

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA UNIVERZE V LJUBLJANI
BIOTECHNICAL FACULTY OF UNIVERSITY OF LJUBLJANA
INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO
INSTITUT FOR FOREST AND WOOD ECONOMY

ZBORNİK

GOZDARSTVA IN LESARSTVA

RESEARCH REPORTS

FORESTRY AND WOOD TECHNOLOGY

17

LJUBLJANA 1979

Zb. gozdarstva in lesarstva, L. 17, št. 2, s. 243 - 482, Ljubljana 1979

**BIOTEHNIŠKA FAKULTETA UNIVERZE V LJUBLJANI
BIOTECHNICAL FACULTY OF UNIVERSITY OF LJUBLJANA
INŠTITUT ZA GOZDNO IN LEŠNO GOSPODARSTVO
INSTITUT FOR FOREST AND WOOD ECONOMY**

ZBORNİK

GOZDARSTVA IN LESARSTVA

RESEARCH REPORTS

FORESTRY AND WOOD TECHNOLOGY

17

LJUBLJANA 1979

Zb. gozdarstva in lesarstva, L. 17, št. 2, s. 243-482, Ljubljana 1979

UDK 634.0.174.7 Picea abies Karst.:634.0.181.65:(497.12)

PRIRAŠČANJE SMREKE V VISOKOKRAŠKEM MRAZIŠČU SMREKOVA DRAGA

Dr.Marjan ZUPANČIČ, dipl.inž.gozd.
znanstveni sodelavec
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Ljubljana

61000 LJUBLJANA, Večna pot 2, YU

S i n o p s i s

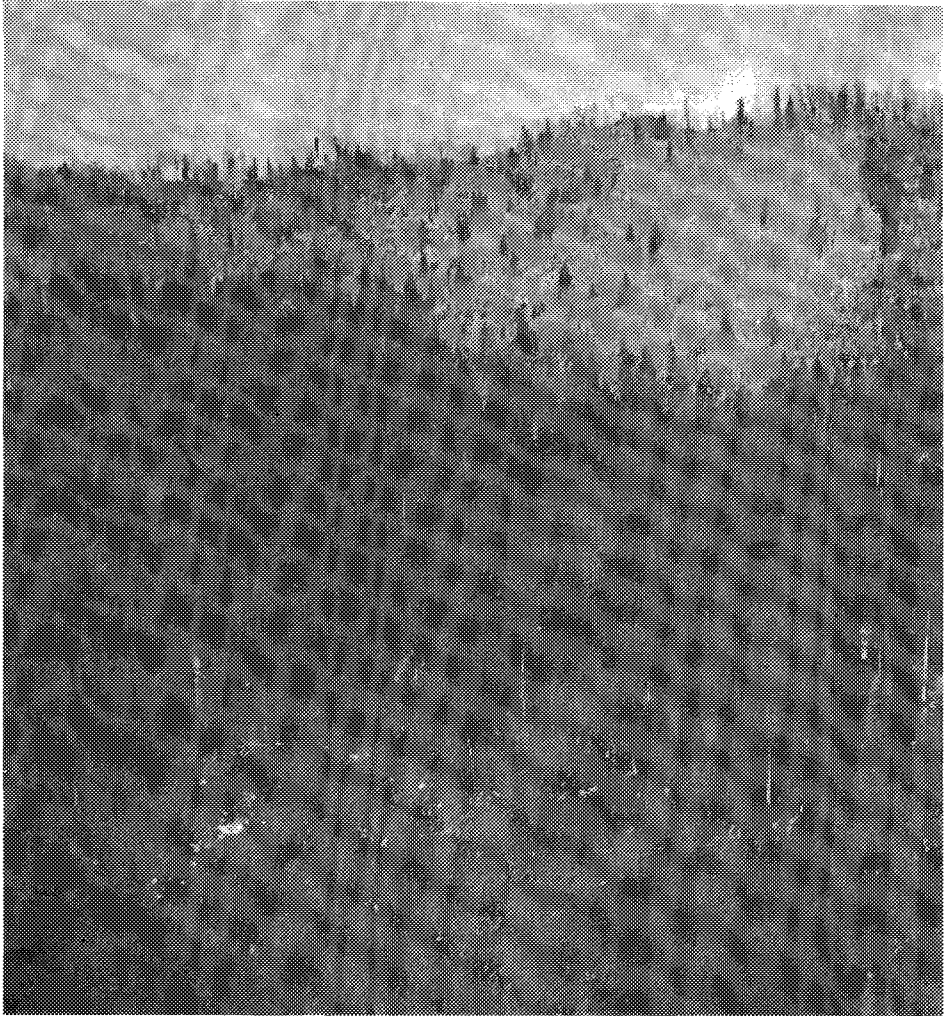
PRIRAŠČANJE SMREKE V VISOKOKRAŠKEM MRAZIŠČU SMREKOVA DRAGA

Na visokokraških planotah Slovenije zavzemajo 10% površine zaprte terenske depresije (vrtače, doline itd.), kjer nastopajo pogoste obremenitve vegetacije z nizkimi temperaturami. Ta t.i.mrazišča so porasla pretežno z avtohtono smreko. Raziskava je hotela ugotoviti odvisnost med priraščanjem smreke in med stopnjevanjem neugodnih temperaturnih razmer v 100 m globokem mrazišču. Pokazalo se je, da le na samem dnu mrazišča pri izredno ostrih mraziščnih razmerah smreka zelo počasi prerašča, sicer pa priraščanje smreke ne kaže odvisnosti od položaja v mrazišču. Isto velja za rast smreke v mladostni dobi. Analizirana drevesa kažejo dobro priraščanje kljub visoki starosti, kar kaže na naravni značaj sestoja.

S y n o p s i s

WACHSTUM DER FICHTE IN DER FROSTDEPRESSION SMREKOVA DRAGA IM SLOVENISCHEN HOHEN KARST

Der Hohe Karst in Slovenien ist auf einem Zehntel seiner Fläche mit geschlossenen Geländedepressionen (Karsttrichter, Dolinen usw.) bedeckt, wo oft niedrige Temperaturen und Frostschäden auftreten. Diese sog.Frostdepressionen werden deshalb vorwiegend mit der autochtonen Fichte bestockt. Die Untersuchung versuchte den Zusammenhang zwischen Wachstum der Fichte und der zunehmenden klimatischen Belastung im Rahmen der 100 tiefen Frostdepression zu finden. Es hat sich gezeigt, dass das Wachstum der Fichte von der Lage in der Frostdepression nicht beeinflusst wird mit Ausnahme des klimatisch stark belasteten untersten Teils der Frostdepression. Das gleiche gilt auch für das Jugendwachstum der Fichte. Die untersuchten Bäume zeigten trotz hohen Alter (durchschnittlich 170 Jahre) noch gute Wüchsigkeit, was für eine naturgemässe Bestockung kennzeichnend ist.



