših dreves na ha (skupina rastišč B)



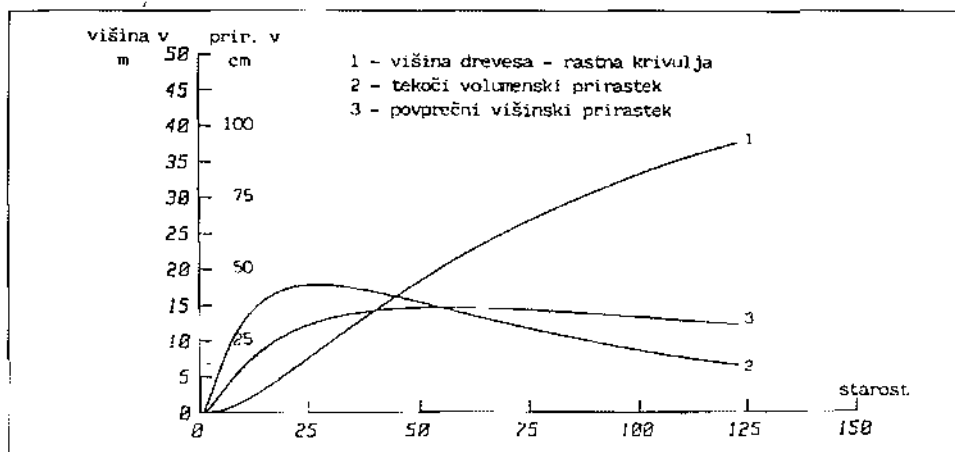
Slika 3 c. Višinska rastna in prirastni krivulji za sto najdebelejših dreves na ha (skupina rastišč C)



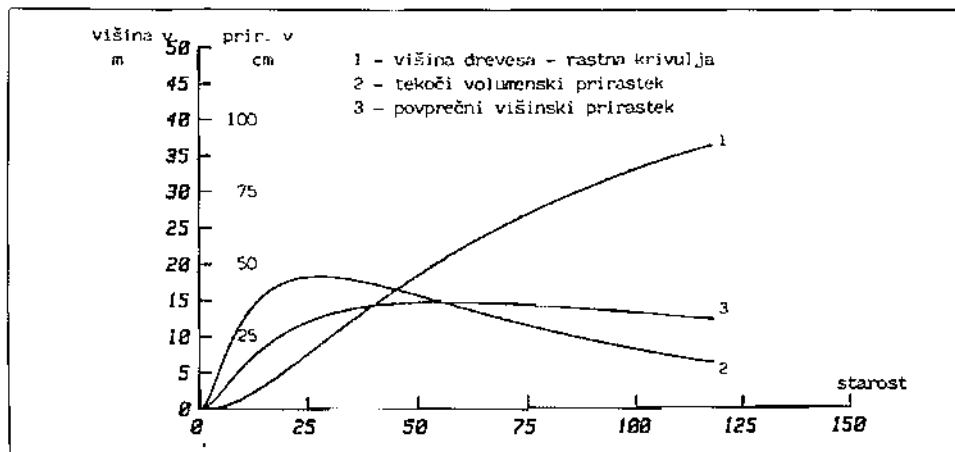
Slika 3 d. Višinska rastna in prirastni krivulji za sto najdebelejših dreves na ha (skupina rastišč E)



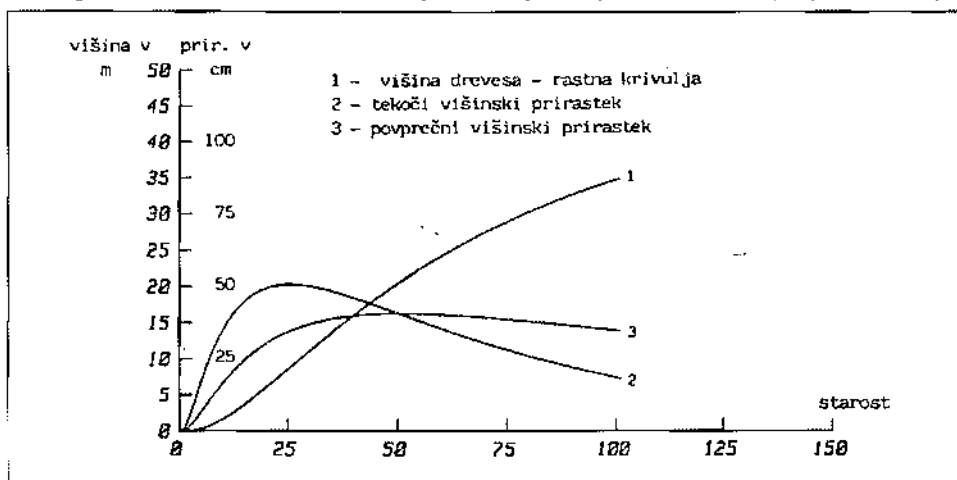
Slika 3 e. Višinska rastna in prirastni krivulji za sto najdebelejših dreves na ha (skupina rastišč F)



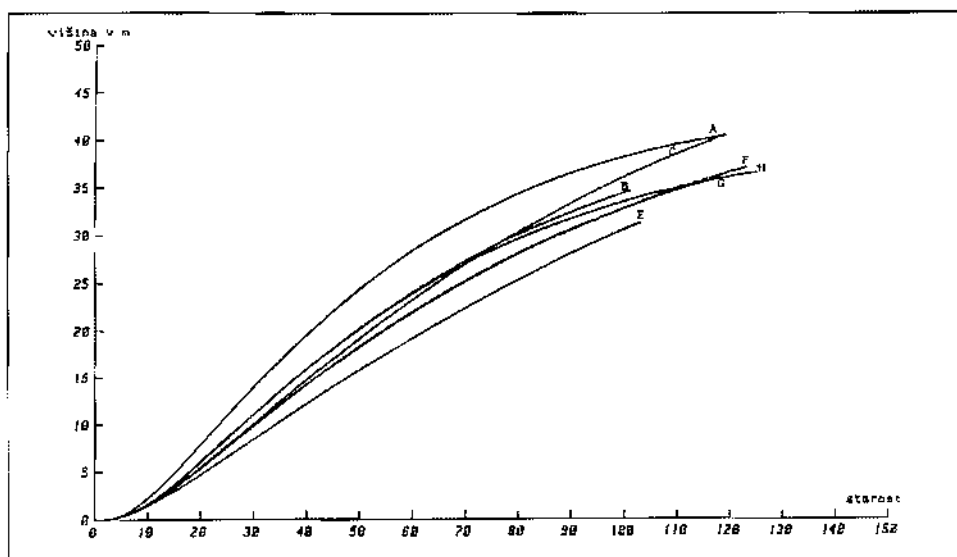
Slika 3 f. Višinska rastna in prirastni krivulji za sto najdebelejših dreves na ha (skupina rastišč G)



Slika 3 g. Višinska rastna in prirastni krivulji za sto najdebelejših dreves na ha (skupina rastišč H)



Slika 4: Odvisnost med višino in starostjo pri sto najdebelejših drevesih na ha po rastiščnih skupinah



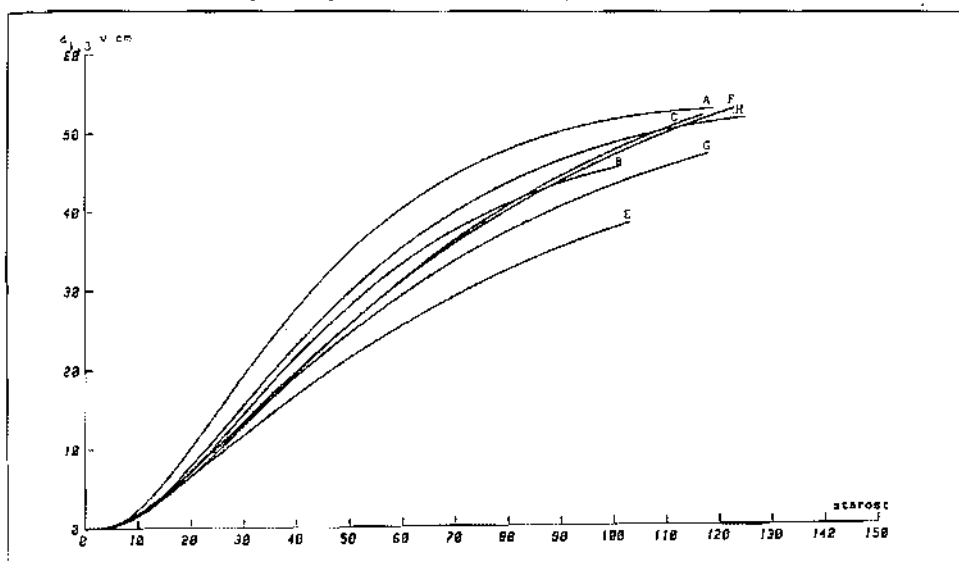
sestave vrst v zeliščni plasti, ki jo poznamo v dinarskih jelovih bukovjih (prvotnih oziroma naravnih).

3. Ker so razločki v floristični sestavi med fitocenološkimi popisi na preiskovanih ploskvah zaznavni in jih je mogoče mikrorastiščno pojasnjevati, je smiselna podrobnejša členitev. Pri tem se je pokazala za primerno metoda wiskonsinske polarne ordinacije.

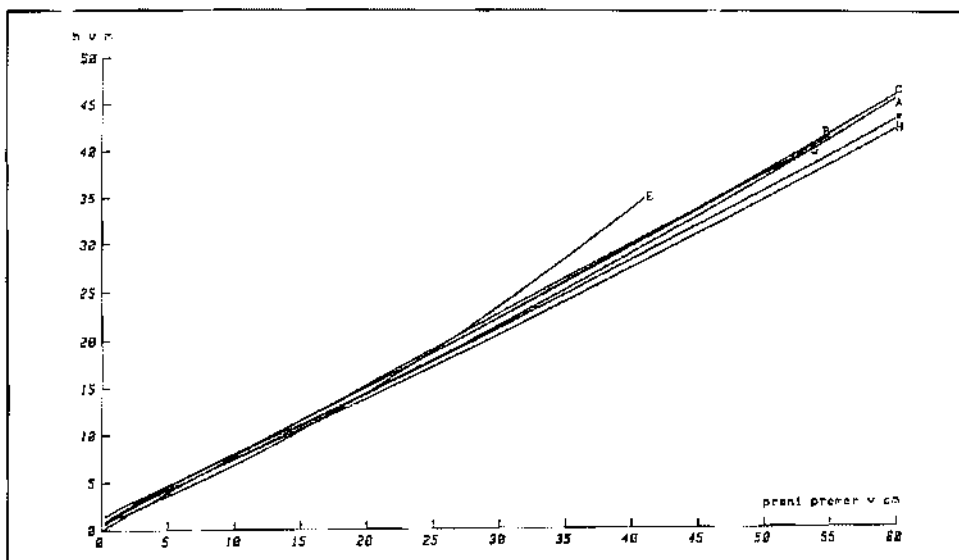
4. Skupine, ki smo jih oblikovali z ordinacijo, vzamemo lahko za rastiščne enote, v

katerih vrednosti rastiščnega indeksa, ki je nakazovalec lesne proizvodne sposobnosti rastišča, le malo variirajo. Zgleden primer za to, kako lahko fitocenološka analiza dopolnjuje in pojasnjuje rezultate prirastoslovnih analiz. Hkrati pa je tudi dokaz, da je ugotavljanje prirastoslovnih kazalcev po rastiščnih enotah, ugotovljenih posredno, z vegetacijo, smiselno. Seveda se rastiščne enote vselej ne ujemajo z enotami, ki jih uvrščamo v nek sintakson. Največkrat je to odvisno od ekološke vsebine sintaksona.

Slika 5: Odvisnost med prsnim premerom in starostjo po rastiščnih skupinah



Slika 6: Odvisnost med višino in prsnim premerom za sto najdebelejših dreves po rastiščnih skupinah

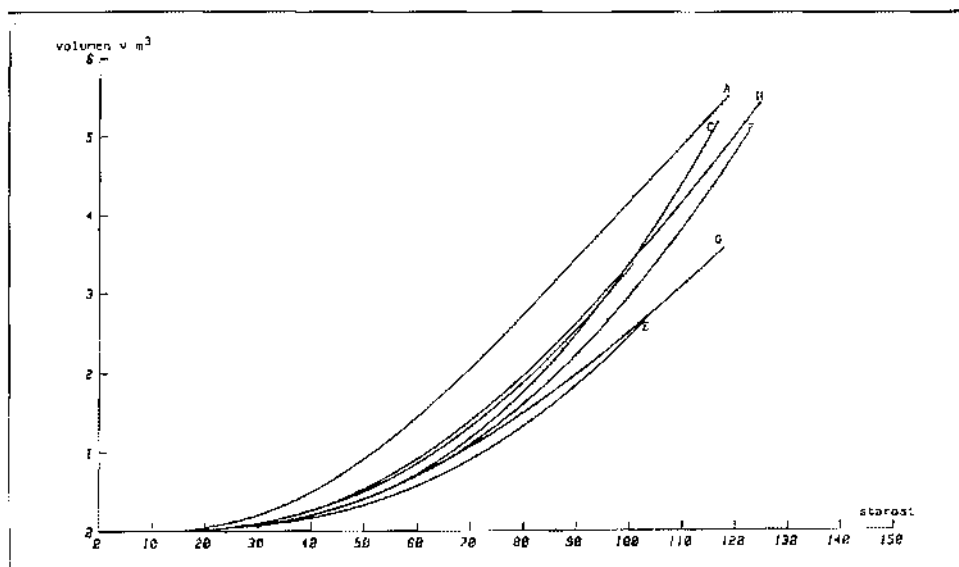


Zato je večkrat koristno preverjanje in razčlenjevanje ekološkega obsega rastiščnih enot. To nam omogočajo postopki klasifikacije in ordinacije, ki so jih razvili fitocenologi, da bi si olajšali interpretacijo ekoloških podatkov z objektivnejšimi matematično statističnimi metodami (PIELOU).

5. Proizvodna sposobnost na analiziranih

rastiščih je zelo velika, saj znaša od 9 do 15,7 m³/ha/leto. Takšna proizvodna sposobnost smreke opravičuje njeno vnašanje na ta rastišča, seveda v razumnem deležu. Če bomo znali ohraniti primeren delež buke in drugih listavcev, potem bo ta gozd še naprej nemoteno funkcioniral kot učinkovit gozdni ekosistem.

Slika 7: Odvisnost med volumnom drevesa (sto najdebelejših dreves na ha) in starostjo po rastiščnih skupinah



Preveč pa bi tvegali, če bi se na osnovi naših analiz, ki kažejo izredno veliko proizvodnost smreke na teh rastiščih, odločili za ponovno oblikovanje čistih smrekovih gozdov. Zato bo treba pri obnovi teh gozdov poskrbeti za ustrezen delež bukve in drugih vrst, ki se spontano pojavljajo v podrasti, ki nam zagotavlja varnost oziroma ohranitev proizvodnosti teh gozdov.

Kolikšen naj bo delež bukve je težavno natančneje odgovoriti. Vendar pa nam analize naravnih oziroma ne preveč predrugačenih gozdov, kažejo, da delež bukve zelo niha. Na posameznih delih jo je komaj za 20 %, drugje pa se pojavlja kot glavni graditelj sestoja. Mogoče je prav, če ubogamo L. Hufnagla, ki je za visokokraški jelovo-bukov gozd postavil cilj, da naj delež iglavcev ne presega dveh tretjin, delež bukve pa naj bo vsaj eno tretjino.

6. Proizvodno sposobnost rastišča, ki je na obravnavanih rastiščih izredno visoka, pa bomo lahko izkoristili le z visokimi lesnimi zalogami. Naše ploskve izkazujejo zelo veliko lesno zalogo (od 670 pa do 1520 m³/ha), od tod tudi velik povprečni volumenski prirastek. Starejši sestoji še vedno dobro priraščajo, če imajo veliko lesno zalogo. Pri takšnih sestojih pa lahko njihovo obnovo prelagamo v poznejši čas,

brez nevarnosti, da bomo izgubljali na priraščanju. Če imamo takšne sestoe, lahko uspešno gospodarimo tudi kadar nimamo uravnoveženega razmerja razvojnih faz, predvsem pa nam takšni gozdovi omogočajo, da tudi velike katastrofe prebrodimo s čim manjšimi žrtvami.

THE INTERDEPENDENCE OF THE PRODUCTION CAPACITY OF A NATURAL SITE AND SOME ECOLOGIC FACTORS

Summary

Based on phytocoenologic and incremental analyses the following statements can be presented.

1. Phytocoenoses which were analysed in Norway spruce plantations in the region of the Poljane GE (forest unit) preserve a relatively heterogeneous floristic composition in which the indicator plants of beech forests (*Fagion*, *Fagetalia*) prevail, although the basic constituent of the tree layer is the Norway spruce, which was introduced artificially.

2. Although the Norway spruce prevails in the tree layer, the floristic composition is still such as to enable undisputed classification of the researched phytocoenoses into the *Abieti-Fagetum dinaricum typicum* syntaxon with the indicated transitions into *A. - F. d. thelypteretosum limbospermae*. The presence or prevalence of the Norway spruce has not essentially changed the species composition in the herb layer which occurs in Dinaric fir-beech forests (original or natural ones) in more than hundred years.

3. Because differences in the floristic composition between phytocoenologic inventories in sample areas are established and can be explained from the point of view of micro sites, a detailed analysis appears to be sensible. The method of wisconsin polar ordination turned out to be appropriate.

4. The groups which were formed by means of ordination can be considered as site units in which the values of the site index, which is an indicator of wood production capacity of a site, vary only a little. That is a model example of how a phytocoenologic analysis supplements and explains the results of incremental analyses. It is at the same time a proof that the establishing of incremental indices according to site units, which were established indirectly, by means of vegetation, is sensible. Naturally, site units do not always correspond to the units which are classified in a syntaxon. It most often depends on the ecologic contents of a syntaxon. Consequently, the checking and analysing of the ecologic diapason of site units is often useful. This is enabled by the processes of classification and ordination, which were developed by phytocoenologists in order to make the interpretation of ecologic data easier by means of more objective mathematical statistical methods (PIELOU).

5. The production capacity in the analysed sites is very high. It totals 9 to 15.7 m³/ha/year. Such production capacity of the Norway spruce gives reasons for the introducing of the latter into these sites, of course in a reasonable share. If an appropriate share of the beech and other deciduous trees is preserved, the functioning of the forest as an effective forest ecosystem is going to be secured in the future as well.

Too much risk would be taken if a decision based on these analyses, which evidence a high productivity of the Norway spruce in these sites, was made to reintroduce unmixed Norway spruce forests. In the regeneration of these forests it will therefore be necessary to introduce a certain share of the beech and other species which spontaneously occur in the undergrowth, which assures security or the preservation of the productivity of these forests.

It is difficult to establish a precise share of the beech tree.

Yet it is evident from the analyses of natural forests or of those which have not been transformed too much that the share of the beech tree varies a lot. In some places its share is only 20% still in other parts it occurs as the principal constituent of a stand. It may turn out as the right method to follow the principle of L. Hufnagel

according to which the share of coniferous trees in a highland fir-beech forest should not be more than two thirds and that of deciduous trees should be at least one third.

6. The production capacity of a site, which is very high in the sites dealt with, will only be made good use of when high growing stocks can be established. The sample areas in question evidence very high growing stock (from 670 to 1520 m³/ha) which is also the reason for the high mean volume increment. Old stands still increment well on condition a growing stock is high. With such stands their regeneration can be postponed without any risk to decrease incrementing. Once having such stands, successful managing is secured also when the relationship between developmental stages is not balanced. And first of all, such forests also enable us to overcome severe catastrophes with as few losses as possible.