Nizanje vegetacijskih pasov v mrazišču Smrekova draga (Trnovski gozd).
Dno vrtače porašča *Sphagno-Mugetum* oz. *Pinetum mugii*, ki preide v
Piceetum subalpinum dinaricum in ta v klimatogeno združbo *Abieti-Fagetum*

Sl. 1: (foto dr. Mitja Zupančič)

PREDGOVOR

Gozdovi bukve in jelke, ki so tako razširjeni po našem Visokem Krasu, pomenijo najvišjo razvojno stopnjo srednjeevropskega gozda. V tem okviru najdemo na manjših površinah tudi druge gozdne tipe in med temi je zelo pomemben smrekov gozd v mraziščih. Sicer so visokokraški gozdovi občutljiv in ranljiv ekosistem. Poznavanje naravnih zakonitosti, ki v njem vladajo, je žal še zelo pomanjkljivo. Naša raziskava ima namen, da doprinese svoj skromen delež k razjasnitvi obširne in zapletene problematike.

Delo je začela l.1973 dipl.inž.Marjana Pavle, sodelavka Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo. Tehnične in personalne ovire so veliko doprinesle, da je bilo delo končano šele v začetku leta 1979.

Od številnih sodelujočih se je treba posebej zahtaviti delavcem GG Tolmin za financiranje naloge in za njihov prispevek pri terenskem delu. Prav tako se je treba zahvaliti prof.dr.Dušanu Mlinšku za vzpodbudo za raziskavo in dipl.inž. Lovru Bajuku za potrpežljivo delo pri računalniški obdelavi.

UVOD

Raziskava se omejuje le na majhen del visokokraške problematike in sicer na vpliv mraziščnih razmer na priraščanje smreke. V tej zvezi nas je zanimala morebitna indikatorska vrednost smreke za bolj ali manj ostre mraziščne pogoje ter tudi prirastoslovne značilnosti izredno starih dreves v izrazito mraziščnih pogojih Smrekove Drage. Pri vsem tem smo iskali zaključke za praktično gospodarjenje z visokokraškimi gozdovi.

S tem se je raziskava dotaknila pomembnega vprašanja, to je vloge smreke v visokokraških gozdovih. Danes ima smreka na Visokem Krasu le majhen delež, omejena je predvsem na mrazišča. Nekdanji nemoteni razvoj visokokraškega gozda ni favoriziral smreke in je dajal več možnosti bukvi in jelki. Današnje stanje občutljivih visokokraških gozdov je močno premaknjeno iz svojega naravnega ravnotežja. Smreka postaja zanimiva zaradi svojega v primerjavi z jelko robustnega in pionirskega značaja, ter zaradi svoje vloge pri menjavi drevesnih vrst, kjer ugodno vpliva na pomlajevanje jelke (primerjaj MLINŠEK 6). Iz ekoloških in prav tako iz gospodarskih razlogov je potreben večji delež smreke v visokokraških gozdovih. Potrebne

so še marsikatero nadaljnje raziskave. Zanimiv je velik polimorfizem smreke (10), ki bi z ozirom na Visoki Kras in nevarnosti snegolomov zaslužil še posebno pozornost.

EKOLOGIJA MRAZIŠČ

Kras v svojih različnih in značilnih oblikah zavzema velik del naše države, in prav tako velik del Slovenije. Visokokraški gozd bukve, jelke, smreke, plemenitih listavcev, predstavlja eno od najvišjih razvojnih oblik srednjeevropskega gozda. Visokokraški gozd, ki raste takorekoč na robu skoraj brezgozdnatega sredozemskega prostora, je tudi občutljiv in ranljiv ekosistem. Zgodovina gozdov na Snežniku, vključno z najnovejšim razvojem, je lep primer za to.

Problemi visokokraškega gozda so bili obravnavani v več obširnih delih (TREGUBOV 11, GAŠPERŠIČ 3, ZUPANČIČ 12). Eden od številnih problemov Visokega Krasa so mrazišča s svojimi posebnimi ekološkimi razmerami. Obseg mrazišč v Trnovskem gozdu ceni MIKULETIČ (5) na 5 do 10% površine. SEDEJ (9) je s planimetriranjem revirja Okroglina na Snežniku ugotovil, da mrazišča zavzemajo 13% površine. Mrazišča so nahajališča visokokraške avtohtone smreke.

Več o geografiji Visokega Krasa najdemo v delih MELIK-a (4), v knjigi GAMS-a (2). Slovenski Visoki Kras obsega robne visokokraške planote Notranjski Snežnik, Javornik, Nanos, Hrušica, Trnovski gozd, poleg tega del dolinjskega Krasa: Mala gora, Goteniški Snežnik, Velika gora, Rog. Visoki Kras obsega nadmorske višine nad 750 m, tvorijo ga raznovrstni mezozojski apnenci, redkeje dolomiti. Za vse te visokokraške planote je značilna popolna brezvodnost kljub precejšnim padavinam, kar dobro govori o njegovem apnenčastem in kraškem značaju. Veliko je bogastvo reliefnih oblik in poimenovanje teh oblik je prav tako zelo bogato. Več o kraški terminologiji piše GAMS (2). V tej razpravi se omejimo le na vrtačaste tvorbe, ki zavzemajo približno eno desetino visokokraške površine, ki imajo tudi gozdnogospodarski pomen. Vrtače so kotanje skledaste, lijakaste, kotlaste oblike. Glede velikosti imamo zelo majhne vrtače pa do zelo velikih vrtačastih tvorb (doline, drage), ki segajo v dolžino oz. širino po več sto metrov in tudi več in v globino do 100 m in več. Velike vrtače so značilne za visokokraške planote, kjer je veliko padavin. Na tvorbo vrtač seveda tudi močno vpliva sestava kamenine.