LITERATURA

1. BRAY, J. R. & J. T. CURTIS, 1957: An ordination of the upland forest communities of northern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.
2. ELLENBERG, H. & F. KLOTZLI, 1972: *Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz*. Mitt. schweiz. Anst. forst. Versuchs. Bd 48, Heft 4, s. 587-930.
3. ELLENBERG, H., 1982: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in oekologischer Sicht*. Dritte Auflage Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 989 s.
4. HALAJ, J., 1987: *Rastové tabuľky hlavných drevín*. Priroda, Bratislava, ČSSR.
5. KOTAR, M., 1980: Rast smreke *Picea abies* (L.) KARST na njenih naravnih rastiščih v Sloveniji. Ljubljana, Biotehniška fakulteta - gozdarstvo, Univerza v Ljubljani.
6. KOTAR, M., 1989: Prirastloslovni kazalci rasti in razvoja bukovih gozdov. Zbornik gozd. in les., Ljubljana, 33 (str. 59-80 - 16 pril.).
7. MLINŠEK, D., 1969: Zakonitosti v razvoju gorskega kraškega gozda in teorija prebiralnega gozda. *Zeitschrift Schweiz Forstvereins* 46.
8. PERKO, F., 1989: Ekološka niša in gospodarski pomen smreke na jelovo-bukovih rastiščih Visokega krša. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, gozdarstvo, mag. naloga.
9. PIELOU, E. C., 1984: *Interpretation of ecological data*. John Wiley et Sons, USA.
10. SMOLE, J., 1982: Gozdne združbe in rastiščno-gojitveni tipi na GE Poljane. Biro za gozd. načrtovanje, Ljubljana.

Zanesljivost izmere premera in obsega dreves v prsni višini

David HLADNIK*

Izvilleček

Hladnik, D.: Zanesljivost izmere premera in obsega dreves v prsni višini. *Gozdarski vestnik*, št. 5/1990. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 8.

Pri delu na stalnih vzorčnih ploskvah zahtevamo natančno merilno pripravo, ki ob predpisanim načinu dela omeji vpliv merilcev na zanesljivost izmere temeljnice posameznih dreves. Primerjava izmer s premerko in merilnim trakom pokaže večjo zanesljivost izmere z merilnim trakom, še posebej pri listavcih, kjer sta v izbranem gozdu variabilnost med merilci in variabilnost zaradi slučajnostnih vplivov pri delu s premerko kar petkrat večja kot pri izmeri s trakom.

Synopsis

Hladnik, D.: Reliability of Measurements as to the Diameter and Girth of Trees at Breast-Height. *Gozdarski vestnik*, No. 5/1990. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 8.

The work in standard sample areas requires an accurate measuring device which limits the influence of measurers upon the accuracy of the basal area measurements in individual trees at the regulation working method. A comparison of measurements taken by log pincers and a tape measure indicates greater reliability of measurements by means of a measure-tape, especially with deciduous trees, where the variability among measurers and the variability due to random influences in work with log pincers are as much as 5 times greater than that in measurements by means of a measure-tape in a chosen forest.

1. UVOD

Debelinski prirastek dreves ugotavljamo v gozdarstvu na dva temeljna načina: s štetjem in izmero branik na izvrtkih dreves ter s primerjavo zaporednih izmer premerov ali temeljnic izbranih dreves na stalnih vzorčnih ploskvah, ki smo jih izmerili v določenih časovnih obdobjih (običajno vsakih 10 let). Za natančno spremljanje debelinske rasti dreves na stalnih vzorčnih ploskvah je treba izbrati natančno merilno napravo, pomembno pa je poznati tudi velikost in izvor merilnih napak, nastalih ob merjenju. V gozdarstvu uporabljamo za izmero premera dreves v prsni višini, ki je osnova za izračun temeljnice, številne merilne naprave. Najpogosteje uporabljamo premerko za merjenje premera in merilni trak za merjenje obsega debela dreves. Razlike med izmero s premerko in merilnim trakom so bile v preteklosti podrobno razčlenjene. Teoretično je bilo ugotovljeno, da

dobimo pri meritvah s trakom za 0,3 do 0,5 % večjo temeljnico dreves kot pri meritvah s premerko (MÜLLER 1957). Pri praktičnem delu so bila odstopanja še večja – od 0,4 % do 5 % (KENNEL 1964).

Prednosti merilnega traku so znatne, če primerjamo velikost povprečne napake pri izmeri temeljnice istih dreves z obema priprava. Povprečna napaka izmere temeljnice dreves je bila pri meritvi s trakom približno dvakrat manjša kot pri izmeri s premerko, če je izmero opravil isti merilec. Podobno velja tudi za napake, ki nastanejo zaradi prevelikega pritiska merilca na čeljusti premerke ali premočno zategnjene traku (KENNEL 1959). Tudi napake izmere, nastale zaradi poševno postavljene osi premerke na merilni točki ali poševno merjenega obsega debela s trakom so večje pri delu s premerko. Izjema je le primer, ko sta os premerke oziroma trak pravilno vodoravno postavljena na merilni točki drevesa, toda čeljusti premerke oziroma merilni trak so nagnjeni poševno proti merilcu. Takrat je napaka izmere s trakom večja (HUSCH 1972).

* D. H., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, YU.

Pri delu s premerko je verjetnost sistematičnih napak pri oceni sestojne temeljnice večja kot pri delu s trakom. Pri odčitavanju na cm ali mm natančno je natančnost meritve s trakom večja, hkrati pa je manjša tudi verjetnost napačnega odčitka z merilne lestvice (KENNEL 1959). Poraba časa za izmero je odvisna od predpisanih zahtev merjenja. Pri enostavnem merjenju (samo ena meritev premera) je uporaba premerke učinkovitejša, še posebej pri izmeri debelih dreves, kjer merilec s trakom potrebuje pomoč sodelavca.

Pri osnovanju stalnih vzorčnih ploskev je treba skrbno pretehtati izbiro načina izmere temeljnice dreves, saj so s prvo izmero določene tudi vse naslednje periodične izmere. Izbrati moramo tako merilno pripravo in tak način izmere, da bo v čimvečji meri izločena možnost sistematičnih napak izmere zaradi nepravilne oblike debel dreves v prsni višini. Podobno velja tudi za vpliv različnih merilcev na zanesljivost izmere. Merilna naprava mora zagotoviti izenačene pogoje merjenja ob izmeri v vsakem posameznem časovnem obdobju.

2. NAMEN ANALIZE

Kljub temu da je način izmere premerov ali obsegov dreves v prsni višini ($d_{1,3\text{ m}}$) natančno predpisan v navodilih za izmero dreves na vzorčnih ploskvah, pride pri ponovnih izmerah do pogostih napak zaradi nepravilne oblike debel ali celo zaradi nevestnega dela merilcev. Z analizo sem želel preveriti in primerjati zanesljivost izmere temeljnice dreves z obema načinoma izmere. Niso me zanimala odstopanja od prave vrednosti temeljnice dreves, ker je analiza večjega števila dreves zaradi prevelikih stroškov neuresničljiva, problem pa je bil v preteklosti tudi že podrobno obdelan (HUSCH 1972, KENNEL 1964, MÜLLER 1957). Primerjati sem hotel variabilnost med izmerami temeljnic istih dreves, ki smo jih opravili s premerko in merilnim trakom.

3. METODE DELA IN OPIS OBJEKTA

Meritve smo opravili v gozdu Hrastičje, ki ga z vseh strani obdajajo kmetijske

površine Sorškega polja. V gozdu, ki meri 93,5 ha, je sestojna zgradba izredno pestra. V naravno združbo hrasta in gabra je bila umetno vnešena smreka, ki je sedaj prevladujoča drevesna vrsta. Listavci so ostali le v polnilnem sloju ali pa so primešani v sestojih iglavcev, kjer se le v mlajših razvojnih fazah s krošnjami obdržijo v sestojni strehi.

S sistematično vzorčno mrežo velikosti 200×300 m smo v gozdu postavili osemnajst stalnih vzorčnih ploskev. Vsaka ploskev je sestavljena iz dveh koncentričnih krogov. Notranji krog z radijem 9,77 m (triarska ploskev) vključuje vsa drevesa s premerom 10 cm in več, zunanji krog ($r = 13,82$ m, šestarska ploskev) pa vključuje le drevesa, ki so debela 30 cm ali debelejša. Na vzorčnih ploskvah smo drevesom izmerili in ocenili številne znake. Za analizo zanesljivosti izmere so pomembni le naslednji:

- razvojna faza sestoja, v katerem leži ploskev (mladovje, mlajši in starejši drogovenjak, mlajši in starejši debeljak, pomlajenec, raznodobni gozd),
- socialni položaj drevesa (nadržalo, so-raslo, podraslo drevo),
- premer in obseg drevesa v prsni višini ($d_{1,3\text{ m}}$).

Drevesa so izmerili štirje merilci, ki so uporabljali isto premerko in isti kovinski merilni trak. Pri obeh meritvah so vrednost na merilni točki drevesa odčitali na cm natančno. Pri delu s premerko je bila njena os vedno obrnjena proti središču ploskve, s čimer smo se želeli izogniti delu sistematičnih napak izmere. Izmero s kovinskim trakom je opravil vsak merilec sam, brez pomoči pri postavitvi traku okrog debla. Drevesa na vzorčnih ploskvah je izmeril vsak izmed štirih merilcev na oba načina. Izmera je vsakič potekala od prvega do zadnjega drevesa na ploskvi, brez vmesne menjave načina dela ali menjave merilca. Tako smo izločili možnost neposrednega primerjanja rezultatov izmere med posameznimi merilci in obema načinoma izmere. Merilci so bili študent in delavci VTOZD za gozdarstvo v Ljubljani.

Iz podatkov obeh izmer sem izračunal temeljnice posameznih dreves, ki so bile podlaga za analizo. Analiza je zajela 429

dreves. Iglavce zastopajo smreka, rdeči bor in jelka, listavce pa hrast, gaber, lipa, gorski javor ter posamezni jeseni, jelše in trepetlike. Osnovni podatki o drevesih v vzorcu so v tabeli 1.

Posebej sem analiziral zanesljivost izmere pri iglavcih in listavcih, na podlagi podatkov o razvojnih fazah sestojev, v katerih ležijo ploskve, in podatkov o socialnem položaju dreves pa sem podatke iz vzorca razdelil v štiri delne populacije:

- mlajše sestoje iglavcev (smreka in bor),
- starejše sestoje iglavcev (smreka),
- podrasla drevesa v starejših sestojih iglavcev (smreka),
- drevesa listavcev, ki so primešana v sestojih iglavcev.

Smiselnost oblikovanja delnih populacij iglavcev potrdi tudi Brandt-Snedecorjev test (KOTAR 1977), s katerim sem preizkusil homogenost njihove strukture.

Normalnost porazdelitve temeljnic dreves sem dosegel s transformacijami:

- ln (temeljnica-60) za listavce,
- ln (temeljnica-40) za iglavce v mlajših sestojih,
- ln (temeljnica) za iglavce v starejših sestojih,
- ln (temeljnica-40) za podrasle iglavce v starejših sestojih.

4. TEORETIČNA IZHODIŠČA ANALIZE

Izmero premera ali obsega posameznega drevesa z merilno napravo ponazarja naslednji model (WINER 1970):

$$X_{ij} = A_i + n_{ij}$$

X_{ij} – izbrana meritev

A_i – prava vrednost znaka

n_{ij} – napaka meritve

Prava vrednost temeljnice posameznega drevesa je neznana, teoretično pa jo dobimo z izrazom (FERGUSON 1976):

$$A_i = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\sum_{j=1}^k X_{ij}}{k}$$

Aritmetična sredina izmer posameznega drevesa se približuje pravi vrednosti, če število ponovitev izmere (k) narašča prek vseh mej. Odstopanje posamezne izmere od prave vrednosti imenujemo napako izmere. S ponavljanjem meritev ostane prava vrednost A_i konstantna, napaka izmere n_{ij} pa je variabilna. Povprečje k ponovitev izmere posameznega drevesa zapišemo:

$$\frac{\sum_{j=1}^k X_{ij}}{k} = \bar{P}_i = A_i + \bar{n}_i$$

Tabela 1: Delež posameznih drevesnih vrst, zajetih v izmero, in njihov povprečni premer

Drevesna vrsta	Število dreves	Delež (%)	Povprečni premer (cm)	Min	Maks
Smreka	273	64	24,5	10	59
Rdeči bor	6	1	28,5	21	33
Jelka	2	0,5	29,0	18	40
Hrast	109	25	18,9	10	49
Gaber	15	3,5	17,7	10	38
G. javor, v. jesen	3	1	25,0	11	37
Ostali mehki listavci	21	5	19,1	11	34
Skupaj	429	100			

Tabela 2: Izsledki preizkusa razlik frekvenčnih porazdelitev temeljnic dreves, izmerjenih s premerko. (Brandt-Snedecorjev test)

	Iglavci v starejših sestojih	Podrasla drevesa v starejših sestojih
Iglavci v mlajših sestojih	$\chi^2 = 150,57^{***}$	$\chi^2 = 7,11$
Podrasla drevesa v st. sestojih	$m = 9$	$m = 6$
	$\chi^2 = 141,73^{***}$	
	$m = 9$	

Pri izmeri povprečne temeljnice dreves v sestoji je varianca za $\bar{P}$ dana z izrazom:

$$E(s_{\bar{P}}^2) = \sigma_n^2 + \sigma_A^2$$

Količina σ_A^2 je varianca pravih vrednosti v populaciji, iz katere n dreves predstavlja slučajnostni vzorec, zajet v izmero.

Razlike med izmerjenimi temeljnicami dreves izvirajo iz razlik med posameznimi drevesi, iz razlik med merilci in iz slučajnostnih vplivov:

$$X_{ij} = P + M_j + D_i + e_{ij}$$

P – povprečje za vse opazovane vrednosti

M_j – učinek merilcev (postopek)

D_i – učinek enote (dreves)

e_{ij} – slučajnostni vplivi

Z analizo variance za odvisne vzorce razčlenimo skupno variabilnost tako, da razlike med opazovanimi enotami obravnavamo posebej, ločeno od vpliva postopka in slučajnostnih vplivov (KOŠMELJ 1983). Pri oceni zanesljivosti izmere z analizo variance za odvisne vzorce izločimo iz slučajnostnih vplivov variabilnost, ki izvira iz razlik med drevesi, kar pripomore k učinkovitejšemu ugotavljanju razlik med posameznimi merilci. Zanesljivost $\bar{P}_i$, ki je povprečje k meritev, je definirana z izrazom:

$$Q_k = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_A^2 + (\sigma_n^2/k)}$$

Zanesljivost posamezne izmere pa je dana z izrazom:

$$Q_1 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_A^2 + \sigma_n^2}$$

Razlike med merilci pri delu s premerko in pri delu s trakom kompleksno analiziramo v dvofaktorskem poskusu s ponovitvami. V modelu predpostavimo, da so merilci slučajnostni, merilni pripravi (način dela) pa fiksni faktor. Izmerjena drevesa so slučajnostna spremenljivka in predstavljajo tretjo komponento. Model je torej podoben trofaktorskemu poskusu z eno ponovitvijo v vsaki celici. Pri analizi variance predpostavimo, da sta interakciji med merilci in drevesi ter med načinom dela in drevesi enaki nič. Enako velja tudi za trojno interakcijo med merilci, načinom dela in drevesi (FERGUSON 1976). Navedene interakcije so nepomembne tudi z vsebinskega vidika, saj je osnovni namen analize kompleksen preizkus razlik med merilci in obema merilnima pripravama.

Tabela 3: Model dvofaktorskega poskusa s ponovitvami. Način dela – fiksni faktor, merilci – slučajnostni faktor (FERGUSON 1976)

	$E(s^2)$
način dela	$\sigma_e^2 + \sigma_{abc}^2 + L\sigma_{ab}^2 + C\sigma_{ac}^2 + LC\sigma_a^2$
merilci	$\sigma_e^2 + R\sigma_{bc}^2 + RL\sigma_c^2$
drevesa	$\sigma_e^2 + R\sigma_{bc}^2 + RC\sigma_c^2$
način × merilci	$\sigma_e^2 + \sigma_{abc}^2 + L\sigma_{ab}^2$
način × drevesa	$\sigma_e^2 + \sigma_{abc}^2 + C\sigma_{ac}^2$
merilci × drevesa	$\sigma_e^2 + R\sigma_{bc}^2$
nač. × mer. × drev.	$\sigma_e^2 + \sigma_{abc}^2$

Tabela 4: Rezultati dvofaktorskega poskusa s ponovitvami

Delna populacija	Razlike med merilci (F)	Način dela (F)	Interakcija med nač. dela in merilci (F)	N
listavci	12,67**	74,93**	2,59	148
iglavci v st. sestojih	14,00**	165,59**	0,54	110
podrasli igl. v st. sestoj.	5,85**	140,78**	0,17	63
iglavci v ml. sestojih	9,91**	177,71**	1,36	108

5. IZSLEDKI

Analizo variance sem opravil v štirih delnih populacijah dreves. Rezultati F preizkusov in »kvazi-F preizkusov (F)« so podani v tabeli 4.

V vseh delnih populacijah so razlike med merilci in razlike v načinu dela značilne. Zanesljivost izmere temeljnice dreves je pri delu s premerko drugačna kot pri delu s trakom, kar je izhodišče za podrobno analizo in primerjavo izmere z obema merilnima pripravama. Primerjavo zanesljivosti sem opravil v okviru enostavne analize variance za odvisne vzorce.

Zanesljivost izmere temeljnice listavcev pri delu s premerko znaša $r_4 = 0,9975$. Če bi izmero istih dreves ponovili z novimi štirimi slučajnostno izbranimi merilci, bi bila korelacija med povprečjem naše in nove izmere enaka r_4 . To velja, če je varianca, ki nastane zaradi razlike med merilci, del napake merjenja in ne izvira iz sistematičnih napak.

Zanesljivost izmere s trakom je višja ($r_4 = 0,9994$), razlike med merilci so manjše kot pri delu s premerko, vendar značilne ($F = 7,96^{**}$ pri delu s premerko, pri delu s trakom pa je $F = 6,62^{**}$). Primerjava vrstnega reda, ki ga dobimo, če merilce razvrstimo glede na vrednost povprečne izmere temeljnice, pokaže, da varianca

med merilci izvira tudi iz sistematičnih napak ob izmeri.

Pri primerjavi zanesljivosti izmere posameznega drevesa je treba razlike med merilci izravnati (WINER 1970) in tako izločiti variabilnost, ki je posledica sistematičnih napak merilcev. Primerjava obeh izmer za listavce pokaže, da je variabilnost med merilci s premerko 5,6-krat večja, variabilnost zaradi slučajnostnih vplivov pa je 4,7-krat večja kot pri istih merilcih, ki so delali s trakom. Zanesljivost izmere posameznega drevesa je pri delu s premerko manjša ($r_1 = 0,990$ pri delu s premerko) kot pri delu s trakom ($r_1 = 0,998$).

Če primerjamo povprečje štirih izmer s premerko in povprečje štirih izmer s trakom (t test parov), odkrijemo značilno razliko med obema izmerama ($t = 9,59^{***}$). Pri izmeri s trakom dobimo za 2,4 % višje vrednosti povprečja kot pri izmeri s premerko.

Podobne ugotovitve odkrijemo tudi pri analizi zanesljivosti izmere iglavcev.

Vrstni red merilcev glede na povprečno vrednost izmere temeljnice je stalen, edina izjema se pojavi pri izmeri iglavcev v mlajših sestojih, kjer se vrstni red pri prvem in četrtem merilcu zamenja. Podobno kot pri listavcih je tudi pri iglavcih povprečje štirih izmer s trakom značilno višje kot povprečje štirih izmer z premerko. Pri iglavcih v starejših sestojih dobimo pri izmeri s trakom za

Tabela 5: Primerjava rezultatov izmere temeljnic listavcev z obema merilnima pripravama

	Merilec 1	Merilec 2	Merilec 3	Merilec 4
povprečje izmere s premerko (cm ²)	154	153	162	155
povprečje izmere s trakom (cm ²)	175	173	178	176
vrstni red	2	1	4	3

Tabela 6: Rezultati analiz zanesljivosti izmere iglavcev (Premerka – povprečje izmere temeljnice s premerko, Trak – povprečje izmere temeljnice dreves s trakom, M – oznaka merilca, r – zanesljivost izmere posameznega drevesa, rang – vrstni red merilca pri obeh izmerah)

		M1	M2	M3	M4	r ₁
Iglavci v ml. sestojih	Premerka (cm ²)	194	192	197	192	0,995
	Trak (cm ²)	214	211	214	213	0,998
	Rang	3	1	4	2	
Iglavci v st. sestojih	Premerka (cm ²)	1021	1017	1031	1028	0,995
	Trak (cm ²)	1082	1078	1090	1086	0,999
	Rang	2	1	4	3	
Podrasli iglavci v st. sestojih	Premerka (cm ²)	169	167	171	170	0,991
	Trak (cm ²)	186	184	187	187	0,997
	Rang	2	1	4	3	

0,8 % višje povprečje temeljnic dreves ($t = 12,57^{***}$). Med istimi merilci je pri izmeri s premerko 1,8-krat višja variabilnost kot pri izmeri s trakom. Variabilnost zaradi slučajnih vplivov pa je 3,9-krat večja kot pri delu s trakom.

V mladih sestoju iglavcev je odstopanje večje – 2,3 % višje povprečje pri izmeri s trakom ($t = 13,73^{***}$), variabilnost pa je podobna kot v starejših sestoju (2,4-krat večja med merilci in 3-krat večja variabilnost zaradi slučajnih vplivov). Podobne zakonitosti sem odkril tudi pri izmeri podraslih iglavcev v starejših sestoju, kjer je povprečje izmere s trakom za 2,5 % višje od povprečja izmere s premerko. Variabilnost med merilci je pri izmeri s premerko 1,6-krat večja, variabilnost zaradi slučajnostnih vplivov pa je 3,4-krat večja kot pri delu z merilnim trakom.

Odstopanje med povprečjem štirih izmer temeljnice posameznega drevesa s premerko in povprečjem štirih izmer s trakom je odvisno tudi od premera drevesa. Odvisnost sem preizkusil s Spermanovim obrazcem (O'Toolova korekcija) za izračun koeficienta korelacije (KOTAR 1977), rezultati pa so dani v tabeli 7.

Tabela 7: Koeficient korelacije med premerom dreves in velikostjo odstopanja izmere s trakom od izmere s premerko – povprečje štirih izmer (O'Toolova korekcija).

	Koeficient (r_s)	značilnost (t)	N
Listavci	0,32	4,09**	148
Iglavci v st. sestoju	0,50	7,52**	173
Iglavci v ml. sestoju	0,59	7,58**	108

Del odstopanj med izmerama pokaže, da je tudi pri delu s premerko možna izmera večje temeljnice drevesa kot pri delu s trakom. Primerjava dreves z različnimi smerema odstopanj je predstavljena v tabeli 8.

Pomemben delež dreves, pri katerih nam da izmera s premerko večjo vrednost kot izmera s trakom, odkrijemo pri listavcih, medtem ko so pri iglavcih taka drevesa redkejša. Povprečni premeri dreves z negativnim odstopanjem so višji kot pri drevesih s pozitivnim odstopanjem, vendar sem z Wilcoxonovim testom (KOTAR 1977) odkril

Tabela 8: Primerjava odstopanj med povprečjem štirih izmer s trakom in štirih izmer s premerko (Pozitivno – večja temeljnica pri delu s trakom, negativno – večja temeljnica pri delu s premerko)

	Število dreves	Delež (%)	Povprečni premer $d_{1,3m}$ (cm)
Listavci			
Pozitivno	118	80	18,6
Negativno	30	20	20,6
Iglavci v st. sestoju			
Pozitivno	157	91	28,6
Negativno	16	9	33,7
Iglavci v ml. sestoju			
Pozitivno	103	95	17,3
Negativno	5	5	21,6

značilno višji premer le pri listavcih ($z_k = 1,73^*$).

6. RAZPRAVA IN SKLEPI

Rezultati statistične analize potrjujejo večjo zanesljivost izmere temeljnice dreves pri delu z merilnim trakom. Kljub natančno predpisanemu načinu izmere s premerko, ki jasno določa merilne točke na drevesu, je variabilnost med merilci pri izmeri s premerko višja kot pri izmeri z merilnim trakom. Največja razlika med obema izmerama nastane pri izmeri listavcev (5-krat večja variabilnost med merilci pri izmeri s premerko), kar je mogoče pojasniti z nepravilno obliko debla dreves v prsni višini, ki je značilna za hrast in še posebej za gaber.

Razlike v zanesljivosti izmere pri iglavcih so manjše. Debla iglavcev so v prsni višini bolj pravilne oblike, v našem vzorcu pa smo izmerili pretežno tanka drevesa (povprečni premer smreke v vzorcu $d_{1,3m} = 24,5$ cm). Pri debelejših drevesih so napake in nepravilnosti oblike debla v prsni višini verjetno večje.

Pri izmeri s trakom dobimo višje povprečje temeljnice izmerjenih dreves kot pri izmeri s premerko. Z naraščanjem premera dreves se povečuje tudi velikost odstopanja med obema izmerama. Povezava med premerom dreves in velikostjo odstopanja je pri iglavcih tesnejša kot pri listavcih, kjer so zaradi nepravilne oblike debla v prsni višini možne večje napake pri izmeri.

Primerjava zanesljivosti izmere posameznega drevesa ne odkrije bistvene razlike med izmero s trakom ali premerko. Pri izmeri listavcev v vzorcu je zanesljivost izmere posameznega drevesa z merilnim trakom za 0,7% višja kot pri izmeri s premerko. Za iglavce je razlika med zanesljivostjo pri izmeri s trakom in s premerko manjša (za 0,3% višja v starejših in mlajših sestojih ter za 0,6% višja pri podraslih drevesih v starejših sestojih).

Prikazane značilnosti izmere z obema merilnima pripravama govorijo v prid uporabi merilnega traku povsod, kjer zahtevamo natančno izmero temeljnice dreves. Posebno pomembna je natančnost izmere na stalnih vzorčnih ploskvah, kjer na podlagi razlik temeljnic v določenih časovnih obdobjih izračunavamo temeljnični ali volumenski prirastek drevesa. Ker meritve ponavljamo običajno vsakih deset let, jih praviloma vsakič opravljajo novi merilci. Pri delu z merilnim trakom je vpliv merilcev na zanesljivost izmere temeljnice manjši kot pri delu premerko.

RELIABILITY OF MEASURINGS AS TO THE DIAMETER AND GIRTH OF TREES AT BREATH-HEIGHT

Summary

Diameter increment of trees is established in two ways in forestry: by means of counting and measuring of annual rings in tree bores and by means of a comparison of consecutive measurements of diameters or basal areas of chosen trees in standard sample areas which were measured in definite periods (usually every 10 years). An accurate measuring device should be selected which would enable the observing of diameter growth of trees in standard sample areas. It is similarly important to know the scope and source of mistakes done in measurements. Numerous measuring instruments and devices are used in forestry for taking diameter of trees at breath-height, which represents the basis for the calculating of the basal area. Log pincers are most frequently used for diameter measuring and a measure-tape for the measuring of the tree log girth. A detailed analysis of measurements performed by log pincers and a measure-tape was carried out in the past. A theoretical conclusion is that measurements performed by means of a measure-tape give results in which the basal area is by 0.3%–0.5% greater than that in log pincer measurements (MÜLLER 1957). The practical part evidenced even greater discrepancies – from 0.4% to 5% (KENNEL 1964).

In spite of the fact that the method of diameter or tree girth measuring at breath-height (d1,3m) has been exactly defined in the regulations for tree measurements in sample areas, repeated measurements frequently prove mistakes which can be attributed to irregular forms of trunks or even to careless work of measurers. The purpose of the analysis was to verify and compare the reliability of measurements of basal areas in trees in both methods of measuring. We were not interested in deviations from the real basal area value because the analysis of a greater number of trees is not feasible due to great costs and the topic was already dealt with in the past in detail (HUSCH 1972, KENNEL 1964, MÜLLER 1957). The goal of the analysis was to compare the variability between the measurements of basal areas of the same trees which were performed by means of log pincers and a measure-tape.

By means of a systematic sample net of 200 × 300 m 18 standard sample areas were set in the forest. Each sample area consists of two concentric circles. The inner circle with a radius of 9.77 m (a 3-are area) includes all the trees with a diameter which is greater than or at least equal to 10 cm, the outer circle ($r = 13.82$ m, a 6-are area) includes only trees with a diameter of 30 cm or more. Several parameters were taken and evaluated in sample areas.

The results of a statistical analysis confirm greater reliability in basal area measuring by means of a measure-tape. Despite exactly regulated measuring method by means of log pincers, which clearly defines measuring points in a tree, the variability among measurers in measurements by means of log pincers is greater than that by means of a measure-tape. The greatest difference between both methods occurs in measuring of deciduous trees (5 times greater variability between measurers in measurements by means of log pincers) which can be attributed to irregular trunk forms at breath-height, which is characteristic of the oak and especially of the hornbeam.

Differences occurring in the measuring of coniferous trees are smaller. The forms of their trunks at breath-height are more regular and the sample in question primarily took in consideration thin trees (the average diameter of the Norway spruce in the sample $d1,3m = 24,5$). With trees of greater diameters, mistakes and irregular forms of trunks at breath-height are probably greater.

Measurements by means of a measure-tape give greater mean basal areas of the trees measured than it is the case in log pincers measurements. Diameter increase also conditions the increase of discrepancy between both methods. The correlation between the diameter and discrepancy value is more strong with coniferous trees than it is with deciduous trees where greater mistakes in measurements are possible due to irregular trunk forms at breath-height.

A comparison of the reliability of individual tree measuring does not offer essential difference between the measuring by means of a measure-tape and log pincers. In measurements of deciduous

trees in the sample, the measuring reliability in individual tree by means of a measure-tape is by 0.7 % greater than in that by means of log pincers. In coniferous trees this difference is smaller (0.3 % greater in mature and young stands and 0.6 % greater in underplanted trees in mature stands).

The characteristics of measuring by means of both measuring devices presented speak in favour of the use of a measure-tape when precise measuring of the basal area is demanded. Measuring accuracy in standard sample areas is of utmost importance where basal area or volume increment of a tree can be calculated based on the differences of basal areas in definite periods. Due to the fact that measurements are normally performed every 10 years, they are carried out by new measurers each time as a rule. Performing this job by means of a measure-tape, the influence of measurers on the reliability of the basal area measuring is smaller than in measuring by means of log pincers.

LITERATURA

1. FERGUSON, G. A., 1976. Statistical analysis in psychology & education. Fourth edition. McGraw-Hill Kogakucha, LTD. Tokio, 529 s.
2. HUSCH, B., MILLER, C. I., BEERS, T. W., 1972. Forest mensuration. The Ronald press company. New York, 80-83.
3. KENNEL, R., 1959. Die Genauigkeit von Kluppung und Umfangmessung nach einem Vergleichsversuch. Forstw. Centralbl., 78: 234-251.
4. KENNEL, R., 1964. Erfahrungen mit der Umfangmessung. Forstw. Centralbl., (9, 10): 314-320.
5. KOŠMELJ, B., 1983. Uvod v multivariantno analizo. Ekonomska fakulteta Borisa Kidriča, Ljubljana, 272 s.
6. KOTAR, M., 1977. Statistične metode. Izbrana poglavja za študij gozdarstva. Ljubljana, 1977.
7. MÜLLER, G., 1957. Untersuchungen ueber die Querschnittsformen der Baumschaefte. Forstw. Centralbl., 1957, 34-54.
8. WINER, B. J., 1970. Statistical principles in experimental design. McGraw-Hill, Mladinska knjiga, Ljubljana, 672 s.



Vzorčne ploskve v sestojih listavcev je še posebno koristno meriti z merilnim trakom (Foto: Marko Figar)

Projektiranje gozdnih prometnic z računalnikom

Mitja CIMPERŠEK*

Izvleček

Cimperšek, M.: Projektiranje gozdnih prometnic z računalnikom. Gozdarski vestnik, št. 5/1990. V slovenščini, cit. lit. 9.

Orisano je spreminjanje metod projektiranja in gradnje gozdnih prometnic v preteklih obdobjih ter poudarjena današnja ekološka, naravovarstvena in gozdnogojitvena vikanost načrtnega gozdnega gradbeništva v sodobno ravnanje z gozdovi. Uveljavitev malih računalnikov v gozdarstvu je omogočilo hitro in ceneno izdelavo načrtov za različne gozdne prometnice.

1. RAZVOJ POVOJNEGA SLOVENSKEGA GOZDNEGA GRADBENIŠTVA

Gradnja gozdnih prometnic je neločljiva sestavina gospodarjenja z gozdovi. Velika razpršenost in nepreglednost proizvodnih tvorcev, majhna koncentracija pridelave lesa na enoto površine ter težka dostopnost in prevoznost gozdnih predelov so tiste značilnosti gozdarstva, ki se na poseben način zrcalijo tudi v gozdnem gradbeništvu.

Gozdne ceste in vlake so omrežje, po katerem potujejo informacije, delovna sila, stroji, materiali in izdelki. Hkrati pa so tudi največja brezna, ki pogoltno težko prigospodarjene prihranke gozdarstva.

Način in obseg gradenj sta se vseskozi prilagajala gozdarski tehniki in tehnologiji ter trenutni ekonomski moči panoge. V prvih povojnih desetletjih je primanjkovalo sredstev za gradnjo cest. Toda takrat zgrajene ceste se še danes odlikujejo s kakovostjo, ki jo pojmuje kot »ročno delo«. Po l. 1960 so se z uvajanjem buldožerjev gradbena dela močno racionalizirala. Ko se je izboljšal tudi gospodarski položaj zelene panoge, je nastopilo obdobje pospešene gradnje cest. Po l. 1970 doživi gozdarstvo

Synopsis

Cimperšek, M.: Forest Roads Projecting by Application of Computers. Gozdarski vestnik, No. 5/1990. In Slovene, lit. quot. 9.

The article presents changes in roads projecting and construction methods of the past. It also emphasizes ecological, nature protecting and forest cultivating aspects incorporated in modern forest management. Personal computers application in forestry has enabled fast and low-cost elaboration of forest roads projects.

še eno veliko spremembo. Drago in počasno živalsko vprego so začeli nadomeščati učinkovitejši traktorji. Ti pa niso zmogli takih ovir (ozke in mehke poti ter stopničasti jarki), kot sta jih lahko premagovala konjska ali volovska vprega. Za varno vožnjo strojev smo morali pospešeno preurediti ali na novo zgraditi traktorske poti.

Podobne preobrate je doživljalo tudi projektiranje gozdnih prometnic. V začetnem povojnem obdobju smo sestavljali natančne in dobro proučene projekte. Izdelovali smo jih na podlagi zakoličene cestne osi in posnetih prečnih profilov. Pri načrtovanju smo dajali prednost gradbeno-tehničnim pogojem. Zaradi ročne gradnje je bilo težišče ovrednotenja v minimiranju premikov zemeljskih mas. S temi prvimi prometnicami smo odprli velike strnjene gozdne površine in jih povezovali z javnimi prometnicami. V glavnem so potekale po dnu večjih gravitacijskih dolin.

V naslednjem obdobju pospešene in mehanizirane gradnje smo vse bolj opuščali natančno zakoličevanje cestnih osi in ga nadomeščali le z določljivo ničelnice. Teodolite so zamenjali priročni padomeri.

Za izdelavo načrtov ni zmanjkovalo samo časa, ampak tudi denarja in celo ustreznih kadrov. Nemalokrat se je zgodilo, da smo po cesti že vozili les, ko načrti zanj še niso bili izdelani.

Danes je prometno omrežje v naših go-

* Mag. M. C., dipl. inž. gozd., Gozdno gospodarstvo Celje, TOZD Boč, 63250 Rogaška Slatina, Ulica 14. divizije 19, YU.

zdrovih že dokaj zgoščeno. Zaradi pomanjkljivega načrtovanja pa smo marsikje po nepotrebnem ranili krajino in zaostriili odnose med gospodarskim računom in naravnim okoljem. Negozdariji so nas začeli glasno opozarjati na te napake in družba je z različnimi predpisi zajezila nenačrtno polaganje prometnic.

2. GRADNJA GOZDNIH PROMETNIC JE SESTAVNI DEL INTENZIVNEGA GOZDNOGOJITVENEGA OBRATA

Najslabše države imajo največ zakonov.

Tacit

Slovensko gozdno gradbeništvo urejajo trije gozdarski predpisi:

(1) Zakon o gozdovih (Ur. l. SRS 18/85) vsebuje v 8. členu splošna določila o gradnji, vzdrževanju in uporabi cest, prometnih omejitvah in poudarja njihov ekološki in družbeni pomen. Vsakomur dovoljuje uporabo ceste, skrb zanjo pa nalaga samo gozdarstvu!

(2) Uredba o urejanju posameznih razmerij iz zakona o gozdovih (Ur. l. SRS, 31/86) obravnava označbo gozdnih cest in omejitve prometa na njej terčasne ali trajne zapore določenih cestnih odsekov. V 5. in 6. členu »pretkano in natančno« predpisuje, da moramo za gradnjo gozdne ceste, ki je širša od 4,5 metra, pridobiti krčitveno dovoljenje. Za gozdne ceste, ki so ožje od 4,5 metra, in gozdne vlake, ki so širše od treh metrov, pa mora biti izdano dovoljenje za sečnjo na golo.

(3) Pravilnik o gradnji in vzdrževanju gozdnih prometnic (Ur. l. SRS 44/87) določa pogoje načrtovanja, gradnjo in vzdrževanje. Razlikuje gozdne ceste in stalne oziromačasne vlake. Za gradnjo gozdne ceste zahteva lokacijsko in gradbeno dovoljenje, za gradnjo stalnih vlak pa zadošča lokacijsko dovoljenje. Pravilnik določa tudi tehnične pogoje, ki jih moramo upoštevati pri načrtovanju in gradnji.

Tako kot ostala zakonodaja tudi normativizem na področju gozdnega gradbeništva boleha za pretiranim predpisovanjem. Za vsa ta določila je značilno, da so preveč tehnološko obarvana in premalo upoštevajo

ekološke in naravovarstvene posledice predvidenih gradbenih posegov. Gozdne komunikacije so linijski gradbeni element, vendar se v gozdnem prostoru obnašajo kot trodimenzionalni objekti. Zaradi tega imajo veliko večji vpliv na okolje, kot bi ga pričakovali od izkrcene površine cestnega telesa. Prometnice prerežejo pobočja, grebene in vodotoke, ovirajo živali in rastline, vplivajo na vodni režim, mikroklimo in spreminjajo krajinsko podobo. Promet povzroča hrup, smrad, odlaganje strupenih sestavin (svinec) in širjenje divjih odlagalšč v ozkem pasu ob prometnici. Za optimalno polaganje prometnic in za zmanjševanje škodljivih učinkov moramo sočasno proučiti vse bodoče vplive nove prometnice. Za ekološko presojo novogradenj priporočamo smernice, ki so jih kot opomnik sestavili v univerzitetnem Inštitutu za krajinarstvo v Freiburgu (2).

Slovensko gozdarstvo se razlikuje od srednjeevropskega med drugim tudi po skromni odprtosti gozdov. Ta zaostanek lahko pripišemo majhni pomoči naše družbe pri opremljanju gozdov s cestami. Bolj razvita okolja so spoznala, da gozdne ceste niso namenjene samo pridobivanju lesa, ampak imajo še pomembnejše družbenoekonomske, turistične in rekreativne naloge. V naših gozdovih smo prometnice gradili s sredstvi, ki smo jih privarčevali s prodajo tistega lesa, ki smo ga posekali v dostopnejših gozdovih. Zaradi ekonomske nujnosti smo denar pretapljali iz enostavne v razširjeno reprodukcijo. Taka vsiljena računica je marsikje zamajala ravnotežje sestojnih struktur in preobremenila bližnje gozdove.

Ekonomski cilj gozdarstva je poleg zagotavljanja varovalnih in socialnih vlog tudi smotno pridelovanje lesa. V proizvodni ceni gozdnih sortimentov je strošek transporta najvplivnejši. Vse bolj prevladuje spoznanje, da odpiranje gozdov ni namenjeno le smotrnejšemu pridobivanju lesa, ampak pomeni »conditio sine qua non« za intenzivno gospodarjenje z gozdovi vseh razsežnosti. Zato lahko z veliko zanesljivostjo uporabimo gostoto prometnic v gozdu za oceno intenzivnosti ravnanja z gozdovi.