Klima slovenskega Visokega Krasa je kaže prehodni značaj med mediteransko in kontinentalno klimo, je razmeroma hladna, padavine so visoke, precej ugod-

no razporejene, zime so pogosto zelo snežene. Prehodni značaj podnebja se kaže v hitrih temperaturnih spremembah, v nepričakovanih ranih in poznih snegovih in mrazih, v nevarnosti snegolomov, pozeb, žledu. Več o visokokraški klimi najdemo v delih omenjenih geografov GAMS-a (2) in MELIK-a (4), klimo Trnovskega gozda in Notranjskega Snežnika je obširneje opisal ZUPANČIČ (12).

V zvezi s klimo nas posebno zanima mikroklima vrtač in podobnih kraških reliefnih tvorb. Za vrtače na Visokem Krasu je značilno zadrževanje težjega hladnega zraka v njih in s tem temperaturna inverzija ter tudi inverzija vegetacije. V zadnjih letih je bilo izvršenih več mikroklimatskih merjenj v Smrekovi dragi in drugih mraziščih, ki jih obširneje navaja ZUPANČIČ (12). Te meritve kažejo na postopno poslabševanje temperaturnih razmer od vrha mrazišča proti njegovemu dnu.

Klimatološko označbo mrazišč z ozirom na gospodarjenje z gozdom v kratkem posnemam po MIKULETIČ-u (5). Največji problem mrazišč so izredno nizke temperature, ki so nevarne predvsem v času vegetacije. Te nizke temperature zelo otežijo obnovo gozdov in s tem trajnost gospodarjenja. Tako npr. pomladne in tudi poletne slane uničijo nove poganjke, jesenske slane ožgejo še neolesenele poganjke. Temperature tal nihajo manj kot temperature zraka, se pa sicer obnašajo podobno. Hladna tla in talna zmrzal zelo ogroža uspeh saditve. Senčne in osojne lege v mrazišču so za obnovo gozda še neugodnejše. Pomen ima mikrorelief in norelief. Na mestih, nekoliko dvignjenih od tal, so temperaturne razmere ugodnejše. Štori in podrta debela so zato pogosto ugodna mesta za naselitev mladja. Glede odpornosti proti pozebi imamo sledečo razvrstitev drevesnih vrst: zelo občutljive so jesen, jelka, brest, bukev; manj občutljive: smreka, javor, črna jelša, macesen, rdeči bor; neobčutljive: siva jelša, breza, trepetlika, jerebika. Nizke temperature in temperaturni obrati so posebno nevarne v času brstenja, ko je vegetacija zelo občutljiva na pozebo. Pozne slane nastajajo zaradi obsežnega včora hladnega zraka; in zaradi izžarevanja toplote v mirnih, jasnih nočeh, kar ima bolj lokalni pomen. Na svežih in vlažnih tleh se temperature znižajo zaradi izhlapevanja vode in zaradi izolacijskega učinka travne ruše, ki zavira dovod toplote iz tal. Za kraške vrtače in kotanje so značilne sledeče vrste temperaturnih inverzij: radiacijska inverzija v jasnih nočeh; adkvacijska inverzija, ki nastane zaradi izenačevanja vpliva različne vegetacije; inverzija zaradi prisilne in proste konvekcije nastane zaradi neenakomernega ogrevanja vrtače in usedanja hladnega zraka na dnu vrtače; rezistenčna inverzija nastane zaradi zadrževanja težjega hladnega zraka na dnu vrtač; inverzija zaradi ostankov snega v kraških kotanjah.

Rastlinske združbe v visokokraških mrzisiščih je v zadnjem času temeljito preučil ZUPANČIČ (12). Omeniti je treba predvsem tri združbe: *Piceetum subalpinum dinaricum*, *Piceetum montanum dinaricum* in *Luzulo albidae-Piceetum*. Za vse tri združbe je značilna azonalnost, nahajajo se izven pasu, kjer bi smreka tvorila podobne združbe, imajo skupen fitogeografski in makroklimatski prostor in podobne tendence razvoja, kažejo precej skupnega florističnega inventarja.

Piceetum subalpinum dinaricum (M.Wrab. 1960, 1969 n.nud.) ass.nova je floristično precej bogata združba, obsega značilnice osnovne združbe *Piceetum subalpinum* BR.BL.1939. V drevesnem sloju je izključno smreka razen na zgornjih robovih te združbe, kjer dobimo tudi podstojno bukev in javor. Vrtače s to združbo se nahajajo na različnih mezozojskih apnencih in deloma dolomitih. Mikro- in nanoreliefnost so ta rastišča bogato razčlenjena, pokrita z navaljenimi skalami. Nagib zemljišča je navadno strm, združbo najdemo v vrtačah na nadmorskih višinah 1060 do 1360 m. Talni tip je plitvo rjavo karbonatno tlo v kompleksu humusno-karbonatnih tal s kislim surovim humusom. Združba se deli še na nižje enote, prehaja na eni strani v dinarski jelovo bukov gozd in na drugi strani, to je v dnu mrzisišča, v subalpinsko ruševje - *Pinetum mughi*.

Luzulo albidae - Piceetum ass. nova = (*Calamagrostidi-Piceetum* WRAB.1959 /mscr./, 1960,1963 /prov./ p.p.max.). Vsebuje predvsem piceetalne floristične elemente, v manjši meri fagetalne. Kot pri prejšnji združbi tudi tukaj drevesni sloj tvori le smreka. Združba je bila dosedaj najdena le v Trnovskem gozdu, na gornjejurskih slojih, ki se pojavljajo kot sivorjavi tenkoploščati apnenčasti sloji z grudami roženca. V širokem dnu mrzisišča so nastali na apneni podlagi debeli kolvialni nanosi tal, kislja rjava podzolasta tla in rjava tla. Združba se deli še na nižje enote.

Piceetum montanum dinaricum ass.nova. Združba vsebuje piceetalne floristične elemente, nekaj manj fagetalnih, nato še visokostebelne in subalpinske vrste. Tudi v tej združbi v drevesnem sloju najdemo le smreko. Najdena je bila za sedaj le na Notranjskem Snežniku. Geološka podlaga so ledeniški sedimenti, na katerih se je razvilo zmerno lesivirano rjavo karbonatno tlo do plitvo rjavo karbonatno tlo.