Odprtost gozdov odločilno vpliva na smotno rabo etata. Zaradi umiranja gozdov

in pogostih ujm se povečuje delež slučajnih pripadkov. Bolno in mrtvo drevje vsako leto sekamo na večjih površinah. V jelovih gozdovih pa odkazujemo umirajoča in suha drevesa na istih površinah že dvakrat na leto. Pri tako močni površinski razdrobljenosti etata je pridelava smotrna samo tam, kjer so gozdovi trajno zadovoljivo odprti.

3. RACIONALIZACIJA IZDELAVE PROJEKTOV Z RAČUNALNIKOM

Projektiranje gozdnih cest z računalnikom slovenskemu gozdarstvu ni neznano. Ledino so že l. 1973 začeli kočevski gozdarji, nekaj let kasneje so se jim pridružili v Gozdnem gospodarstvu Slovenjgradec (1976). V Kočevju je bil program prirejen podrobnemu zakoličevanju cestne osi. Ta način dela pa smo opustili že pred dvema desetletjema. Slovenjegraški program je temeljil na zakoličenju ničelnice, vendar zaradi določenih težavnih izravnav cestne osi ni zbudil večjega zanimanja (6).

L. 1988 je Odbor za gozdno gradbeništvo pripravil zanimiv prikaz projektiranja cest na kompatibilnem »mikru« PC IBM. Pro-



Buldožerji so omogočili pospešeno in smotrno zgostitev gozdnih prometnic

Rane v krajini, povzročene s površno gradnjo prometnic, nemo in dolgo opozarjajo na storjene napake



gram je Gozdno gospodarstvo Kočevje naročilo pri Mikrodati. Je izredno mnogovrsten in ustvarjalen, toda žal zahteva podrobno zakoličevanje. Ta demonstracija je bila spodbuda za izdelavo programa, ki bi podatke zajemal iz padomerske ničelnice. Program smo razvili iz računalniškega obračuna opravljenih gradbenih del, ki smo ga uveljavili pred tremi leti (3).

Računalniški algoritem temelji na ničelnici, ki jo s trakom ali barvnim pršilcem prenesemo na pripravna drevesa ob trasi. Na mestih, kjer se vhodni parametri spremenjajo, si zamislimo profile in v terenski snemalni list zapišemo naslednje podatke:

- nagib nivelete,
- razdaljo med profili,
- nagib terena,
- oceno deleža kamenja,
- oceno pogojev miniranja,
- vkopno širino in
- premer propusta.

V krivinah in na velikih strminah upoštevamo ekscentričnost oziroma zamik profilov. Zaradi zmanjšanja premikov zemeljskih gnot in manj moteče vraščenosti telesa v

okolje cestno os giblivo prilagajamo terenskim razmeram.

Razdalje med profili merimo na terenu, vendar je hitreje in dovolj natančno, če traso prenesemo na karto (TTN) v merilu 1:5000 in razdalje posnamemo z nje. Nagib terena in vkopna širina sta za predizmere in prečne profile najpomembnejša vhoda. Iz teh dveh podatkov z upoštevanjem deleža kamenja, izračunamo nagib odkopne brežine. Ta je tem večji, čim večja je strmina terena in čim več je kamenja v profilu. Največje napake izvirajo iz ocenjevanja deleža kamenja (V. kategorija), kar pa žal odločilno vpliva na gradbene stroške.

S pomočjo matematičnih obrazcev analitične geometrije v ravnini in trigonometričnih funkcij izračunamo koordinate vseh točk tako v prečnem kot v vzdolžnem prerezu (priloga 1, 2 in 3).

Pretvorba izkopnih količin v nasipne je zasnovana na merjenjih (4) in izkustvih. Tudi tu smo uporabili hevristično predpostavko, da se odkotrija več zemlje na večjih strminah in tam, kjer je teren bolj kamnit.

Računalniški program je strukturiran v štiri module:

Zadnja tlakovana gozdna cesta v Maclju je bila zgrajena l. 1956 v Dobovcu



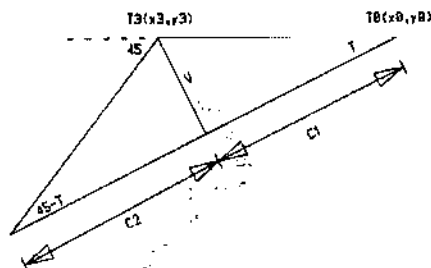
- vstavljanje terenskih podatkov,
- izračun količin in izpis na tiskalnik,
- izris prečnih in vzdolžnih profilov ter
- izris situacije na risalniku.

Številski izpis podatkov je predstavljen v treh tabelah. Prva prikazuje vstavljene podatke in izračunane koordinate točk. Naslednja tabela (predizmere) vsebuje izračunane količine po posameznih profilih, tretja pa je podrobno razčlenjen predračun. Za celoten stroškovnik moramo vstaviti še število panjev po združenih debelinskih stopnjah in sestavine stroškov gramoziranja.

Grafični del sestavljajo izrisi prečnih in vzdolžnega profila. S transformacijo kartezijanskih v. polarne koordinate je mogoče izrisati tudi situacijo. Delo z računalnikom je enostavno. Z uporabnikom se vzpostavi interaktivni odnos, pri katerem ta samo vstavlja podatke kot zahtevane odgovore na vprašanja.

Program je napisan v jeziku Basic in ga lahko uporabljamo na vseh PC računalnikih. Za izpis potrebujemo 80-stolpčni tiskalnik in risalnik, če je le mogoče velikosti A3.

Priloga 2: IZRAČUN KOORDINATE T3



$$\tan(T) = C1/C2 \quad C1 = V/\tan(T)$$

$$\tan(45-T) = C2/C1 \quad C2 = V/\tan(45-T)$$

$$PDV(naslpa) = 1,3 * PDV(usaka) * Faktor$$

$$Faktor = (45-T)/100$$

$$PDV(naslpa) = V * (C1 + C2) / 2$$

$$= V * (V/\tan(T) + V/\tan(45-T)) / 2$$

$$= V * V * (\tan(T) + \tan(45-T)) / (\tan(T) * \tan(45-T)) / 2$$

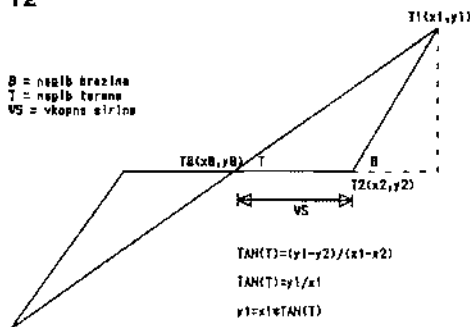
$$V = \sqrt{2 * PDV(naslpa) * (\tan(T) * \tan(45-T)) / (\tan(T) + \tan(45-T))}$$

$$\sin(T) = V/v3$$

$$x3 = V/\sin(T)$$

$$y3 = B$$

Priloga 1: IZRAČUN KOORDINAT T1 IN T2



B = nasl. brežina
T = nasl. terena
VS = vkopna širina

$$\tan(T) = (y1 - y2) / (x1 - x2)$$

$$\tan(T) = y1/x1$$

$$y1 = x1 * \tan(T)$$

$$\tan(B) = (y1 - y2) / (x1 - x2) = 1 / (x1 - VS)$$

$$y1 = \tan(B) * (x1 - VS)$$

$$x1 * \tan(T) = x1 * \tan(B) - VS * \tan(B)$$

$$x1 * (\tan(T) - \tan(B)) = -VS * \tan(B)$$

T1:

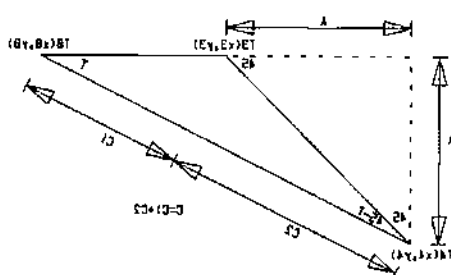
$$x1 = -VS * \tan(B) / (\tan(T) - \tan(B))$$

$$y1 = -VS * \tan(B) * \tan(T) / (\tan(T) - \tan(B))$$

T2:

$$y2 = VS \quad x2 = B$$

Priloga 3: IZRAČUN KOORDINATE T4



$$(T) * \sin(2 * A) = 3$$

$$(T) * 200 * (E * A) = 3$$

$$3 * A = (T) * \sin(2 * A)$$

$$3 * (E * A) = (T) * 200$$

$$(T) * \sin(2 * E * A) = (T) * \sin(2 * A) * 200 * A$$

$$(T) * \sin(2 * E * A) = (T) * \sin(2 * A) * 200 * A$$

$$(T) * \sin(2 * A) = (T) * \sin(2 * A) * 200 * A$$

$$A * E * A = x$$

$$A * E * A$$

Opomba: V računalniških jezikih pomenijo znaki * množenje, / deljenje in sqrt korenjenje

4. SKLEP

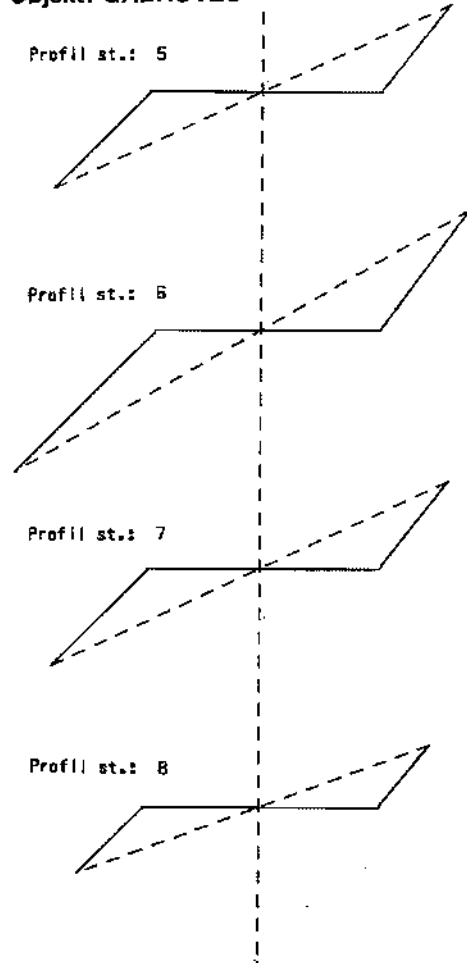
Gradnja gozdnih prometnic postaja zahtevnejša in dražja, zato moramo tovrstne naložbe dobro proučiti. Zgoščevanje prometnic je osnovni vzvod racionalizacije gospodarjenja z gozdovi. Intenzivno gospodarjenje z gozdovi je neločljivo povezano z odprtostjo in zadostno gostoto prometnic v gozdu. To spoznanje zahteva drugačen pristop k načrtovanju gozdnih prometnic, kot smo ga bili vajeni iz preteklosti. Gozdne prometnice utiramo in načrtujemo v smislu celovitega načrta, kar pomeni, da moramo poleg gozdarskih in gradbeniških upoštevati tudi vse ostale družbenogospodarske in socialne motive. Kakovostno in ekološko usklajeno načrtovanje gozdnih prometnic lahko uspešno razrešuje samo taka skupina gozdarskih strokovnjakov, ki poleg gradbenih, krajinskih in naravovarstvenih dejavnikov upošteva predvsem gojenje gozdov. Načrtovanje gozdnih prometnic je neločljiva sestavina podrobnega gozdarskega načrtovanja, ki ga tvorijo trije celoviti in med seboj povezani sklopi:

- gojitveno načrtovanje,
- načrt pridobivanja (sečnja, spravilo in prevoz) in
- gradnja gozdnih prometnic.

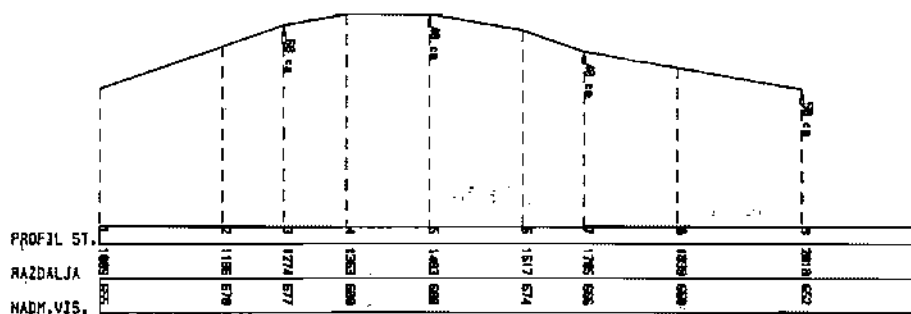
V ZR Nemčiji smo zasledili razkroj velikih gradbenih ekip na upravah in prenos teh opravil na obrate ter celo v revirje (7).

Kakovostne projekte odlikuje skrbno izbrana ničelnica. Čim bolj je izpostavljena variantnemu izboru, tem večja bo usklaje-

Objekt: GABROVEC



Objekt: GABROVEC Vzdolžni profil



Naziv komunikacije: Tisovec

1. OSNOVNI PODATKI

Zap. št. prof.	Nagib nivelete	Razdalja med prof.	Nagib terena	Globina kamenja	Pogoji miniranja	Vkopna širina	Stičnica useka			Stičnica nasipa		Premier propusta	Širina koridor
							UX	UY	PX	PY	NY		
1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	4,00	0,07	4,07	0,07	4,28	4,20	0,00	5,91
2	10,00	59,09	20,00	0,00	0,00	4,00	2,10	5,76	2,31	6,33	4,02	0,00	9,10
3	5,00	29,89	25,00	0,00	0,00	4,00	2,96	6,33	3,38	7,24	3,86	60,00	10,62
4	0,00	30,00	30,00	0,00	0,00	4,00	4,05	7,01	4,95	8,57	3,61	0,00	12,79
5	-5,00	39,85	25,00	0,00	0,00	4,00	2,96	6,33	3,38	7,24	3,86	0,00	10,62

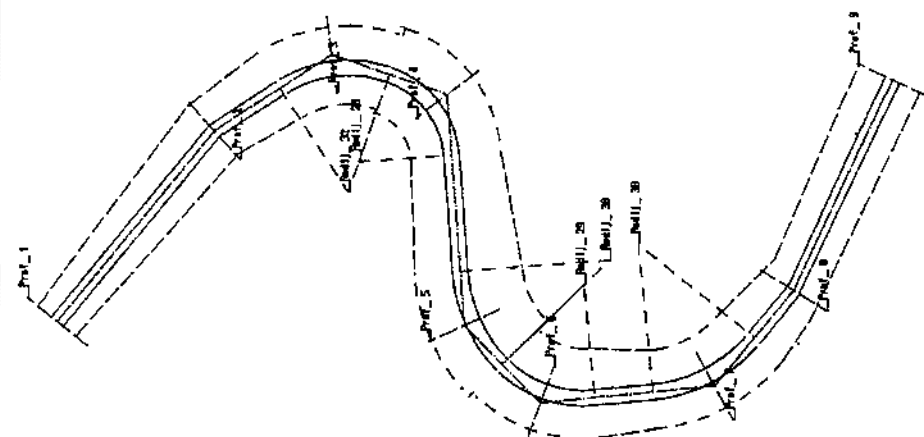
2. IZKAZ KUBATUR

[illegible]

3. PREDRAČUN

Vrsta del	Količina	Cena/enoti	Vrednost din
1. Zavarovanje osi trase	332	196,200	65,147,710
2. Krčenje panjev do 30 cm	25	402,500	10,062,500
3. Krčenje panjev od 30 do 60 cm	14	552,500	7,735,000
4. Krčenje panjev od 60 do 90 cm	7	805,000	5,635,000
5. Krčenje panjev nad 90 cm	4	1,332,000	5,328,000
Strojni odkop v 4. kategoriji			
6. -----do 2 m ³ /tm-----	203	350,331	71,110,860
7. -----od 2 do 4 m ³ /tm-----	484	237,660	115,122,200
8. -----nad 4 m ³ /tm-----	394	189,402	74,687,460
Strojni odkop v 5. kategoriji			
-- ugodni pogoji --			
9. -----do 2 m ³ /tm-----	0	1,215,640	0
10. -----od 2 do 4 m ³ /tm-----	0	642,850	0
11. -----nad 4 m ³ /tm-----	0	468,480	0
-- povprečni pogoji --			
12. -----do 2 m ³ /tm-----	0	1,316,340	0
13. -----od 2 do 4 m ³ /tm-----	0	722,000	0
14. -----nad 4 m ³ /tm-----	0	523,480	0
-- neugodni pogoji --			
15. -----do 2 m ³ /tm-----	0	1,533,190	0
16. -----od 2 do 4 m ³ /tm-----	0	844,300	0
17. -----nad 4 m ³ /tm-----	0	599,880	0
18. Škarpiranje v 4. kategoriji	700	74,810	52,348,240
19. Škarpiranje v 5. kategoriji	0	90,950	0
20. Planiranje v 4. kategoriji	1,283	3,360	4,310,924
21. Planiranje v 5. kategoriji	0	37,282	0
22. Vzdolžno odvodnjavanje	332	8,400	2,789,198
23. Prečno odvodnjavanje	3	4,705,284	14,115,850
24. Utrjevanje z gramozitranjem	0	42,000	0
Skupaj			428,392,900

Objekt: GABROVEC SITUACIJA



nost med cestnim telesom in okoljem. Optimalna trasa gozdnih prometnic mora potekati tako, da je čim bolj vraščena v relief. Če dodamo še zahteve po vključitvi strukturnega izraza, dominant, silhuet in urbane podobe, spoznamo, da je načrtovanje gozdnih prometnic zahtevna in odgovorna tehnična in kulturna naloga gozdarstva. Z računalnikom prihranimo veliko časa, saj potrebujemo za vstavljanje podatkov in vsa vzporedna opravila manj časa, kot ga izgubimo s sestavljanjem vlog za pridobitev gradbenega in krčitvenega dovoljenja. Z dobrim poznavanjem terena lahko v enem dnevu gozdno cesto strasiramo in naredimo načrt. Pri ročni izdelavi projektov je bilo za kilometer ceste potrebnih od 90 do 200 ur delovnega časa (9). Pri delnem vključevanju računalnika se ta čas lahko razpolovi (1), s predstavljenim programom pa potrebujemo za enak obseg dela samo še 5 do 10 odstotkov prvotnega časa.

Računalniku prepustimo vsa zamudna in rutinska opravila. V tako prihranjenem času pa se lahko bolj posvetimo preverjanju variant. Temu izboru smo doslej posvečali premalo pozornosti. Ovrednotenje vseh mogočih rešitev postaja bolj pomembno tudi zaradi tega, ker utiramo pota v vedno

višje in bolj strme predele, ki so ekološko in naravovarstveno bolj občutljivi.

VIRI

1. Andrejic, H.: Projektiranje gozdnih cest s pomočjo računalnika, Ljubljana 1982, diplomsko delo.
2. Burger, R. idr.: Leitfaden zur Beurteilung von Strassenbauvorhaben unter Gesichtspunkten des Natur- und Landschaftsschutzes. Schriftenreihe des Instituts für Landespflege Universität Freiburg, 10/1987.
3. Cimperšek, M.: Računalniški obračun pri gradnjah gozdnih prometnic, Gozdarski vestnik 5/1989.
4. Dobre, A.: Oblikovanje cestnega telesa in ozelenitev brežin pri gradnji gozdnih cest, Ljubljana 1978 (IGLIS).
5. Hostnik, M.: Nova izhodišča za načrtovanje gozdnih prometnic Gozdarsko načrtovanje – integralni del družbenega planiranja, Ljubljana 1979.
6. Krajnc, V.: Možnost uporabe računalnika pri projektiranju gozdnih cest na Gozdnem gospodarstvu Celje, Celje 1983, strokovna naloga.
7. Schafer, G.: Auftrag und Nutzen des Studienbereichs Walderschliessung heute, AFZ 42-43/1989.
8. Wirsching, J. R. in R. H.: Introductory surveying, New York 1985.
9. Žagar, J.: Analiza projektantskih del za izdelavo ničelnih linij in glavnih projektov, Celje 1974 (interni stroškovnik).



Prometnica odpira gozd tudi širšemu krogu ljudi. Gre za njen učinek, ob katerem so mnenja gozdarjev deljena. (Vse slike – foto: Mitja Cimperšek)

Možnosti razvoja računalniško podprtega prostorskega informacijskega sistema v slovenskem gozdarstvu

Sašo GOLOB*

Slovenski gozdarski javnosti je bil pojem prostorskega informacijskega sistema (PIS) že predstavljen (KOVAČ 1988). Več gozdnih gospodarstev v zadnjem času kaže zanimanje za izgradnjo in uporabo PIS, ravno tako pa o izgradnji PIS razmišljajo druge panoge, ki delujejo v krajini, kot so kmetijstvo, geodezija, organizacije, odgovorne za promet, in druge. Slovenski gozdarji bi se morali čimprej dogovoriti, kako nadgraditi zdajšnji informacijski sistem (MIKULIČ in drugi 1985) oziroma ga spremeniti v PIS in kako ga čim bolj prilagoditi svojim potrebam in potrebam celotne družbe.

KAJ JE PIS?

PIS ali v originalu GIS (Geographical Information System) se je razvijal vzporedno z računalniško grafiko. Široko uporaben je postajal šele v obdobju zadnjih desetih let, ko so se zmogljivejši računalniki postopno cenili. Najkrajše in v gozdarskem kontekstu povsem ustrezno ga lahko opredelimo kot računalniški sistem za hranjenje in uporabo podatkov za opis ekosistemov na zemeljski površini (RHIND 1989). Nekočko daljša je Burroughova definicija (VALENZUELA 1988), ki PIS opredeljuje kot niz orodij za zbiranje, hranjenje, priklic, preoblikovanje in prikaz prostorskih podatkov za določene posebne namene.

Zasnovo PIS kaže slika 1. Vidimo, da gre pravzaprav za razplastitev prostorskih podatkov, ki jih hrani računalnik v grafični in tabelarni obliki, ki sta med seboj povezani. Velika prednost PIS-a pred klasično kartografijo je, da lahko uporabnik obe obliki podatkov nenehno spreminja, izrisuje ali izpisuje, jih v tabelarni obliki statistično obdeluje, predvsem pa, da lahko tvori pre-

seke dveh ali več plasti in tako pridobi povsem novo informacijo.

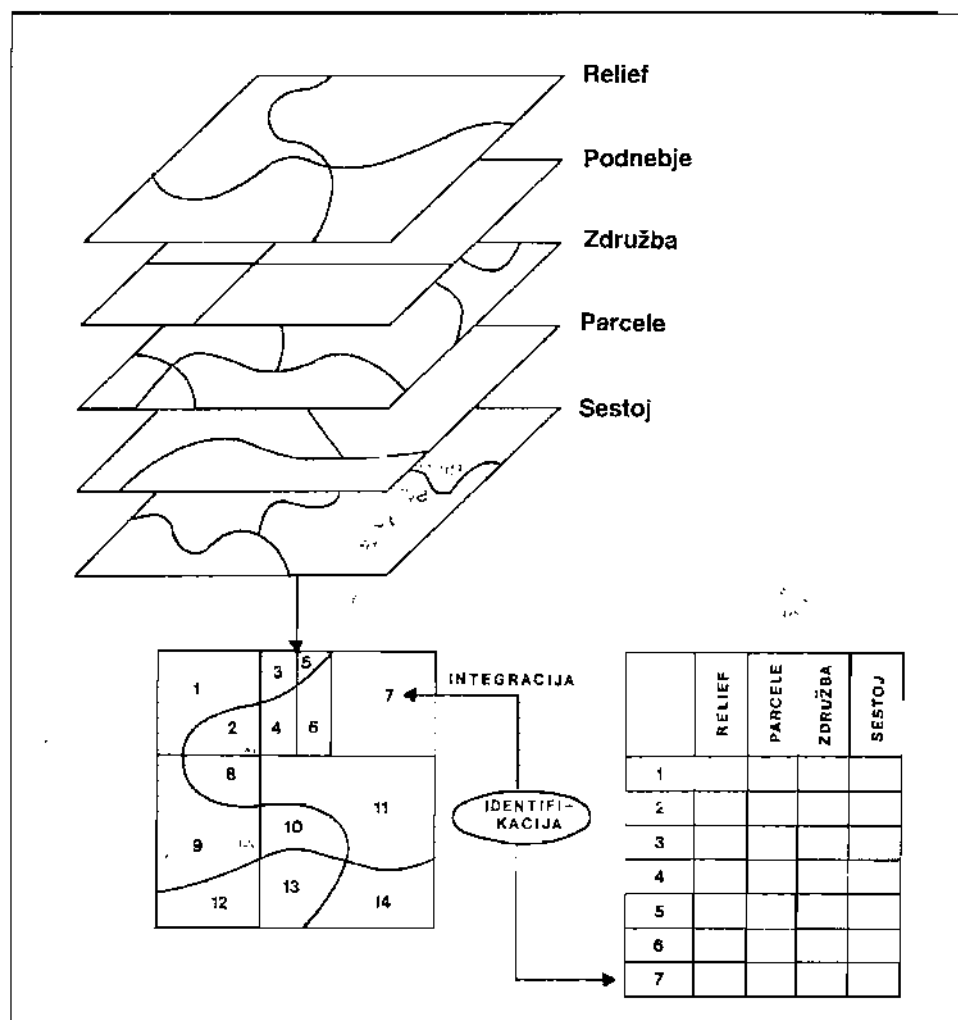
Velika moč PIS-a je v tem, da si prostorske podatke deli več panog. Temeljne podatke o prostoru, npr. geomorfološke, podnebne, podatke o rabah tal, o lastništvu in druge lahko v svoj PIS vgradi vrsta gospodarskih panog, ki gospodarijo v nekem prostoru. Vsaka panoga lahko izvedene in v novo kombinacijo križane prostorske informacije posreduje drugi in obratno. DANGERMOND (1989) ugotavlja, da tako integrirane prostorske informacije, ki doslej še nikoli niso bile ali niso mogle biti skupaj, povzročajo multisektorsko in multidisciplinarno obnašanje, kar lahko vodi do pomembnih racionalizacij.

Integracija informacij je zelo pomembna tudi z vidika usklajevanja baz. S prekrivanjem lahko ugotovimo, da dve panogi izbirata iste podatke za nek prostor, torej ena od obeh opravlja odvečno delo. Možno je tudi obratno, da se ena panoga zanaša na drugo in tako podatki sploh niso zbrani. S prekrivanjem tudi zlahka ugotovimo, kateri podatki so protislovni, to je taki, ki se na istem mestu izključujejo.

ZBIRANJE PODATKOV

Prostorski podatki so najdražji del PIS-a. Zbiramo jih lahko z (1) digitalizacijo ali skeniranjem že obstoječih kart, (2) s satelitskimi posnetki, (3) z interpretacijo aerofotoposnetkov ali (4) terestrično. V zadnjih nekaj letih se je zelo izboljšala ločljivost satelitskih posnetkov, ki je npr. pri SPOT-u v pankromatski tehniki 10×10 m, v multispektralni pa 20×20 m. Še več obeta tehnika aerofotointerpretacije (HOČEVAR, HLADNIK 1988), pa tudi zbiranje prostorskih podatkov na terenu postaja z iznajdbo t. i. pathfinderjev, naprav, ki s satelitov v enakomernih časovnih razmikih sprejemajo

* Mag. S. G., dipl. inž. gozd., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU.



Slika 1: Zasnova PIS (prirejeno po ESRI, 1989)

tridimenzionalne geografske koordinatne podatke, hitreje in je obenem razmeroma natančno.

PROGRAMSKA IN STROJNA OPREMA

Programska oprema je bistveni sestavni del PIS-a. Z njo privedemo v računalniški medij prostorske podatke, ki smo jih zbrali z različnimi tehnikami, in jih na različne načine obdelujemo. Podatki so lahko v rastrski ali vektorski obliki. V svetu je zelo prodorna programska oprema ARC/INFO, izdelek firme ESRI (Environmental Systems

Research Institute), ki lahko sprejema podatke vseh naštetih tehnik, obstajajo pa še mnoge druge. Razen velike kompatibilnosti z drugimi sistemi je odlika ARC/INFO v tem, da omogoča zelo dober kartografski izhod z mednarodno standardiziranimi kartografskimi znaki in da je z njo mogoče zelo učinkovito uporabljati digitalni model reliefa, ki smo ga razvili tudi pri nas.

Pomembno je, da v določenem prostoru vsi uporabniki uporabljajo isto programsko opremo, zato so v Jugoslaviji ustanovili projekt GIZIS (LONČARIČ 1989), ki naj bi skrbel za to, da bodo prostorski podatki

med seboj združljivi. GIZIS se je odločil prav za programsko opremo ARC/INFO, ki so jo kupile že nekatere organizacije na Hrvaškem in v Sloveniji.

Glede strojne opreme je PIS tudi zelo zahteven. Gradijo jo računalnik, digitalnik in risalnik. Velikost računalnika je odvisna od tega, koliko podatkov želimo obdelovati na enem mestu, tako da je v svetu v rabi cel niz računalnikov, od osebnih do največjih IBM-ovih. Običajno uporabljajo eno- ali več-uporabniške grafične postaje, čedalje pogostejše pa tudi osebne računalnike s procesorji 286 in 386. Pri slednjih je pomembno, da morajo biti opremljeni vsaj s 40 MB diski in koprocesorji. Digitalniki morajo biti tako veliki, kot so velike karte, s katerih prenašamo grafične informacije. Najenostavnejši risalniki so peresni, povsem profesionalne izdelke pa dobimo z elektrostatičnimi risalniki. Cena slednjih je visoka, vendar pa lahko stroške bistveno zmanjšamo, če uporabljamo usluge specializiranih podjetij.

UPORABNIKI – PIS TUDI V GOZDARSTVU

V gozdarstvu Slovenije smo se implicitno opredelili za sonaravno gospodarjenje z gozdovi, eksplicitno pa za trajno, optimalno, netvegano in gospodarno rabo gozdnih rastišč ob upoštevanju vseh splošnokoristnih vlog gozda. Prva opredelitev v bistvu pomeni, da mora vrstni red razmišljanja pri opredeljevanju ciljev gospodarjenja potekati od narave k uporabniku in ne obratno, ter je pomembna dopolnitev druge, jasnejše opredelitve. Iz obeh jasno izhaja, da je gospodarjenje z gozdovi zelo kompleksno, zato zanj potrebujemo zelo dober informacijski sistem, katerega temelj je poznavanje zgradbe, delovanja, razvojnih teženj in ranljivosti konkretnih gozdnih ekosistemov. Potrebujemo orodje, ki bi nam omogočilo postavljanje in primerjanje zelo različnih sestavnih delov gozda, tega dinamičnega in nedeterminiranega sistema s stalno spreminjajočim se okoljem, ki smo ga dolžni optimalno upravljati.

Zdi se, da je ravno računalniško podprt PIS tisti medij, v katerem lahko gozdarstvo postopoma razvije tako informacijsko bazo,

ki nam bo pri gozdnogospodarskih odločitvah omogočala upoštevanje mnogih vidikov in optimalno upravljanje vseh, v prostoru zelo pestro navzočih oblik gozdnega ekosistema. Prostorska podatkovna baza slovenskega gozdarskega PIS-a bi lahko bila takšna, kot jo kaže slika 2, verjetno pa bo še mnogo bolj zapletena.

Plasti iz sheme se v času zelo različno spreminjajo. Relief, podnebje (onešnaženost zraka?), tla in potencialna vegetacija so skoraj konstantni, zato zanje velja, da bodo obstajali v PIS-u zelo dolgo, če jih bomo že na začetku dobro opredelili. Neko-liko pogostejši popravki bodo potrebni pri lastniški in morda pri gozdnogospodarski delitvi ter pri gozdnih prometnicah. Najpogostejše spremembe pa bodo pri sestojih in s tem tudi pri stanju gospodarskih razredov.

Pod točko 16 (drugo) iz slike 2 je mišljena prostorska ponazoritev gozdnogojitvenih ciljev ali smernic gospodarjenja (GAŠPERŠIČ 1989). Ravno tako lahko sem uvrstimo tudi območja enakih sečnih ali spravilnih razmer in druge podatke, pomembne za načrtovanje dela v gozdu.

V zvezi z razumevanjem sheme na sliki 2 je še pomembno pripomniti, da lahko s PIS-om tabelarne in grafične podatke združujemo na višjih ravneh hierarhične organiziranosti. Tako je PIS sistem, ki ga vsakodnevno uporabljamo pri operativnem delu, in obenem sistem, ki po določenih merilih združevanja in skupaj z drugimi podatki rabi tudi za upravljanje in oblikovanje gozdnogospodarske politike. To je ena izmed bistvenih prednosti PIS pred zdajšnjim gozdarskim informacijskim sistemom – GIS (MIKULIČ in drugi 1985), ki je verjetno najboljši glede na tehnološke zmožnosti v polpreteklem obdobju. Zdajšnji GIS je neposredno uporaben le na višjih načrtovalskih ravneh, saj je njegova temeljna informacijska enota odsek, kar je za konkretizacijo odločitev in za kontrolo gospodarjenja na ravni sestojja premalo.

ODLOČANJE O RABI PIS-a V GOZDARSTVU

Graditev prostorskega informacijskega sistema je dolg, drag in zahteven proces,

Slika 2: Shema plasti, pomembnih v gozdarskem PIS-u

Podatkovni vir za gozdarja	Izhodiščne plasti	Izpeljane plasti
karta	1 podnebje – padavine – skrajne T – povprečne T – onesnaženost	
DMR	2 relief – nagib – lega – nadm. višina	12 RASTIŠČE (1, 2, 3, 4)
karta	3 tla – geološ. podlaga – relief – podnebje	13 FUNKCIJE, IZPELJANE IZ RASTIŠČNIH IN SESTOJNIH DEJAVNIKOV (1, 2, 3, 4, 5, 9)
karta	4 rastlinske združbe	
aerofotointerpretacija terena satelitski posnetki	5 sestoji – razvojne faze – drevesne vrste – kakovost – zasnova – fondi – poškodovanost – itd.	
karta, foto teren	6 gozdne prometnice	14 SEČNO-SPRAVILNA OBMOČJA (2, 3, 5, 6, 10)
karta	7 gozdnogospodarska delitev	15 STANJE GOZDNOGOSPODARSKEGA RAZREDA (12, 5, 9, 13, 10, 8)
karta	8 lastniška delitev	
karta	9 razprostranjenost živali	16 DRUGO
karta pisni viri ankete opazovanja	10 kulturno pogojene vloge	

zato moramo dobro premisliti kdaj, kako in če sploh z njim začeti. Preden s PIS-om začnemo, moramo dobro poznati njegove slabosti in prednosti (prim. DEVINE in FIELD 1986).

Slabosti

a) Velika slabost PIS-a je posebno v naših razmerah v tem, da so stroški nabave računalniške in programske opreme zelo veliki in da gre izključno za uvoženo tehnologijo. Pri računalniški opremi lahko v prihodnje pričakujemo pocenitev ali vsaj bistveno večje zmogljivosti za isto ceno, medtem ko bo programska verjetno tudi vnaprej draga. Ena izmed možnosti je, da uporabniki pri nas sofinancirajo razvoj našega proizvajalca programske opreme za PIS, Mikrodato iz Maribora, vendar pa se morajo zavedati, da se njihov izdelek nikdar ne bo približal kakovosti svetovno znanih proizvajalcev.

b) Velik strošek uporabe PIS-a predstavlja usposabljanje osebja, ki z njim upravlja. V ZDA so ugotovili (BRAWN 1989), da moramo za uspešno rabo PIS-a obvladati naslednjih deset delovnih področij:

ba) V podjetju mora biti vodja skupine PIS-a, ki pozna možnosti in omejitve PIS-a in načine osnivanja baz podatkov ter skrbi, da so zaposleni pri PIS-u zadovoljni in motivirani za delo.

bb) Analitik PIS-a ima specifično znanje in izkušnje pri uporabi PIS-a za reševanje problemov uporabnikov. Njegovo znanje predstavlja most do uporabnika.

bc) Upravitelj baz podatkov obvladuje osnivanje prostorskih in tabelarnih podatkov ter njihovo prikazovanje.

bd) Operater PIS-a obvladuje programe PIS-a in oblikuje izdelke, ki jih je določil analitik PIS-a.

be) Specialist za fotointerpretacijo zbira in povezuje kartografske podatke iz mnogih

virov na karte, ki jih še pripravi za digitalizacijo.

bf) Vnašalec prostorskih in tabelarnih podatkov dela pod vodstvom operaterja PIS-a.

bg) Kartograf izdeluje karte iz podatkov PIS-a. Izdela lahko tudi knjižico kartografskih znakov.

bh) Upravitelj računalniškega sistema je odgovoren za vzdrževanje računalnika, programske opreme in perifernih enot.

bi) Programer razvija uporabniške programe zato, da PIS povsem približa uporabniku, ki navadno delovanje PIS-a ne pozna.

bj) Uporabniki morajo poznati funkcije in zmožnosti PIS-a. Vedeti morajo, kako lahko PIS uporabljajo za zadovoljitev svojih potreb.

Po nekaj delovnih področjih lahko obvladuje ena sama oseba. Kolikšna specializacija je potrebna, je odvisno od velikosti baz, ki jih obdelujemo, oziroma od tega, kako centraliziran je PIS.

Usposabljanje osebja je res strošek, po drugi strani pa je zahtevnost dela lahko tudi prednost, saj nas PIS prisiljuje k splošnemu dvigovanju izobrazbene ravni.

c) Digitalizacija oziroma prenos grafičnih podatkov v računalniški medij predstavlja kar 80 % vsega časa pri rabi PIS-a (DEVINE, FIELD 1986). Delno lahko čas vnosa skrajšamo s skeniranjem dokumentov (FLEET 1986). Ti stroški so za zdaj zaradi rezerv ljudi v delovnih organizacijah pri nas v primerjavi z drugimi stroški manj pomembni kot v bolj smotno urejenih družbah.

d) Pomembni so tudi vzdrževalni stroški. Resnejši stroški nastanejo pri vzdrževanju podatkov, predvsem pa strojne opreme.

e) Stroški upravljanja PIS in razdeljevanja izdelkov so tem večji, čim večji je PIS oziroma čim bolj je centraliziran. Če sta operater in uporabnik ista oseba, torej če je sistem povsem decentraliziran, stroškov razdeljevanja izdelkov praktično ni, so pa večji stroški z uposabljanjem. Pri takšnih sistemih je potrebna tudi strokovna podpora specializiranega podjetja.

Prednosti – raba v svetu

Prednosti PIS so predvsem v tem, da se z dobro zastavljeno in sprotno prostorsko

informatiko lahko izognemo zdajšnjim ali prihodnjim stroškom, ki nastajajo zaradi neustrezne rabe ekosistemov v krajini. Sicer pa lahko prednosti razvrstimo v naslednje smiselne celote:

a) Z uporabo PIS-a se izognemo napakam, ki brez dobre obveščenosti nastajajo pri gospodarjenju z gozdovi. Če imamo prostorsko natančno opredeljena rastišča, vloge gozdov in sesoje, se lahko povsem približamo optimalnim rešitvam.

b) Ker je PIS računalniško podprt, je informacijsko tudi zelo učinkovit. Zelo so olajšani in povsem avtomatizirani kartografski postopki na vseh ravneh načrtovanja, vključno s podrobnim. Nobenih problemov ni z merili, ki so lahko tako velika ali majhna kot želimo; edina omejitev je, da merilo ne more biti večje od natančnosti vhodnega podatka. Informacije, ki jih pridobimo na podrobni ravni, so neposredno uporabne na višjih ravneh. Uporabljamo lahko zelo široko paleto mednarodno standardiziranih kartografskih znakov, zelo lahek pa je tudi način tvorjenja lastnih, ki jih spravimo v svojo knjižnico.

c) Z večplastnimi prekrivanji dobivamo nove podatke, kar nam omogoča izboljšanje odločitev predvsem pri problemih, ki so multidisciplinarni (npr. usklajevanje med gozdnim gospodarstvom in lovskim ter vodnim gospodarstvom in kmetijstvom).

d) Računalniški medij nam omogoča, da ponovimo analizo (prekrivanje), saj ostane prvotna informacija nedotaknjena.