POSTAVITEV PROBLEMA

Z detajlno dendrometrijsko analizo izrazito dominantnih in zato med seboj primerljivih dreves na tipičnem preseku skozi mrazišče smo hoteli odgovoriti na naslednja vprašanja:

1. kako je priraščanje smreke, posebno v mladostni dobi, odvisno od stopnjevanja neugodnih temperaturnih razmer od vrha proti dnu mrazišča.

2. kaj nam pove detajlna dendrometrijska analiza teh dreves o značilnosti sestoja v Smrekovi Dragi.

RAZISKOVALNI OBJEKT IN METODE RAZISKAVE

Za objekt raziskave je bila izbrana Smrekova Draga v Trnovskem gozdu kot primer tipičnega in obsežnega rastišča. Nekaj o rastiščnih razmerah Smrekove Drage naj bo povedano v sledečem, povzeto po ZUPANČIČ-u (12). To mrazišče sega približno 400 m v širino, 700 m v dolžino in cca 100 m v globino. Dno mrazišča se nahaja 1100 m n.m. Kameninski sestav: zgornjetriadni apnenec in v zgornjem delu dolomit. Apnenec in dolomit sta tukaj svetla, skoraj bele barve, skladovita. Na dnu in po severozahodnem pobočju so navaljene velike apnene skale, pomešane z gruščem kot ostanek nekdanje pleistocenske morene. Globoka kotanja Smrekove Drage je morala biti v ledeni dobi zapolnjena z ledom in snegom. Skale in grušč iz zgornjetriadnega apnenca se je valil s strmega južnega pobočja Smrekove Drage in po ledu pripolzel na njen severni rob in tam ostal. Vendar pravega ledenika in prave morene ni bilo.

Rastlinska združba v Smrekovi Dragi je *Piceetum subalpinum dinaricum*, ki na najbolj mrzlem delu mrazišča prehaja v subalpinsko ruševje - *Pinetum mughi* in v še bolj neugodno varianto - *Sphagno-Pinetum mughi*. Na zgornjem robu mrazišča, kjer vpliv mrazišča pojenjuje, najdemo prehode v združbo klimaksnega gozda bukve in jelke. Označbo združbe *Piceetum subalpinum dinaricum* najdemo v prejšnjem poglavju. Prikaz vegetacijskega profila skozi Smrekovo Drago najdemo v delu ZUPANČIČ-a (12).

Smrekova Draga ima tipično mraziščno klimo, ki se lepo kaže njeni vegetaciji. Temperaturne inverzije, tako v zraku kot v tleh, se pojavljajo celo leto, posebno rade ponoči, ob mirnem in jasnem vremenu v jesenskem in pomladanskem času. Temperature pod ničlo je mogoče izmeriti v vsakem letnem času. Sneg v dnu Smrekove Drage lahko pogosto obleži že konec oktobra in ostane do

konca maja. V senčnih mestih med skalami se sneg posebno rad drži in pospešuje nastanek inverzije. Občasno se v mrzlišču zadržuje jezero hladnega zraka tudi do višine 35 m nad dnom mrzlišča. Vegetacijska doba je kratka in razmeroma hladna.

Po taksacijskih meritvah iz 1.1973 za odd. 39 b, GGE Predmeja, s površino 26,42 ha je bil ugotovljen prirastek $5,72 \text{ m}^3/\text{ha}$. Približno 90% tega odpade na smreko, ostalo na bukev, jelko, javor, ostale listavce. Lesna zaloga je bila $430 \text{ m}^3/\text{ha}$, od tega smreka $383 \text{ m}^3/\text{ha}$.

METODA RAZISKAVE

Na tipičnem profilu Smrekove Drage, od njenega dna v smeri severozahod smo vzeli reprezentativno progo, širine cca 10 m. Na tej progi smo vzeli šest skupin po štiri dominantna drevesa, ki so verjetno ves čas rastle v zelo prostem položaju. Profil te proge in položaj izbranih dreves je prikazan na grafikonu 3 zgoraj. Najvišja skupina dreves se nahaja že izven mrzlišča, na začetku bukovo-jelovega gozda.

Ta izbrana drevesa - 24 po številu, so bila podrti (november 1973), vzeti so bili drevesni kolobarji in sicer v višini panja, 1 m nad panjem in nato vsaka 2 metra

Pri kabinetni obdelavi je bil iz vsakega kolobarja vzet izsek od sredine do roba kolobarja. Ti izseki so bili vzeti vedno v smeri srednjega polmera kolobarja, da bi se tako vpliv ekscentrične rasti na izmerjene rezultate čim bolj zmanjšal.

Na teh izsekih, skupno preko 300 po številu, je bila izmerjena širina vseh branik. Merjenje je bilo izvršeno s posebnim strojem za štetje letnic (ADDO - Jahrringmessmaschine) na stotinko milimetra natančno. Dobljeni podatki so bili v celoti porabljeni za dendrometrično analizo dreves. Ta analiza je bila izvršena po računalniškem programu, ki ga je uporabil ACCETTO (1) pri svojih dendrokronoloških raziskavah. Računalniško obdelavo je izvršil Republiški računski center preko terminala na Biotehniški fakulteti. Po uporabljenem računalniškem programu je pri rekonstrukciji višinskega priraščanja z interpoliranjem veljala predpostavka, da je višinsko priraščanje premo sorazmerno odgovarjajočemu debelinskemu priraščanju. Za rekonstrukcijo višinskega priraščanja od tal do višine panja je bila uporabljena ekstrapolacija.