Uporabnost prostorskih informacijskih sistemov v svetu potrjuje zelo hitro naraščanje prodaje programske opreme zanje. Obstaja cela vrsta potencialnih uporabnikov, med katerimi so gozdarska podjetja skupaj z občinskimi skupščinami povsem v ospredju. PIS je prodril tudi v srednjeevropske gozdove (TRAENKNER, SIEDE 1989) in verjetno se mu prej ali slej tudi mi ne bomo mogli izogniti.

UVAJANJE PIS

Nekatera gozdna gospodarstva pri nas že zelo resno razmišljajo o nabavi programske in strojne opreme za PIS. Pri tem obstaja nevarnost, da bo vsako gozdno gospodarstvo poiskalo svojo rešitev, ki pa

ne bo optimalna oziroma bo nezdružljiva z drugimi gozdnimi gospodarstvi. Prav bi bilo, da na področju gozdarske informatike ohranimo enotnost in poiščemo optimalne oblike organiziranosti PIS-a. Znano je namreč, da šele organizacijsko znanje (t. i. »orgware«) omogoča optimalno delovanje PIS-a.

V tujini (CHAMBERS 1989) so spoznali, da je treba PIS zastaviti zelo načrtno. Natančno moramo določiti potrebe uporabnikov, oceniti dostopnost in obliko že danih podatkov, presoditi, velikost podatkovne baze na nekem območju, se odločiti za velikost računalnika in oceniti, na kakšna sredstva lahko računamo pri razvoju PIS. Pred zasnovo PIS na večjih površinah moramo nujno izdelati predhodno študijo, ki mora dokazati uporabnost PIS v stvarnih razmerah gospodarjenja z gozdovi. S študijo moramo razkriti vse težave in prizadevanja, ki nas bodo spremljala pri pridobivanju podatkov, obenem pa je njen cilj spodbuditi gospodarstvo k nadaljnji podpori pri razvoju PIS-a.

SKLEPI

PIS je pomembno orodje, ki nam pomaga spoznati, kje je entropija človekovega delovanja v krajini največja, s čimer nam je dana možnost, da se v njej uravnotežimo. Zelo podobno velja specifično za gozd in za gozdarje, zato nam ne sme biti žal truda, ki je potreben, da zgradimo informacijski sistem, ki nam bo omogočil, da bomo z gozdom res povsod delali tako, kot smo se načelno opredelili.

V gozdarstvu imamo že veliko podatkov, ki so težko predstavljeni, večkrat pa tudi neskladni, protislovni in abstraktni, zato PIS prihaja ob pravem času, saj bomo lahko z njim izrazili podatke v taki obliki in količinah, da bodo razumljivi in uporabni. S prostorsko predstavitevijo bodo gozdarski problemi bolj povezani z gozdom, na katerega se mora gozdar bistveno bolj osredotočiti kot doslej. PIS je zahteven strokovni izziv za najbolj sposobne in prodorne strokovnjake, ki bodo v njem našli priložnost za osebno uveljavitev in ustvarjalnost. Z

njegovo uporabo bomo lahko nadzorovali gospodarjenje z gozdovi, ki bi načeloma moralo biti sonaravno, optimalno glede zadovoljevanja vseh vlog, zagotavljati bi moralo trajnost in varnost gozdov in biti gospodarno. Pomembno je, da PIS obvladujemo dovolj zgodaj, saj bomo tako imeli strokovno prednost pred drugimi panogami, ki gospodarijo v prostoru in tako vse možnosti, da se dejavno in avtoritativno vključimo tudi v krajinsko načrtovanje.

LITERATURA

1. Brown, C., 1989: Three Elements of GIS Success. Implementing a GIS: Necessary Functions – Successful Strategies, Arc News-Summer, str. 30 in 41.
2. Chambers, D., 1989: Overview of GIS Database Design. Arc News-Spring, str. 17–18.
3. Dangermond, J., 1989: The Organizational Impact of GIS Technology. Arc News-Summer, str. 25–26.
4. Devine, H. A., Field, R. C., 1986: The Gist of GIS. Journal of Forestry, August, str. 17–22.
5. ESRI, 1989: ARC/INFO Software Description, Redlands, tipkopis, 36 str.
6. Fleet, H., 1989: Scanning to Digitize Mapped Data. Journal of Forestry, September, str. 38–41.
7. Gašperšič, F., 1989: Gozdnogojitveni cilji in njihova vloga v procesu načrtovanja razvoja gozdov. Gozdarski vestnik, 10: 410–419.
8. Hočevar, M., Hladnik, D., 1988: Integralna fototerestična inventura kot osnova smolnega odločanja in gospodarjenja z gozdom. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 31: 93–120.
9. Kovač, M., 1988: Prostorska informatika v gozdarstvu in njena perspektiva. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 32: 161–178.
10. Lončarič, J., 1989: Jugoslavenski projekt »Geografski i zemljišni informacijski sustav – baze geokodiranih podataka SFRJ (GIZIS). Savjetovanje »Geodezija i informacioni sistemi o prostoru«, Kopaonik. Tipkopis, 7 str.
11. Mikulič, V., Košir, Ž., Pogačnik, J., Skumavec, J., 1985: Zbiranje in obravnava podatkov pri izdelavi načrta gospodarske enote. Komisija pododbora za urejanje gozdov pri SZG, tipkopis, 40 str.
12. Rhind, D., 1989: Why GIS? Arc News-Summer, str. 28–29.
13. Traenkner, H. Siede, W., 1989: Das Forstliche Informationssystem FIS. AFZ 40–41: 1086–1089.
14. Valenzuela, C. R., 1988: ILWIS overview. ITC Journal, 1: 4–14.

Ekologija je naravoslovje

Naravoslovje je zavestna človekova dejavnost in še zlasti njegov duhovni odnos do življenja...

Prirodoslovno društvo Slovenije je 15. decembra 1989 zbralo na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo najzvestejše članke, sodelavce in somišljenike. Razlogov je bilo dovolj – podelili so naravovarstvena priznanja Angele Piskernik in Ferdinanda Seidla.

Peter Skoberne je za svoje delo, zbrano v knjigi 100 naravnih znamenitosti Slovenije, dobil priznanje A. Piskernik, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Maribor pa priznanje F. Seidla.

Odpri so tudi razstavo umetniške fotografije z naslovom NEZNANA NARAVA SLOVENIJE.

Z imenitnima govornikoma dr. Kazimirjem Tarmanom (predsednikom društva) in Cirilom Zlobcem smo obudili spomin na tradicionalno skrb za naravo pri nas, saj je Spomenica o varstvu narave, ki jo je predložil odsek za varstvo prirode pri Muzejskem društvu Slovenije, že iz l. 1920. Govornika sta naravoslovno in družboslovno opredelila bivanje človeka, pomen naravnih zakonitosti in človekove zavesti pri njegovem ohranjanju in razvoju.

Njuna eseja je za objavo v Gozdarskem vestniku prilagodil Marko Kmecl.

NARAVOSLOVJE IN EKOLOGIJA MED VČERAJ IN JUTRI

Za začetek pobrskajmo po katerem koli izmed današnjih dnevnikov in preštejmo, kolikokrat se v njem pojavi beseda ekologija. Stavil bi, da na mnogih straneh. V istem dnevniku je bila pred desetimi leti najbrže ekologija tudi sem in tja omenjena, prelistati pa bi morali precej številke ali kar ves letnik istega časopisa izpred dvajsetih let, da bi našli besedo ekologija. Seveda tega, kar sedaj trdim, nisem preizkusil. Tako mi pravi

spomin in najbrž ni resnica daleč od tega. Hotel sem le poudariti, kako naglo se je ekologija vrinila v našo vsakdanjost iz materinega nedrja – biologije. Zgodilo se je zares tako naglo, da je v zavesti ljudi njena biološka mati ostala pozabljena.

Ekologija je dobila pri nas večjo »glasnost« v laičnem krogu, v gibanjih za zdravo in čisto okolje. Posledica tega so tudi »Zeleni.« Ta gibanja so postala za uspešnost varstva okolja nepogrešljiva, ker učinkovito ovirajo monopole birokracije in tehnokracije. Podobno kot v naravi moramo tekmovanje kot dejavnik evolucije sprejeti tudi v našem družbenem okolju. Seveda so ta gibanja zaradi laičnosti in močne družbene primesi ekološki. To poudarjam zato, da bi v zvezi ekologija – človek ne spregledali njene naravoslovne in biološke vsebine. Šele izvirno razumevanje ekologije razširja pogled na naravo in osvobaja človeka kratkoročnosti ekonomije, predvsem dobičkarskega odnosa do narave. Noben gozd, nobena živa meja, močvirje, potok ali reka ne smejo spremeniti stanja zgolj zaradi trenutno lažjega obdelovanja, količinsko večjega pridelka, cenejše izvedbe ceste itd. Mnoge dosedanje izkušnje po svetu in doma kažejo na škodljive posledice čisto ekonomskega in nič ekološkega delovanja. Če se zavzemamo za ekološki vidik pri upravljanju z naravo, ne mislimo na popolno nedotakljivost doseženega stanja, kar nam pogosto podtikajo nekateri praktiki. Zavračamo le monopolnost posameznih strok in dejavnosti. V prostoru, kjer živimo, ne sme imeti nobena dejavnost izključne pravice do tega, da npr. spelje reko v mrtev kanal ali jo pregradi z jezovi, pa tudi industrija bi ne smela onesnaževati okolje niti do meje, ki jo dovoljuje MDK (maksimalno dovoljena koncentracija). Zakaj človek ostaja kljub svoji visoko razviti tehnologiji odvisen od naravnega okolja, od mikrobov,

ne samo patogenih in tistih, ki nam vro pijače, od zelenih rastlin, ne le kulturnih, ter živali, tudi ne samo od domačih. Odvisni smo od dveh milijonov znanih organskih in evolucijsko utrjenih vrst. Prav v priznanju tega je ekološka revolucija. Toda ekološka revolucija, ki si jo prisvajamo za svoje dete, ni niti revolucija, mnogo bolj je evolucija širokega ekološkega mišljenja, ki se je začela sredi preteklega stoletja. Sprožil jo je nemški zoolog ERNEST HAECKEL (1866), ko je poudaril besedo EKOLOGIJA, sestavljeno iz grških besed oikos in logos. Po njegovi opredelitvi je oikos dom vseh živih bitij: mikrobov, zelenih rastlin, živali in človeka. A dandanes preradi zamlčimo naše sopotnike in govorimo le o človekovem okolju. Po Haecklu je ekologija še dolgo delovala le kot del biologije.

Znanje o soodvisnosti živega in neživega sveta, posameznih osebkov ter tal, podnebja, osebkov v populacijah in populacij v združbah se je večalo in postajalo popolnejše. Že v dvajsetih letih 20. stoletja so mnogi biologi ocenili uporabnost ekologije pri varstvu narave, pa čeprav tedaj še bolj v naravoslovnem smislu kot »Heimatschutz« s poudarkom na varstvu ogroženih rastlinskih in živalskih vrst. Pomemben korak je bil narejen s spoznanjem, da je varstvo posameznosti uspešno samo z varstvom celote. In od tod izvira tudi Spomenica o varstvu narave, delo naših naravoslovcev. Njen pomen za slovensko naravoslovje je toliko večji, ker kaže na sočasnost delovanja sestavilcev s podobnimi prizadevanji v Srednji in Zahodni Evropi ter v svetu. Samo za primerjavo: prvi naravni park so v Nemčiji (Naturschutzpark Lüneburger Heide) razglasili l. 1921.

Ker so bile tedaj slovenske reke še čiste, zrak brez strupov, na poljih med pšenico pa je še rasel rdeči mak, je bila ekologija še nekaj naslednjih desetletij predmet akademskih razprav. In ker je bila družba, ki je gospodarila z naravo, obsedena z mislijo, da je človek absolutni gospodar narave, kar se je še posebej izrazilo po l. 1945, so postale reke odvodni kanali, zrak je zasmrdel in po poljih ni bilo več plevelov.

Redukcionizem v naravoslovnih znanostih je prispeval k uspešnosti gospodarjenja z naravo. Pri tem niso bile izvzete niti

uporabnobiološke panoge, kot so agronomija, gozdarstvo, veterina in medicina. Prav področje eksperimentalne biologije, ki je dalo poleg teoretičnih spoznanj tudi mnogo praktičnih poganjkov, npr. genetiko, antibiotike, biocide itd., je spodbudilo redukcionistično vedenje. Le preberimo stavek RICHARDA NORMANA: »Celovitost živega organizma ni nič drugega kot vsota njegovih delov.« Zgrešenost takega razmišljanja se pokaže v praktični uporabi, češ da »izolirani deli organizma delujejo enako, kot če so sestavina celega organizma.« Medtem ko je nesmisel take trditve za organizem očitno, je ekološka projekcija takega gledanja na procese v naravi nevarna. Sedaj vemo, da je celota, organizem ali gozd, mnogo več kot vsota organov, dreves, drugih rastlin in živali. S povezovanjem sestavin v zapletene sisteme se razvija hierarhija novih struktur in funkcij. Kot voda ni vsota vodika in kisika, tudi nista vsota alga ter koralnjak, ki sta se evolucijsko združila v simbiozo, saj tvorita novo ekološko kakovost v izmenjavi snovi in energije. Enako velja za ekosisteme, ki nastajajo iz zvez med vrstami in njihovimi populacijami. Prav sistemski pristop je v ekologiji ohranjal holističen pogled na naravo. Formalno je to izrazil angleški botanik A. TANSLEY (Practical Plant Ecology) l. 1923 z vpeljavo pojma ecosystem (= ekosistem). Gozd, travnik, jezero, morje niso naključne zbirke vrst in njihovih populacij, ampak urejeni sistemi biotičnih in abiotičnih interakcij, ki jih je funkcionalno v trofično-dinamični koncept uredil ameriški ekolog LINDEMAN (1942) in z meritvami pretoka energije na ekološko preprostem, vodnem izviru potrdil H. ODUM (1957).

Prav ta spoznanja nam pokažejo temeljne ekološke razlike med strategijo narave, ki vodi v homeostazo ekosistemov, in strategijo človeka, ki spodbuja nestabilno pionirsko stanje združb in narave. Ekološka teorija se je srečala s prakso in začela se je »daniiti« tudi v odnosu človek – narava. Dela ekologov bratov ODUMOV in ERLICHOV so v Ameriki zganila množice v ekološka gibanja. Posebno veliko vlogo je imela knjižica R. CARSONOVE: Silent spring (1962). Odločno je povedala, da

smo z bičem biocidov izsilili več hrane, zmanjšali obseg nekaterih bolezni (npr. malarije), a hkrati nevarno ošvrknili tudi sebe, kajti narava je imela svoje izhode, ki jih je tedaj znanost že poznala, praksa pa prezrla. Spremenljivost narave, ki je gnala evolucijo v geološki preteklosti, je kljubovala človekovemu nasilju tudi sedaj. Novo pridobljena odpornost populacij obstoječih vrst, občutljivost spremljajočih vrst, kopičenje strupov itd. so le nekateri negativni pojavi tehnologije borbe proti škodljivcem.

Ker je človek obšel ekosistemsko ravnovesnost, je s trdim civilizacijsko-tehnološkim razvojem marsikje ogrozil naravo, pogosto tudi globalno. Toda, ali je res potrebno, da tako nadaljujemo? Stvarnega ekološkega znanja je že toliko, da je gola brezbriznost, morda celo zakrnjenost, če povzročimo škodo in uničujemo naravo. Odločiti se moramo predvsem, da naši naravi ne bomo jemali fizične in biotične ravnovesnosti. Prav v tem bi bila bistvena evolucija naše zavesti in prav tu lahko tudi sami prispevamo k celoti – globalno. Tega, kar smo npr. včeraj storili s hidromelioracijami in drugimi preureditvami zemljišč, da bi imeli trenutne gospodarske koristi, ne smemo storiti danes. Opustiti moramo tako imenovano »tiranijo malih odločitev,« kot bi rekel temu ekonomist A. KAHN (1966). Naj to pokažem na primeru. Po podatkih nemških ekologov so v Schleswig-Holsteinu skrajšali žive meje s 75.000 km skupne dolžine l. 1950 na sedanjih 46.000 km. Posledica je vsako leto okoli 3.000.000 manj izvaljenih ptičev pevcev. Ob tem povsem lokalnem početju (ki se pogosto dogaja tudi v naši domovini), ki pa vendar seže globalno, se ni zgrozila mednarodna javnost, ki sicer obsoja italijansko plenjenje ptičev pevcev pri jesenskih selitvah. Število žrtev je v obeh primerih namreč precej podobno. Ekološke posledice pa bi se pokazale, če bi spremenili število nerojenih ptic v količino hrane, potrebne, da bi ptice odrasle. Dobili bi nekaj tisoč ton žuželk, med temi množico mrčesa in poljskih škodljivcev. Zato naj velja, da moramo naravo sprejemati in ohranjevati v vsej kompleksnosti, kajti če ostanemo pri starem in jo črpamo kot golo dobrino, zavestno pokopavamo najvišjo evolutijsko pridobitev, misel

in govor, ki sta dala, da je v človeku spregovorila narava.

Naj končam z mislijo HERMANNA HESSEJA (1909), ki nosi eko-etološko sporočilo: »Kolikor bolj se bomo čutili sorodne s skupnostjo sveta, toliko bolj se bodo zrahljale verige in toliko bolj bodo darovali od svojega življenja sonce in zvezde, gozd, morje in gore, viharji in mrazovi, ptiči in divje zveri, toliko bo manjši krog stvari, do katerih nimamo nobenega odnosa.«

SLOVSTVO:

Carson, R.; 1962: *Silent Spring*. A Penguin Book, str. 1–317.

Kahn, A. E.; 1966: The tyranny of small decisions: market failures, imperfections, and limits of economics. *Kyklos*, 19, str. 23–47.

Lindeman, R. L.; 1942: The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23, str. 399–418.

Odum, H. T.; 1957: Trophic structure and productivity of Silver Springs, Florida. *Ecol. Monogr.*, 27, str. 55–112.

Tarman, K.; 1989: Srečanja z ekologijo. *Srce in oko*, 9, str. 573–575.

dr. Kazimir Tarman

NARAVA – NAŠA SKUPNA DEDIŠČINA

Morda se bodo rodovi, ki prihajajo in bodo prišli za nami, otepaali s težavami prav tako kot mi zdaj. Brez slehernega samousmiljenja pa vendarle o sebi lahko rečemo, da je dilem, pred katere smo vsak dan postavljeni, več, kot bi bilo naravno za eno človeško življenje. Rodovi pred nami so veliko trpeli in veliko upali, oboje, trpljenje in upanje, puščali in prejeli v dediščino. Imeli so občutek kratkotrajnosti svojega bivanja in večnosti življenja. Tudi zemeljskega. Poznali so tolažbo ravnotežja.

Tudi naravo smo dedovali iz roda v rod in bila nam je prispodoba življenja samega: nenehno se spreminjajoča v krogu štirih letnih časov in prav v tem nespremenljivem krogotoku večna. Tudi med nami in naravo je vladalo ravnotežje: bili smo njeni sužnji in njeni gospodarji. Vendar skozi vsa tisočletja z neprikrito željo, da bi ji dokončno zagospodarili.

Potem, prav v tem našem življenju, se je zgodil tisti čudežni preobrat, ko smo – sen

pesnikov, siromakov in revolucionarjev – prišli svojo usodo v svoje roke. In ne da bi se zavedali, tudi usodo narave. Če je res, da uglasenost življenja zbuja v nas občutek zadovoljstva in nas pomirja, je še toliko bolj res, da nam najmanj tolikšno zadovoljstvo ustvarja občutek, da smo se nad koga ali nad kaj dvignili, postali iz soodvisnih partnerjev neomejeni gospodarji, pa čeprav za ceno za zmerom izgubljenega sozvočja, uravnoveženosti. Koliko ponosa in celo pesniške vznesenosti so nam zbuiali kadeči se tovarniški dimniki sredi včerajšnjih žitnih polj, v jutranjem in večernem izrezu našega pogleda skozi okna naših stanovanj; kako dolgo nismo opazili, da so naše reke postale kalne; da moramo nadzorovati hrano, ki jo utegnemo že s polja pobrati zastrupljeno; da vsak dan merimo zrak, pred katerim naj bi se stari, bolni in otroci zapirali v stanovanja, skratka: samo neverjetni prita godljivosti človeka se moramo zahvaliti, da še kljubujemo in ustvarjamo videz zdravega rodu, pri katerem je bolezen izjema, ne pa normalno stanje.