TABELA 1

PREGLED ANALIZIRANIH DREVES

Rastišče št.	Drevo št.	Nadmorska višina m	Prsni premer cm	Višina drevesa m	Prva živa veja na višini m od tal	Starost let
1 (dno mrazišča)	1	1100	38,2	22,6	7	281
	2	1115	48,4	26,3	4	354
	3	1115	40,1	20,2	3,5	265
	4	1120	39,8	22,6	4	119
2	5	1125	53,5	26,3	4,5	
	6	1120	51,9	30,7	4,7	141
	7	1126	48,7	28,6	5	138
	8	1125	60,2	34,1	7	161
3	9	1135	47,4	32,7	5	143
	10	1135	57,3	34,3	4	231
	11	1135	52,8	31,3	5,3	167
	12	1135	51,6	31,4	9,8	136
4	13	1155	55,4	32,2	6	146
	14	1155	59,8	28,9	5,5	224
	15	1156	45,5	26,7	5	166
	16	1155	54,8	27,3	4	164
5	17	1175	48,1	26,0	6	177
	18	1165	52,6	29,3	4,3	161
	19	1170	56,3	32,2	9	174
	20	1178	57,3	31,3	4	174
6 (vrh mrazišča)	21	1200	54,8	27,4	9	166
	22	1207	57,6	28,8	8,8	174
	23	1201	52,8	27,7	5	176
	24	1202	50,3	27,9	3,5	165

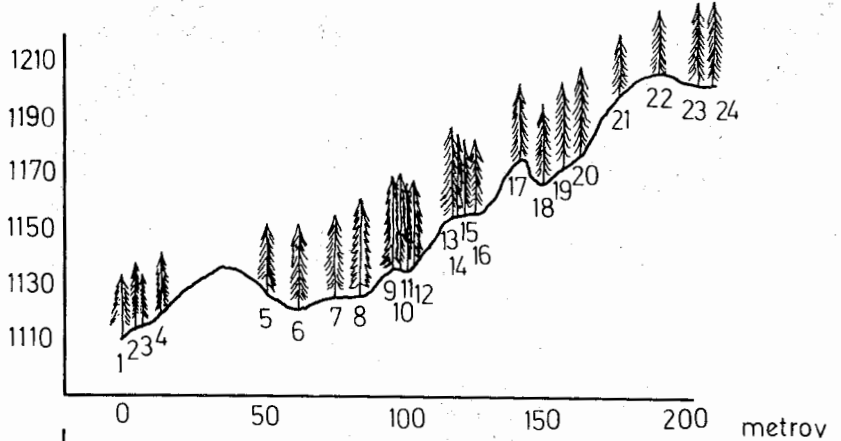
Opombe: Drevo št. 24: na višini 10,5 m je bil vrh zlomljen

Drevo št. 8 : nekdanja stranska veja je prevzela vlogo vrha

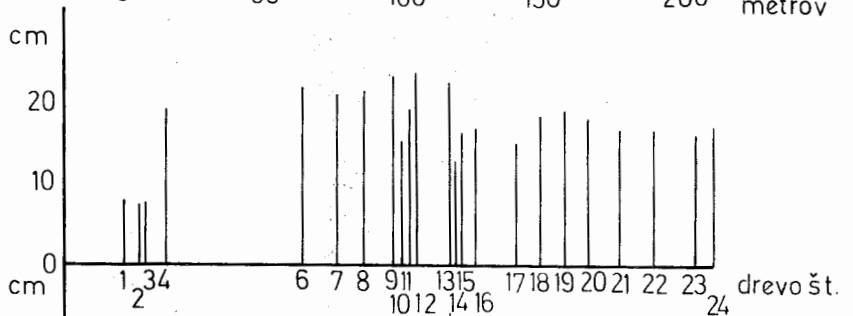
GRAF. 3

SKICA VZORČNEGA PROFILA

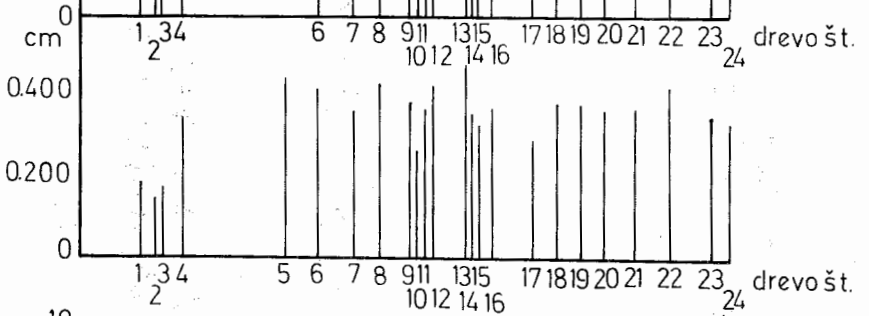
Nadmorska
višina m



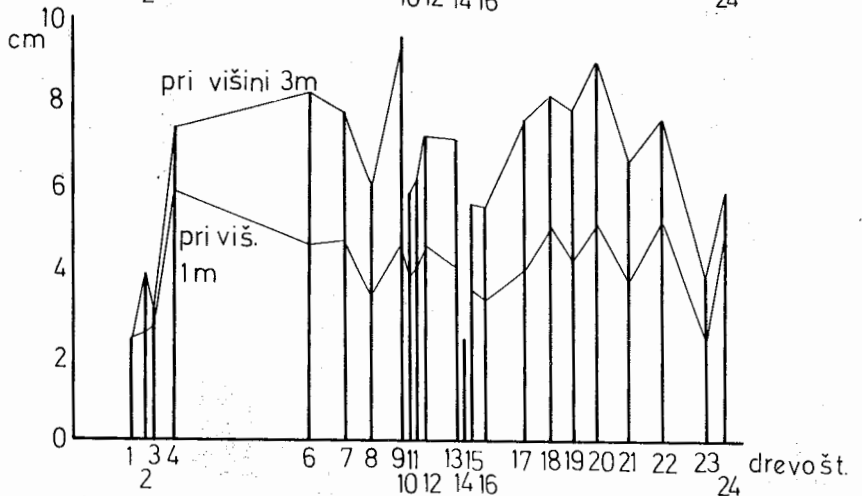
Povprečni
letni
višinski
prirastek



Povprečni
letni
debelinski
prirastek
(1.3 m od tal)