Zemlja, voda, zrak, ki so jih že stari Grki imeli za izvirne elemente življenja, so danes naša vse večja skrb – kako jih vsaj približati prvotnim vrednostim, če jim že ne moremo povrniti njihove naravne kakovosti. Zavestno, z vsem svojim kolektivnim intelektom smo stopili v civilizacijo, ki je postala narava in vse njene izpeljanke po eni strani spomin, ki je še v naši mladosti bil resničnost, in nedosežen ideal, h kateremu vse bolj težimo in je pogoj našega preživetja. Z naravo – to našo skupno dediščino – se nam dogaja tako kot z našim osebnim zdravjem: vse mogoče bolezni jemljemo za normalen pojav, ker trdno zaupamo v zdravljenje, v zdravnike, zdravila, bolnišnice. Tako ravnamo tudi z naravo: skrbno preučujemo njene bolezni in jo zdravimo, vendar samo toliko, da iz nje še naprej lahko trgamo več, kot bi nam bila voljna dati.

V večni dilemi med **biti** in **imeti**, v katero smo ujeti vsi, tudi narodi in civilizacija, bi

radi v razkošnem obsegu uživali plodove obojega: radi bi bili in radi bi imeli. Kot pravi Internacionala: Bili smo nič, bodimo vse. In ker **biti** vse preprosto ni mogoče, je toliko močnejša v nas želja **imeti** vse. To se zdi dosegljivo. Zato se tej poti ne odrečemo, čeprav modri vedo, da se cilj popotniku odnima, in le redki odkrivajo, da je smisel v potovanju, ne pa v osvojitvi cilja.

Danes se skupaj spominjamo dveh pomembnih datumov v naravoslovnem in javnem delovanju: stoletnice pragozdnih rezervatov pri nas in sedemdesetletnice prve, lahko rečemo moderno zasnovane tistine o varstvu narave na slovenskem etničnem ozemlju. Takrat, pred sedemdesetimi in sto leti je šlo za upoštevanje narave kot kulturnega in narodnega spomenika, zdaj se naravovarstveniki trudijo, da bi ohranili naravo vsaj na tisti stopnji, ki še omogoča življenje.

Vsak med nami je že postal homo duplex: tehnološki človek in, če naj se pleonastično izrazim, človeški človek. V sporu sta narava in civilizacija ali napredek in narava. Rešitev je navidez preprosta: vzpostaviti je treba ravnotežje med njima. Vendar tega ni mogoče doseči, dokler ne bo tudi človek našel ravnotežja v samem sebi, notranjega soglasja s samim sabo. Najtežji boj našega dne in najbrž tudi prihodnosti je boj s samimi sabo. Aktivna zavest, ki mora postati tudi vest, da je narava dediščina, ki smo jo prejeli od svojih najdražjih in jo bomo svojim najdražjim tudi zapustili.

Kakšno? To je zdaj naše hamletovsko vprašanje.

Ob misli na naravoslovje in na naravoslovčev vlogo v družbi bi parafrazirali znano Marksovo misel, češ doslej so filozofi razlagali svet, mi pa ga bomo spremenili. Tokrat gre za obratno logiko: doslej so vsi mogočnejši naravo spreminjali, zdaj ji je treba vrniti bistvo. Bodimo ji zvesti, da nas ne bo izdala.

Ciril Zlobec

O govorici starih bukev kot likovni izraznosti gozdnih veteranov

Lado ELERŠEK*

Gozdarji se kar pogosto razpišemo o »aktualnih« temah, kot je umiranje gozdov, gozdna ekologija, pridobivanje lesa, gozdna mehanizacija, ergonomija in podobno. Bolj redko pa pišemo o estetskih vrednotah naših gozdov (o vseh vidikih lepega, povezanega z gozdom (1)), oziroma o lepoti tiste polovice republike, kateri tudi stanovsko pripadamo.

Pri sprehodih na Toško čelo mi je prav vedno pritegnila pozornost skupina debelih bukovih veteranov, od katerih so bili posamezni »težki« približ. 10 m³. Zato sem o njih tudi napisal ta »dokument«.

Pri besedi veteran najdemo v Verbinčevem slovarju (7) razlago: (lat. veteranus iz vetus – star) star, odslužen vojak, zlasti vojni borec, star preizkušen bojevnik. Na večje število debelega drevja v naših gozdovih naletimo navadno le v težko dostopnih grapah in v drugih odročnih predelih. Z vidika prirastne vrednosti so to že odsluženi vojaki, ki bi jih bilo treba iz gospodarskih nagibov zamenjati z mlajšim, rastlivojšim drevjem. Glede na pisano zgodovino teh posameznikov, ki so preživeli svoj mladostni boj za prostor v gozdu, različne ujme, škodljivce, gozdarske apetite in strupeno industrijsko emisijo, pa jih lahko poimenujemo tudi preizkušene bojavnike. Ti odsluženi vojaki, ki več ne ustvarjajo novih materialnih dobrin, pa dobijo povsem drug pomen, ko ocenjujemo njihovo estetsko vrednost. Človek je od nekdaj cenil in negoval tudi estetske vrednote, saj najdemo že v grobiščih naših praprednikov čudovit raznovrsten nakit. Danes upoštevamo estetsko vrednost tako rekoč že na vsakem koraku. Tako tudi prodajne cene na trgu ne določa samo njihova uporabna vrednost,

ampak tudi njihov videz (design). V promet gredo npr. samo lično izdelane obleke, avtomobili, knjige itd. Seveda pa pri gozdnem drevju ta zakonitost ni tako preprosta. Značilne in bogate drevesne krošnje ter zanimive debelne krivine, ki jih občuduje estet, imajo v očeh lesnega manipulantia izrazito negativen pomen, saj išče ta čim bolj ravna in drobnovejnata drevesa. Toda svoje kubike lahko ponudi to drevo samo enkrat, svoje estetsko poslanstvo pa opravlja že več stoletij!

O debelem in opaznem gozdnem drevju smo lahko prebrali že marsikak gozdarski sestavek (6, 5, 2), vendar v njih ni govora o estetskih danostih tega drevja. Po drugi strani pa lahko naletimo na estetsko doje-

Prisvajanje prostora



* L.E., dipl. inž. gozd., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU.

manje gozdnih posebnežev pri številnih naših ljudskih in drugih pesnikih in literatih. Ta odnos lahko ponazorijo tile Župančičevi verzi:

Hrast, hrast kodrogrivec,
kdo lase ti goste mrši,
da so kuštravi tako?

Ko govorimo o številnih vlogah gozda, navajamo tudi estetske koristi gozdnega drevja. Estetika zadovoljuje naše kulturne potrebe in nas vodi na višjo raven. Estetske vrednote tega drevja izhajajo iz njegove vizualne in oblikovne izraznosti. Človek kot zgodovinsko, a še bolj kot prazgodovinsko bitje, je bil izrazito navezan na gozdno okolje. Če si ga zamišljamo kot današnjega Pigmejca, potem je prebival le pod drevesnimi krošnjami ali celo v samih krošnjah. To več stolisočletno sožitje pa zagotovo nosi svoj zapis tudi v naših genih. Da gozd današnjega človeka – sprehajalca privlači, dokazujejo tudi statistični podatki. Frankfurtski mestni gozd (5000 ha) vsak dan obišče 20–30.000 ljudi. V mestni gozd Kyota, ki je velik le 60 ha, pa zaide letno okoli 5.000.000 ljudi (3). Volk (8) piše, da so »splošne« vloge razdeljene na gozdni površini (v Nemčiji) v naslednjih odstotnih deležih: 20 % površine ima vodozaščitno vlogo, 18 % talnozaščitno vlogo (preprečevanje plazov in zaščita prometnic), 28 % je namenjenih zaščiti pred onesnaževanjem okolja (ropot, vpliv na podnebje, olepšanje okolja), kar 23 % pa rekreaciji.

Zadovoljstvo številnih gozdnih sprehajalcev gotovo izpričuje tudi estetsko vrednost gozda. Kot gozdarji pa se moramo zavedati, da obstaja obojestranska povezava: človekov vpliv na gozd in vpliv gozda na človeka. Pri modernem gospodarjenju, ki je intenzivno in večnamensko, moramo upoštevati tudi estetsko vlogo. Nanjo bi morali gozdarji večkrat opozarjati.

Za predstavitevni objekt sem si izbral skupino debelih golovejnatih bukev v medvegetacijskem času. Torej le ozek segment pestrega gozdnega sveta. Pri klasifikaciji slik, glede na različne ravni gozdne estetike (4), pa lahko te motive razvrstimo v naslednje vidne zaznave:

- glede na oddaljenost sodijo med prvine in detajle gozda,
- prikazana je le ena rastlinska vrsta v

svojem zgornjem življenjskem obdobju,

– motivi predstavljajo nedotaknjeno naravo,

– posnetki so narejeni pozimi,

– s stališča umetnostnega zgodovinarja lahko vidimo v teh posnetkih grafiko, barok itd.

In kakšno je sporočilo teh debelih bukev? Ob starih drevesnih veteranih ostanemo s svojimi leti in velikostjo daleč za njimi. To drevje, ki je po oblikah enkratno, obvladuje s svojimi debelimi vejami (ki pa so spet oblikovni unikat) kar zajeten prostor. Na vse strani segajoče veje, s katerimi si prilašča »svobodo« in prostor pod soncem, pa spominjajo na hinduističnega boga Šivo, ki je obdarjen s številnimi rokami. Fundamentalno filozofijo in sistem hierarhije, ki jo ponazarja gradnja drevesa, kjer se več vejic združuje v tanjše veje, te v debelejšše, končno pa vse v eno samo deblo, najdemo

Grafika različno debelih linij



tudi pri drugih naravnih tvorbah (npr. vodotoki). Tako načelo in sistem združevanja uporabljamo tudi v naši družbeni organiziranosti in pri obvladovanju najrazličnejših miselnih področij.

LITERATURA

1. Anko, B., 1988. Estetske funkcije gozda. Zbornik seminarja, VTOZD za gozdarstvo BF, Ljubljana, s. 11–22.
2. Eleršek, L., 1985. Mamutovec (*Sequoiadendron giganteum* (Lindl., Bachh.) tudi pri nas hitro raste. *Gozd. vest.*, Ljubljana, 43, 1, 18–22.
3. Eleršek, L., 1987. Gozdna arhitektura in ornamentika. *Gozd. vest.*, Ljubljana, 45, 6, 299–304.
4. Eleršek, L., 1989. Nekaj misli o estetskem doživljanju gozda. *Gozd. vest.*, Ljubljana, 47, 5, 230–234.
5. Kotar M., 1977. Korenova smreka iz zasavskega hribovja. *Strokovna in znanstvena dela*, Ljubljana, 58, s. 29.
6. Sgerm, F., 1971. Debela jelka iz Trnovskega gozda. Ljubljana, BF-IGLG, s. 69.
7. Verbinc, F., 1987. Slovar tujk. Cankarjeva založba, Ljubljana, s. 754.
8. Volk, H., 1989. Auswirkungen des Biotopschutzes, des Erholung und anderer Schutzaufgaben auf die Zukunft der Forstbetriebe. *Forst und Holz*, Hannover, 44, 5, 116–124.



Stebri in ploskve

Vse slike: foto Lado Eleršek

Gozdni dinosaver



Kineziologija bo služila tudi gozdarjem

Vrsto let je bilo v gozdarskih okoljih, kjer poznajo zahteve gozdarskega dela, čutiti potrebo po uporabi sodobnega znanja za razvijanje, krepitev in vzdrževanje psiho fizične moči gozdarskih delavcev. To je bilo še posebej očitno pri mladih gozdarskih delavcih – gozdarjih, ki so šele začeli delati. Vedeli smo, da morajo poleg ustreznega strokovnega znanja in sodobne delovne opreme pridobiti tudi vedenje o tem, kaj jim bo omogočilo krepiti in vzdrževati psiho fizične sposobnosti, ker bodo le tako uspešno zmogli zahtevno gozdarsko delo. Zato naj bi v učni program šole za gozdarski poklic uvrstili tudi določeno število temu namenjenih ur (70). Za izvedbo programa so seveda potrebni tudi ustrezni prostori in oprema. Sredstva za izgradnjo trim kabineta so na pobudo vodstva GŠC Postojna in profesorjev za telesno vzgojo prispevali Gozdna gospodarstva Slovenije, Posebna izobraževalna skupnost in Gozdarski šolski center Postojna. Tako smo bili lahko na seji Odbora za varstvo pri delu Splošnega združenja gozdarstva Slovenije v začetku septembra prejšnjega leta priča odprtju trim kabineta v GŠC Postojna. Kabinet je ob tej priložnosti predstavil tovariš Bernard Urbančič, profesor telesne vzgoje na GŠC Postojna. Po njegovih besedah je to pomembna sodobna pridobitev za popolno usposabljanje učencev – gozdarjev in ima dolgoročno in preventivno vlogo. Zasnovan je tako, da omogoča enkratno vadbo skupini 12–14 učencev. Namenjen je predvsem učencem – gozdarjem, vendar ga bodo lahko s pridom uporabljali tudi učenci – gozdarski tehniki, pa tudi tisti učitelji kolektiva, ki potrebujejo ustrezno psiho fizično kondicijo. Oprema je sodobna. Stavljajo jo:

1. uteži z različno dolgimi ročkami, ena izmed njih ustreza tudi olimpijskim zahtevam;
2. dve vlečni napravi (najbolj značilni za vadbo bodočega gozdarja);
3. vzmeti za raztezanje in vzmeti za posnemanje teka navkreber;

4. večnamenska klop (za vadbo z utežmi za vse mišične skupine ob različnih obremenitvah – 5 do 80 kg);

5. joptrim – naprava za krepitev mišic rok in nog;

6. trimlet – naprava za krepitev trebušnega steznika in hrbta;

7. kettler – vlečna naprava, podobna joptrimu, le da so tu obremenitve večje, ker jih povečujemo z vzmetmi;

8. kotiček z drobnim orodjem:

- različne manjše uteži (3 do 8 kg),
- kolebnice,
- obremenilni obroči,
- vzmeti z ročaji,
- težke žoge,
- kolo spretnosti,
- ročke za stojo in ostale gimnastične vaje;

9. ergometer;

10. naprava za meritve, ki jih lahko uporabljamo po vsaki vadbi:

- po vadbi ob določenem času,
- po vadbi po določenem času;

11. letvenica z mostnicama in nameščeno uro.

Trim kabinet je sestavljen iz štirih segmentov:

A – segment dela z utežmi z uporabo večnamenske klopi;

B – segment drobnega orodja, v katerega se vključujejo tudi naprave trimlet, joptrim, kettler;

C – bazični segment:

- letvenica z mostnicama,
- vlečni napravi,
- trimlet,
- uteži z dolgimi ročkami;

D – segment z napravami za meritve:

- višinomerni,
- tehnična,
- dinamometer,
- spirometer,
- kaliper,
- ergometer (kot vadbena in kot merilna naprava),

– naprava za razteznost (klopca za predklon).

Vadbo lahko spremljamo s kasetofonom ali metronomom, ki vadbi zagotavlja določen ritem.

Pri tako oblikovanem trim kabinetu je mogoče zagotoviti načrtovano, usmerjeno, vodeno in nadzorovano vadbo. Upošteva-

nje razvojne stopnje učencev preprečuje, da bi prišlo do poškodb trajnega značaja in deformacij v razvoju in rasti. Tako oblikovana vadba omogoča ustvarjanje in razvoj dinamične moči, kakršna je potrebna v našem poklicu.

Pavle Kumer

STROKOVNA SREČANJA

GDK: 907.2

Sklepi seminarja »Rekreacijska vloga gozda«

Gozdarski odderek Biotehniške fakultete v Ljubljani je 1. in 2. marca 1990 na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije priredil seminar z naslovom: »Rekreacijska vloga gozda«.

Na seminarju je bilo 98 udeležencev iz najrazličnejših strok. Tudi v referatnem delu so poleg gozdarjev s svojimi pogledi na turistično-rekreativno vlogo gozda nastopili predstavniki različnih področij, kot so: etnologija, psihologija, turizem, geografija, lovstvo, krajinska arhitektura in biologija. Podanih je bilo tudi 14 krajših poročil o tem, kolikšno pozornost posvečajo turistično rekreativni vlogi gozda po posameznih gozdniških gospodarstvih.

Ob seminarju je izšel tudi zbornik »Rekreacijska vloga gozda«, v katerem so predstavljeni vsi referatni prispevki – skupaj s kratko analizo današnjega stanja razvitenosti rekreacijske vloge gozda pri nas.

Za oblikovanje zaključkov seminarja je bila v zaključnem delu soglasno imenovana redakcijska skupina v sestavi: Janez Gregori, Matjaž Jeršič, Igor Malič, Stanko Pleterški, Janez Pogačnik, Dušan Robič, Živan Veselič, Danica Zorko, Ivan Žonta in Boštjan Anko.

Skupina je iz 15 referatnih, 14 koreferatnih in nad 70 diskusijskih prispevkov povzela naslednje sklepe, ki naj bi v prihodnje usmerjali gozdarsko delo na tem področju:

1. Med kulturno pogojenimi vlogami go-

zda ima rekreacijska posebno mesto, ki ga je mogoče primerjati z mestom varovalne vloge med okoljetvornimi vlogami gozda. To mesto ji zagotavljajo sorazmerno dolga tradicija, velika razširjenost pojava rekreacije v gozdu in mnogovrstnost oblik rekreacije, ki vodijo v komplementarno dopolnjevanje z drugimi vlogami (npr. estetsko, higiensko-zdravstveno, dediščinsko-varstveno, poučno...) gozda.

2. Rekreacija v gozdu odseva človekov odnos do gozda; enako lahko predpostavljamo, da je preko rekreacije mogoče (so)oblikovati tudi človekov odnos do gozda. Razvijanje rekreacijske vloge je v bistvu kulturno poslanstvo, hkrati pa pomembno področje stikov z javnostjo, ki bodo v novih pogojih življenja in dela za gozdarsko stroko izjemnega pomena.

3. Bežna analiza opravljenega dela opozarja na pomanjkanje usklajenega delovanja stroke na tem področju, na velike razlike med posameznimi gozdnogospodarskimi območji, predvsem pa, da je to delo – ob znatnih vlaganjih – marsikje dokaj nenačrtno in prepuščeno zgolj dobri volji in delavnosti posameznikov.

4. Zaradi svoje razpoložljivosti, nezahtevnosti in množičnosti je rekreacija v gozdu pomembna sestavina kakovosti našega življenja. Zato je njeno razvijanje pomembna naloga in poslanstvo tudi za gozdarstvo.

5. Mnoge oblike rekreacije predstavljajo v gozdu tujke, ki prekomerno obremenjujejo rastlinsko in živalsko skupnost gozda, lahko pa so tudi med seboj neskladne ali se celo izključujejo.

6. Gozdarstvo naj si prizadeva aktivno razvijati in pospeševati gozdnemu okolju prijazne oblike rekreacije. Gozd naj ostane oaza sprostitve, prostor nadzorovane in skrbno vodene rekreacije za tiste, ki znajo ceniti njegove vrednote.

7. Gozd je tudi pomemben vir za razvijanje turizma. Glede na različne cilje, udeležence, načine razvijanja itd. je treba turistično vlogo gozda ločiti od rekreacijske.

8. Razvijanje gozda kot turističnega vira naj poteka v tesnem sodelovanju gozdarstva in turizma – ob upoštevanju strokovnih izhodišč, ob spoštovanju gozda in ob čistih gospodarskih računih.

9. Sodobni turistični in rekreacijski motivi so lahko pomemben dejavnik preobrazbe prostora, zato jih je treba upoštevati pri načrtovanju z gozdnim in gozdnatim prostorom.

10. Temeljito načrtovanje rekreacijske in turistične vloge gozda je osnova za načrtno in enotnejše gospodarjenje zanj.

11. Glede na kulturno pogojenost turistične in rekreativne vloge so ustrezni rezultati tujih raziskav za nas uporabni le v omejenem obsegu. Zato predlagamo, da se pri IGLG in/ali Gozdarskem oddelku BF ustanovi stalna delovna skupina, ki se bo ukvarjala s praktičnimi in teoretičnimi problemi turistične in rekreacijske vloge. Tak

predlog je bil podan že leta 1969 na podobnem seminarju v Dolenjskih Toplicah in taki delovni odseki navsezadnje obstajajo pri večini pomembnejših izobraževalno-raziskovalnih centrov v deželah z razvitim gozdarstvom.