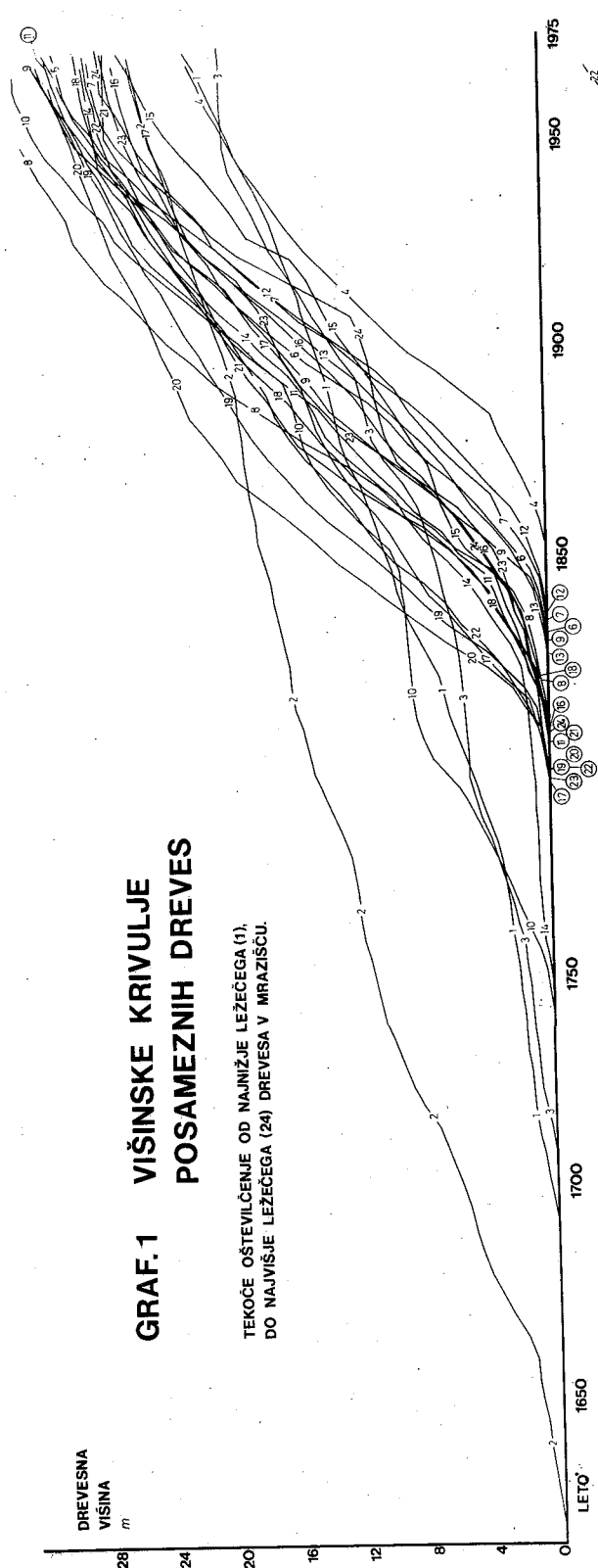
Povprečni
letni
višinski
prirastek
v mladostni
dobi



DREVESNA
VIŠINA
m

GRAF. 1 VIŠINSKE KRIVULJE POSAMEZNIH DREVES

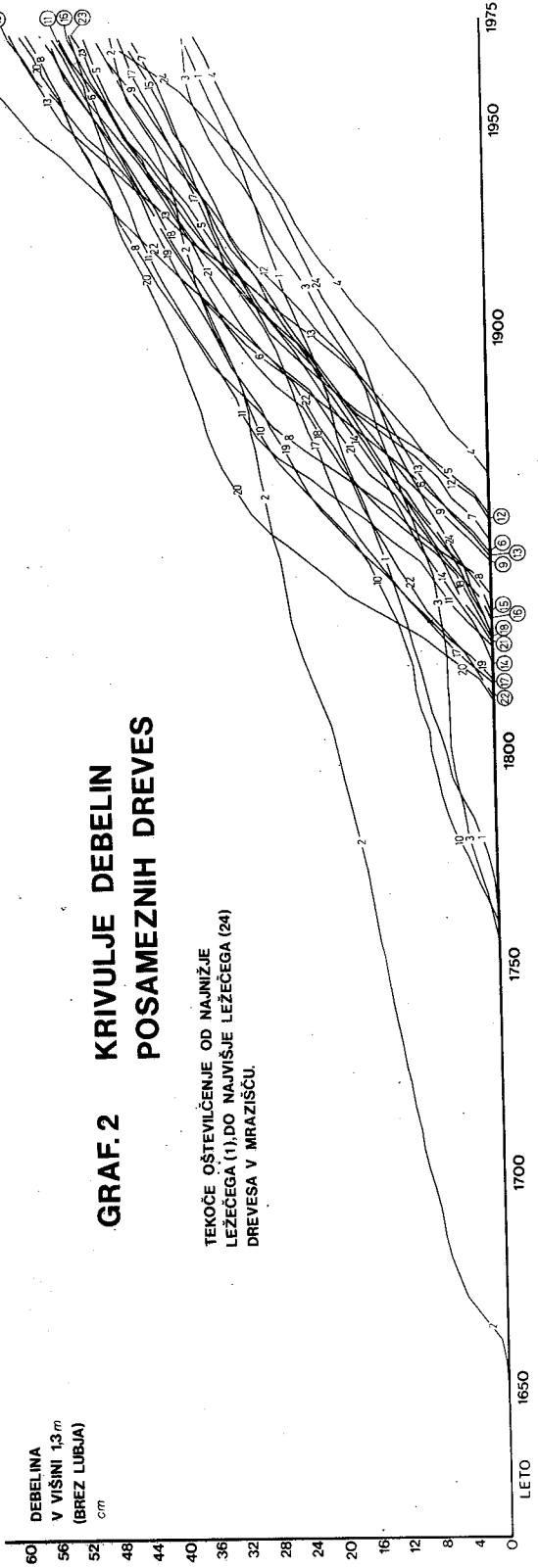
TEKOCE OŠTEVLJENJE OD NAJNIZJE LEŽEČEGA (1),
DO NAJVIŠJE LEŽEČEGA (24) DREVEŠA V MRAZIŠČU.



DEBELINA
V VIŠINI 1,3 m
(BREZ LUBJA)
cm

GRAF. 2 KRIVULJE DEBELIN POSAMEZNIH DREVES

TEKOCE OŠTEVLJENJE OD NAJNIZJE
LEŽEČEGA (1), DO NAJVIŠJE LEŽEČEGA (24)
DREVEŠA V MRAZIŠČU.



Pregled osnovnih dendrometrijskih karakteristik posameznih analiziranih dreves najdemo v tabeli 1. Rezultati detajlne dendrometrične analize so podani na obširnem računalniškem materialu. Krivulje višinskega priraščanja in krivulje debelinskega priraščanja v višini 1 m nad panjem so prikazane na grafikonu 1 in 2.

Poprečni letni višinski prirastek, poprečni letni debelinski prirastek v višini 1 m nad panjem oziroma v višini cca 1,3 m in poprečni letni višinski prirastek pri doseženi višini 1 m in 3 m za vsako od analiziranih dreves je podano na grafikonu 3.

Uporaba zahtevnih statističnih metod na danem materialu se je pokazala kot brezizgledna zaradi majhnega vzorca in velike variabilnosti pri dobljenih podatkih. Naredili smo le izračun signifikantnosti statističnih razlik med posameznimi skupinami po štiri drevesa s pomočjo T-testa. Osnova so bile vrednosti višinskega in debelinskega prirastka, izravnane z regresijsko krivuljo. Izračun je narejen za vrednosti doseženih višin v vsakem desetletju starosti drevesa, ter za doseženo debelino drevesnega kolobarja v višini 1 m nad panjem pri vsaki deseti braniki od znotraj.

REZULTATI

Pri postavitvi problema, kot je zapisano spredaj, nam je raziskava dala sledeče rezultate.

1.) Kot je razvidno iz vseh priloženih grafikonov, priraščanje smreke ne kaže odvisnosti od stopnjevanja temperaturnih neugodnosti proti dnu rastišča. Očividna izjema so le tri analizirana drevesa na samem dnu mrazišča, ki v vsej svoji večstoletni življenjski dobi kažejo enakomerno in zelo počasno priraščanje. Možno je, da imajo pri tem svoj neugoden vpliv tudi talne razmere, kar pa nismo mogli ugotavljati.

2.) Priraščanje raziskovanih smrek v mladostni dobi, kolikor smo ga mogli ugotavljati (glej graf.3 spodaj), je dalo podobne rezultate. Spet ni mogoče razbrati nobene povezave med stopnjevanjem temperaturnih neugodnosti in med priraščanjem smrek, razen pri treh drevesih na dnu mrazišča. Rezultat preseneča, ker smo pričakovali občutljivejše reagiranje mladih drevesc na temperaturne neugodnosti.

3.) Rezultate pod 1) in 2) smo skušali preveriti s statistično primerja-

vo doseženih višin in debelin za posamezna desetletja življenjske dobe raziskovanih dreves. Pri tem so bila drevesa od vrha do dna mrazišča razporejena v skupine po širi drevesa. Računalniška obdelava je dala nekaj slabo signifikantnih razlik med posameznimi skupinami dreves, kar pa ni ničesar doprineslo k razjasnitvi problema in podrobnosti zato tukaj ne navajam.

4.) Detajlna dendrometrična analiza 24 dreves na značilnem profilu mrazišča je zajela v poprečju približno 170 let stara drevesa. Najmlajše drevo je bilo po naših ugotovitvah staro 119 let, najstarejše pa 354 ali verjetno še nekoliko več. Večina dreves se je pomladila v letih 1790 do 1850, to je v 60 letnem razdobju. Višinski prirastek dreves je že dosegel svoj višek, vendar v zadnjih desetletjih ne kaže nobenega posebnega upadanja. Debelinski prirastek pa sploh ne kaže upadanja kljub visoki starosti dreves. Kot je razvidno iz grafikonov 1 in 2, potek višinskega in debelinskega priraščanja kaže veliko raznolikost.

Opraviti imamo torej z veliko raznodobnostjo in z veliko raznolikostjo v priraščanju, čeprav so bila izbrana drevesa zelo izenačena glede socialnega položaja in dimenzij, in čeprav sestoj v Smrekovi Dragi daje zelo enodoben videz.

DISKUSIJA REZULTATOV

Mrazišča so povsod le malopovršinska rastišča. To velja tudi za Smrekovo Drago, ki je sicer eno od največjih naših visokokraških mrazišč. Naš vzorčni profil je mogel zajeti le 100 m višinske razlike in 200 m horizontalne razdalje. V teh razmerah so bile možnosti vzorčenja omejene, čeprav bi heterogenost sestoja in rastišča zahtevala velik obseg vzorca. Temu primerno omejene so tudi možnosti uporabe statističnih metod.

Sicer je raziskava pokazala, da stopnjevanje neugodnih temperaturnih razmer od vrha do dna mrazišča na priraščanje avtohtone smreke praktično nima nobenega vpliva, in da se ta vpliv lahko pokaže le na dnu mrazišča in pri najbolj ostrih mraziščnih razmerah. Tudi mladostna rast smreke, v kolikor jo je naša analiza mogla zajeti, ni pokazala drugačnih razmer, čeprav smo za mladostno rast pričakovali občutljivejše reagiranje na neugodne temperature.

Pri proučevanju uspevanja gozda v mraziščih je pomembno ločiti vpliv danih ekoloških obremenitev od vpliva antropogenih degradacij. V tej zvezi so zanimive ugotovitve bratislavskega geografa PLESNIK-a (8), ki se je pred

leti mudil pri nas. Gozdni meji v Smrekovi Dragi, to je meji med smrekovim sestojem in med ruševjem, pripisuje avtor bolj antropogen kot klimatogen značaj. To močno nasprotuje običajnim gledanjem na ta problem. V nasprotju z značilnostmi klimatske zgornje gozdne meje imamo v Smrekovi Dragi skokovit prehod med smrekovim sestojem in med ruševjem, na tem prehodu so pa smreke še vedno visoke 18 - 20 m. Nimamo torej nizke rasti, ki je značilna za gozdno mejo, pa tudi ne ostalih značilnosti smreke na zgornji gozdni meji (skupine dreves, vegetativno razmnoževanje). Avtor smatra, da je ruševje v Smrekovi Dragi le nek degradacijski stadij smrekovega gozda in da ga smreka spet počasi izpodriva. Podobno se dogaja pri zaraščanju nekdanjih pašnikov nekaj sto metrov nižje od klimatske gozdne meje, kjer se tudi najprej pojavi ruševje kot pionir in za njim polagoma napreduje smreka. Avtor opaža, da razširjenost ruševja v Smrekovi Dragi kaže precejšnjo nepravilnost, smreko najdemo celo nižje od ruševja.

Avtor je tudi mišljenja, da današnja razširjenost ruševja na grebenu Golakov nad Trnovskim gozdom ne odgovarja značilnostim podnebja in da so bili Golaki po zaslugi človeka pred stoletji res goli, na degradiranih in erodiranih tleh se je pa pozneje razširilo pionirsko ruševje.