12. Opraviti je treba celovito ovrednotenje prostora (s krajinskim načrtom) za zavarovanje naravnih potencialov, pomembnih za prihodnji razvoj rekreacije in turizma.

13. Napraviti je treba analizo že načrtovanih območij za rekreacijo in razvoj turizma, ugotoviti pomanjkljivosti in oblikovati trdnjša izhodišča za načrtovanje in planiranje rekreacije in turizma v gozdnem prostoru.

14. Oblikovati je treba dolgoročni raziskovalni program v interdisciplinarnem sodelovanju s področji, ki zadevajo:

- doživljajsko-vedenjsko komponento rekreacije v gozdu,
- ekonomske vidike rekreacije v gozdu,
- pravne vidike rekreacije v gozdu.

Posebno pozornost bo v okviru tega raziskovalnega programa treba posvetiti tudi (rekreacijski) javnosti – njenim pričakovanjem in zahtevam, njenem ozaveščanju in izobraževanju, sodobnim načinom komuniciranja in dela z njo itd.

Delo pri razvijanju rekreacije in turizma v gozdu lahko postane pomembno preizkusno področje povečane odzivnosti gozdarstva na zahteve sedanje in prihodnje družbe.

Komisija za
sklepe seminarja

IZ TUJEGA TISKA

GDK: 181.9(048.1)

Rastline z okusom po soli

Amie Charnoch: Plants with a taste for salt. New Scientist, 3. dec. 1988.

Ameriški biolog trdi, da lahko slana obmorska prostranstva v Združenih Arabskih emiratih postanejo velike kmetijske farme.

Hipotezo utemeljuje s poskusom vzgoje trave *Salicornia*.

Salicornia je trava iz rodu *Chenopodiaceae*, ki raste na slanih podlogah ob obalah Evrope in Azije. Rastlina ima močno steblo, drobne liste in majhen cvet. Steblo raste v vozlih, iz katerih se razraščajo in daje rastlini značilno obliko. *Salicornia* potrebuje za rast 7 mesecev. Setev je decembra in žetev

julija. Namakanje opravijo z morsko vodo in to na podlogah, ki vsebujejo 30 % soli in so do sedaj veljale za sterilne. *Salicornia* kot halophyta takšne razmere prenese. *Salicornijo* se uporablja za prehrano govedi in je kot hraniš enakovredna običajnim vrstam sena. Poskus širijo tudi na prehrano ovac. Biologi trdijo, da z enim hektarjem *salicornije* prehranimo 20 glav ovac. Ena vrsta te trave je v Britaniji pogosta na jedilniku.

S križanjem različnih vrst tega rodu trav iz raznih slanih predelov sveta so raziskovalci dobili klon SOS-7.

Poskusi z novim klonom *salicornije* dajejo zanimive rezultate. SOS-7 vsebuje 10 do 12 % beljakovin in olja. Zato je lahko rastlina uporabna tudi za proizvodnjo olja, saj daje na enoto teže 8 % več olja kot soja. S preostankom je primerno krmiti živino.

V Emiratih seno za prehrano živine uvažajo in zato visoka cena omejuje proizvodnjo govedi.

Lastna proizvodnja SOS-7 bi lahko bistveno spremenila tradicionalno kmetijstvo in oblikovala ekonomično živinorejo. In to celo na površinah, ki so doslej veljale za neplodne.

Prehrambeni poskusi s SOS-7 in dvema

tradicionalnima vrstama sena niso pokazali razlik v teži živine.

SOS-7 preskušajo tudi v obmorskih puščavah. Seveda je potrebno črpanje večjih količin morske vode, toda celoten račun je v prid SOS-7.

Za konec velja povedati, da *salicornia* ni nikakršna nadvrsta. Vrsta je vnešena v nov habitat, podvržena nepoznanim boleznim in insektom, proti katerim ni odporna. Šele po tisoč letih bomo lahko trdili, da se je vrsta udomačila. Črpanje morske vode ima za posledico kopičenje soli na površini, kar sili proizvajalca v vsepogostejša spiranja. Povečevanje čred živine lahko povzroči nepovratne degradacijske procese v lokalnih okoljih. Kljub temu je vrsta trenutno zmagovalček.

Pestrost narave, različnost živih bitij, rastlin in živali, glede njihovih življenjskih potreb je človek že od nekdaj s pridom izkoriščal. Tudi gozdarjem je pestrost gozda v veliko oporo. Premalo jo cenimo.

Mladen Prebevšek

GDK: 624

Ali smo na pragu revolucionarnih odkritij?

To vprašanje se nam zastavlja ob prebiranju članka z naslovom *A new science of complexity* avtorja Pavla Daviesa, profesorja teoretične fizike na Univerzi v Newcastlu, ki je bil objavljen v reviji *New Scientist* 26. novembra 1988.

Za moderno fiziko pravijo, da ima dve meji: zgornjo, ki jo imenujejo mejo zelo velikega (kozmozologija), in spodnjo, ki jo imenujejo mejo zelo majhnega (fizika delavcev). V zadnjem času pa je čedalje več tistih, ki trdijo, da obstaja še tretja enakovredna meja, mejo zelo kompleksnega.

Kompleksnost je značilnost vseh živih organizmov, pa tudi neživega sveta (turbu-

lentni tok, termodinamični procesi ipd.). Že od nekdaj so skušali te pojave opisovati matematično, vendar so imeli pri tem številne težave, saj je tako mogoče opisati le neznaten delež medsebojne odvisnosti opazovanih parametrov. Če smo hoteli le za malenkost povečati natančnost, se je matematični opis v večini primerov zelo zapletel. Nekako sprijaznili smo se z mislijo, da zapleteni procesi zahtevajo še bolj zapleten matematični opis. Zdaj pa smo nenadoma prišli do spoznanja, da pogostokrat za nas nepredvidljivo obnašanje živega organizma ali naraven pojav uravnavajo morda le razmeroma preproste zakonitosti

– podobno kot lahko ne preveč zapleten računalniški program opravlja izredno veliko število najrazličnejših operacij, ki se med seboj na različne načine povezujejo. Kot primer navaja pisec nihalo, ki je odvisno le od manjšega števila dejavnikov, vendar ima lahko neverjetno veliko število možnih stanj. Do enakih ugotovitev prihajajo pri študiju kaosa.

Z napredkom računalništva in poznavanjem programiranja je mogoče primerjati in najti stične točke med delovanjem računalnika in kompleksnimi procesi v naravi. Tako skoraj že lahko potrdimo domnevo o »programih« v naravi, ki uravnavajo po naši presoji »kaotične« pojave. Zaradi izrednega števila možnih stanj, ki jih s sedaj znanimi matematičnimi modeli ne moremo zadovoljivo opisati in ne najdemo v njih neke zakonitosti, smo jih imenovali kaotične, torej takšne, ki po našem mnenju ne vsebujejo nikakršnih predvidljivih stanj. Če pa pomislimo, da je vse dogajanje okoli nas le neskončna in med seboj prepletajoča se množica zaporedij vzrokov in natančno opredeljenih posledic, lahko upravičeno podvomimo o takšnem kaosu, kot smo si ga predstavljali do sedaj. Kot potrditev te teze lahko navedemo število π , z neskončnim številom decimal, ki si sledijo na videz slučajno, se ne ponavljajo, njihovega zaporedja pa ni mogoče opisati z nobenim znanim zaporedjem. Pa vendar ga lahko izračunamo z razmeroma preprostim algoritmom, ki bo vedno dal enak rezultat oziroma enako neskončno zaporedje števil.

V članku je navedenih še nekaj primerov in poskusov opisa oziroma vrednotenja algoritmov in množine podatkov, ki jih vsebujejo, vendar so to za sedaj šele prvi koraki k popolnejšemu razumevanju sveta okoli nas.

Ker smo šele na začetku tovrstnih raziskovanj, lahko v prihodnosti pričakujemo poleg današnjih matematičnih opisov nov način opisovanja dogajanj v naravi, in sicer

v obliki algoritmov – podobno kot jih uporabljamo že danes pri računalniških programih.

Čeprav avtor predvideva koristno uporabo tudi v neživi naravi, si od novega načina opisovanja največ lahko obetamo ravno v biologiji in seveda gozdarstvu kot njenem delu.

Že razmeroma zgodaj, kmalu po nastanku gozdarstva kot znanstvene discipline, smo se srečali s težavami pri matematičnemu opisu dogajanj v gozdu. Matematika, številke, grafikoni in razvoj verjetnostnega računa ter statistike so skušali poleg čim natančnejših opisov tudi čim bolj izključiti subjektivni vpliv človeka, ki je zmotljiv in kot tak vir raznih napak. Vendar smo s tem nehote mnogokrat izločili tudi naravo, ki smo jo hoteli opisati. Narava se enostavno ni hotela vključiti v lepe zvezne krivulje, zaporedja in odvisnosti in je delala po svoje. Čeprav lahko izračunamo, kolikšen delež odstopanj pri določenem tveganju smo z matematično analizo pojasnili, pa je ta delež nemalokrat tako majhen, da podvomimo vsaj o ustreznosti matematičnega kvantificiranja določenih procesov v gozdu.

Pretirano zanašanje na številke je pogostokrat pripeljalo do nesmislov in posiljevanja gozda, ko smo skušali njegovo strukturo po vsej sili prilagoditi izračunanim številčnim vrednostim, potem pa smo še z izjemnimi vlaganji energije skušali vzdrževati to vsiljeno stanje. Marsikje so posledice tega početja vidne še danes ali pa še danes delamo tako.

Če bomo dobili novo orodje v obliki algoritmov, bomo morda lahko zadovoljivo pojasnili »muhasto« naravo našega gozda in se z njim lažje pogovorili. Da se moramo, če hočemo uspešno delati, prilagoditi naravi in ji ne ukazovati, smo že spoznali. Nestrpno pa pričakujemo nova spoznanja, da popravimo to, kar smo v preteklosti nehote delali narobe.

Samo Dečman

Ognjen Bonacci: Karst Hydrology

With Special Reference to the Dinaric Karst

Springer Series in Physical Environment, 2, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokio, 1987, strani 184 s 119 slikami

Springerjevo serijo za fizično okolje ureja znani geokolog prof. D. Barsch iz Heidelberga v sodelovanju s trinidesetimi uglednimi strokovnjaki z vsega sveta, med njimi je tudi prof. I. Gams iz Ljubljane. V drugi knjigi te zbirke je izšel zanimiv prispevek jugoslovanskega hidrotehnika o splošnih hidroloških značilnostih krasa, še posebej dinarskega, ki sta mu namenjeni kar dve tretjini knjige.

Življenski pogoji za človeka na krasu niso posebno ugodni. Prepustna kraška območja so suha in neugodna za naselitev kljub obilici padavin, ki hitro poniknejo v podzemlje. Izrednim jesenskim in zimskim padavinam sledijo poplave rodovitnih polj in dolin, ki trajajo tudi do šest mesecev in več, ko se vode umaknejo, pa takoj sledi sušna doba. Ker so tla na poljih rodovitna, bi z uravnanim vodnim režimom lahko bistveno izboljšali poljedelstvo. Izkušnje pa kažejo, da dosednji posegi v vodni režim še zdaleč niso optimalni. Koristi, ki izvirajo iz posegov na enem območju, so pogosto manjše od škode, ki je s tem povzročena drugod. Življenske potrebe silijo k proučevanju naravnih virov, zato zanimanje za hidrološke raziskave povsod narašča.

Kras je zelo heterogeno okolje, za pojasnitev razmer so potrebne številne meritve in opazovanja različnih pojavov od vodne gladine, pretoka, hitrosti, kemične sestave, temperature, količine plavja, vrste mikroorganizmov v vodi itd. Ker hoče pisec predvsem opredeliti količinsko razmerje med površinskimi in podzemljskimi vodami na krasu, so predmet razprave načela pretakanja vode, ne pa kraški pojavi in njihova razvrstitev z geološkega in geomorfološkega vidika.

O. Bonacci, profesor na Gradbeni fakulteti v Splitu, zelo pregledno ponazarja

splošna načela kraške hidrologije s primeri z Dalmatinskega krasa, povzema pa tudi spoznanje krasoslovcev od drugod. Knjiga naj bi bila nekakšna spodbuda drugim strokovnjakom geologom, hidrogeologom, geomorfologom, geografo, geofizikom, meteorologom, ekologom, gradbenikom, gozdarjem in agronomom za sodelovanje in poglobljeno proučevanje kraških predelov, saj bo, po mnenju avtorja, le sodelovanje raznih strokovnjakov omogočilo optimalno izrabo kraških voda in njihovo ohranitev bodočim generacijam.

Vsebina je razdeljena na devet poglavij, vsako pa še na nekaj podpoglavij. Po splošni definiciji krasa so v uvodu opredeljene temeljne zakonitosti zakrasevanja, nekaj pa je tudi podatkov o razširjenosti krasa po svetu, še posebej v Jugoslaviji, kjer so se z J. Cvijićem začele prve načrtne teoretične in praktične raziskave krasa. Avtor meni, da je kraška hidrologija še mlada disciplina, prej vključena v druge vede, zdaj pa se vse bolj samostojno razvija. V drugem poglavju z naslovom kraška terminologija in definicije so prikazani osnovni pogledi na pretakanje vode v krasu, navedeni so najpomembnejši hidrološki pojmi in kraški pojavi po klasičnem vzorcu od škrapelj do kraških polj in jam. Sledi poglavje o načelih kraškega podzemljskega pretakanja, kjer so splošne oznake prevzete po britanskih, francoskih in ameriških krasoslovcih, nekaj primerov pa je vzetih tudi iz jugoslovanskih in celo slovenskih virov. Obravnavani so problemi splošne cirkulacije na kraškem površju, v talni odeji in v subkutani, epikraški ali vadozni coni. V tem poglavju so nanizani tudi izsledki večletnega proučevanja prenikanja vode v slovenskih jamah. Obravnavani sta še globina zakrasevanja ter kapacitete kraških vodonosnikov. Sled-

njo je mogoče opredeliti s poroznostjo in prepustnostjo, pa tudi recesijsko krivuljo.

Najobsežnejše, četrto poglavje je namenjeno kraškim izvirom, njihovi splošni oznaki in hidrološki razvrstitvi glede na izdatnost, trajnost in lego. Sledi analiza hidrogramov in pretočnih krivulj izvirov, prikazani so tipi zaledij izvirov po razmerju med površinskim in hidrološkim ali podzemeljskim zaledjem. Posebej so obravnavani obmorski izviri z zaslanjeno ali brakično vodo. Peto poglavje je namenjeno hidrološki vlogi ponorov in določanju njihove požiralne zmogljivosti. Ta problematika je tesno povezana s prizadevanji za odpravo poplav na poljih. Naslednje poglavje osvetljuje problematiko površinskih tokov na krasu, razmerje med površinskimi in podzemeljskimi vodami ter vodni režim kraških rek, ki izgubljajo vodo v površinskih kraških strugah. Posebej so obravnavani problemi vodne bilance kraških polj, pa tudi temperaturnemu režimu kraških voda je namenjeno krajše poglavje. V sklepnem delu obravnava avtor različne človekove vplive na vodni režim kraških predelov. V tem poglavju je zbranih največ primerov z jugoslovanskega krasa in iz Dalmacije, kjer je avtor največ raziskoval. Navedeni so primeri uspešno zgrajenih akumulacij na Trebišnjici, Cetini in drugod, pa tudi priprave za gradnjo na Krki pri Šibeniku in za trajnejšo ojezeritev Cerknškega polja. Nakazana so prizadevanja za povečanje zmogljivosti kraških odvodnikov v Konavljju in pri Vrgorcu ob Neretvi. Nanizani so problemi površinskih hidromelioracij in raznih posegov v kraško talno vodo, kjer so možnosti za trajno črpanje omejene. Velika pozornost je namenjena izkoriščanju kraških izvirov in metodam zajemanja obmorskih brakičnih izvirov.

Najobsežnejše je vsekakor poglavje o kraških izvirih, ki so najprimernejši za zajemanje, sledijo poglavja o načelih vodnega pretakanja v krasu in o človekovih vplivih na vodni režim. Obsegu poglavij je prilagojeno tudi število ilustracij. Izmed 119 slik je le 13 fotografij, sicer pa je največ izvirnih avtorjevih skic z raziskovanega območja v Dalmaciji (45) ali njegovih prikazov splošnih hidroloških značilnosti (40). Iz tujih virov jih

je povzetih 17, iz jugoslovanskih virov pa 14, od tega 5 iz slovenskih razprav.

Zaradi nazornosti so nekateri zapleteni hidrološki kraški problemi precej poenostavljeni. V splošnem poenostavitve dobro učinkujejo, ponekod pa pogrešamo vsaj kratko opozorilo na siceršnjo zapletenost prikazanega primera. Pisec se sicer zaveda pomanjkljivosti, ki izhajajo iz enostranske hidrološke obravnave krasa, zato večkrat opozarja na potrebo po interdisciplinarnih raziskavah. Lepo urejeno in opremljeno delo je napisano jasno in zavzeto, namenjeno je širšemu krogu strokovnjakov. Avtor sproti opozarja na odprta vprašanja in opozarja na nepremišljene posege v kras brez načrtnih interdisciplinarnih raziskav. Proučevanje posameznih hidroloških parametrov je namenjeno predvsem praktičnim inženirskim potrebam pri snovanju in izvajanju učinkovitih ukrepov za izkoriščanje kraških voda in uravnavanje njihovega režima. Povsem neobdelana je ekološka problematika, ki je po avtorju lahko resnejša, nevarnejša in grozljivejša za človeka od samih hidrotehničnih posegov.

Z gozdarskega vidika je zanimivo zlasti pretakanje v površinski in subkutani coni pokritega krasa. Razlika med golim in pokritim krasom je le v hitrosti in deležu infiltracije, v drugih hidroloških značilnostih pa se ta dva tipa ne razlikujeta. V pokritem krasu je infiltracija odvisna od debeline in prepustnosti pokrova, šele ko pride voda skozi tla se začne pravi kraški odtok. Čeprav se v knjigi avtor ne ukvarja s kemično sestavo vode, meni, da imajo kemične analize izreden pomen pri študiju vertikalnega pronicanja.

* * *

Brez vode ni življenja in tudi ne gozda. Zato je tudi kraška hidrologija za nas vse zanimiva, tudi če ne živimo ravno na krasu.

Knjigo dobimo v Gozdarski knjižnici v Ljubljani.

dr. Peter Habič
(SAZU-Postojna)

PROSPEKT O SLOVENSKIH GOZDOVIH IN GOZDARSTVU

Izšel bo dve leti napovedovani prospekt o slovenskih gozdovih in gozdarstvu.

SLOVENIJA BREZ GOZDA? OBUP!

Sodoben pogled na gozd, utemeljen na ekosistemski podlagi. Primerjave z evropskimi deželami in s svetom. Preko tri tisoč strokovnih podatkov. Privlačne grafične in slikovne razlage. Uporabljena je najnovejša strokovna literatura. Prvič vse najvažnejše o gozdovih v Sloveniji na enem mestu.

SLOVENIJA BREZ GOZDA? OBUP!

Evropski grafični rez in format. Združene so vse izkušnje iz evropskih gozdnih prospektov.

SLOVENIJA BREZ GOZDA? OBUP!

Vse o slovenskih gozdovih. Prospekt je primeren za neuke in strokovnjake. Primeren je za tiste, ki jim je treba dopovedati, da brez gozdov v Sloveniji še megle ne bi bilo. Primeren je tudi za tiste, ki jim že izbrana fotografija naše krajine pomaga k prijaznejšemu dnevu. Primeren je za darilo vsakomur ob vsaki priložnosti.

NE, SLOVENIJE NE MOREMO PUSTITI BREZ GOZDA!

Večnost mu dajejo ljudje. Eden je Tugomir Cajnko, ki mu prospekt posvečamo.

GOZDARSKA ZALOŽBA