Kakšen bi mogel biti antropogen vpliv v Smrekovi Dragi, ki je prispeval k razširjenju ruševja, si težko predstavljamo. Morda so za nepravilno razširjenost ruševja krivi tudi edafski vzroki. Sicer pa razširjenost ruševja v Smrekovi Dragi po vsem videzu res ni samo klimatogenega značaja.

Glede slabega pomlajevanja smreke v mraziščih naša raziskava ni mogla veliko pojasniti. Potrebne so še posebne raziskave, ki ne bodo ostale samo pri naravnih danostih, ampak bodo zajele tudi antropogene degradacijske vplive. Današnje stanje Smrekove Drage že na prvi pogled pokaže sledove sečenj, ki najbrž niso bile preveč negovalne.

Kot so pokazali rezultati, analizirana drevesa izvirajo iz sestoja, ki kaže vse odlike naravnih in odpornih sestojev, to je visoka starost dreves, dobro priraščanje kljub visoki starosti, velika raznolikost v poteku priraščanja pri enodobnem videzu sestoja. Te ugotovitve govorijo v prid gospodarjenju po naravnih načelih z dolgo pomlajevalno dobo in z večjo starostjo in debelino izbranih dreves.

ZAKLJUČKI ZA PRAKSO

1.) Za visokokraška mrazišča je ugodna okoliščina, da se v njih nahaja avtohtona smreka, ki je danim razmeram dobro prilagojena. Ta pri svojem priraščanju ne trpi zaradi neugodnih temperaturnih razmer, razen neznatnih izjem v izredno ostrih mraziščnih pogojih. Mrazišča torej niso kakšno manjvredno rastišče.

2.) Mrazišča so dragocen genetski rezervoar avtohtone kraške smreke, ki je pomemben za sama mrazišča, pa tudi za potrebno povečanje deleža smreke v vseh visokokraških gozdovih.

3.) Slabo pomlajevanje v mraziščih je še premalo pojasnjeno. K slabemu pomlajevanju gotovo veliko prispevajo antropogeni vplivi. Za gospodarjenje z gozdovi pri nas na splošno velja, da je pogosta menjava drevesnih generacij in s tem odpiranje velikih potreb za pomlajevanjem škodljivo in slabi vse funkcije gozda. Gospodarjenje po naravnih načelih zahteva večje starosti in dimenzije dreves ter tako manjše potrebe po pomlajevanju. Za mrazišča, kjer je pomlajevanje najbrž že od narave težavnejše, velja to še prav posebej. Raziskava je tudi pokazala, da je možno dobro priraščanje avtohtonih smrek tudi pri večstoletni starosti.

POVZETEK

Mrazišča so posebnost Visokega Krasa v Sloveniji, posebno v Snežniško-Javorniškem masivu in v Trnovskem gozdu. Mrazišča nastajajo v vrtačastih terenskih depresijah, dolinah, dragah in podobnem, kjer se radi zadržujejo večje ali manjše količine hladnega in zato težjega zraka. Posledica tega so pogoste temperaturne inverzije, s tem tudi pozebe in gozdnem rastlinju na gozdnem rastlinju in inverzija vegetacijskih pasov. Ti neugodni klimatski vplivi se stopnjujejo od zgornjega roba proti dnu mrazišča, mrazišča so izrazito rastišče avtohtone smreke, kjer drugačen gozdni sestoj nima izgledov.

Raziskava je bila izvedena v enem od največjih in najizrazitejših mrazišč, v Smrekovi Dragi v Trnovskem gozdu. Mrazišče skupno obsega cca 26 ha in se nahaja na nadmorski višini 1100 do 1200 m. Izbran je bil karakterističen profil skozi mrazišče in na tem profilu je bilo podrtih 24 izrazito dominantnih dreves, prsnega premera 34 do 66 cm in višine 20 do 34 m. Na podrtih drevesih so

bili vzeti drevesni kolobarji na vsakih dveh metrih drevesne visine. Sledila je detajlna dendrometrična analiza teh dreves s pomočjo posebnega aparata za štetje letnic ter računalniška obdelava tako dobljenih podatkov.

Rezultati so pokazali, da priraščanje smreke ne kaže nobene zveze s položajem v mrazišču, razen na samem dnu mrazišča, kjer vladajo izrazito neugodne klimatske razmere. Tudi pri mladostnem priraščanju raziskovanih dreves nismo mogli odkriti občutljivejšega reagiranja na neugodne temperature. Analizirana drevesa v poprečju stara 170 let in kažejo odlike, ki jih najdemo v starih naravnih sestojih: dobro priraščanje v visoki starosti, velika raznodobnost, velika heterogenost pri poteku priraščanja ipd.

Malo pojasnjeno je ostalo vprašanje slabega pomlajevanja v mraziščih, ki zahteva še nadaljnje raziskave. Pri teh je treba ločiti vplive neugodnih naravnih faktorjev od vplivov antropogene degradacije gozda, ki najbrž niso malenkostni.

Prav tako ni pojasnjeno, v koliko je drevesna meja in s tem razširjenost ruševja v Smrekovi Dragi klimatogenega in v koliko antropogenega porekla. Po vsej verjetnosti nimamo opraviti samo s klimatogeno gozdno mejo.

Podani so zaključki za prakso, kjer je poudarjen pomen ohranitve avtohtone smreke v mraziščih ter potreba gospodarjenja po naravnih načelih na tem občutljivem rastišču.

L I T E R A T U R A

1. ACCETTO, M.: *Obnova, rast in razvoj sestoja črnega bora (Pinus nigra Arnold) na dolomitno-apnenčastih rastiščih zahodne Bosne. Disertacija, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, 1977, strani 102.*
2. GAMS, I.: *Kras. Zgodovinski, naravoslovni in geografski oris. Slovenska Matica, Ljubljana 1974, str. 360*
3. GAŠPERŠIČ, F.: *Zakovitosti naravnega pomlajevanja jelovo-bukovih gozdov na visokem krasu snežniško-javorniškega masiva. Disertacija. 1974, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Strokovna in znanstvena dela, str. 133*
4. MELIK, A.: *Nova geografska spoznanja na Trnovskem gozdu Geografski Zbornik V, 1959*
5. MIKULETIČ, V.: *Mrazišča na visokem krasu (Trnovskem gozdu) in njihova gozdnogojitvena problematika, tipkopis, 1976, 6 str.*
6. MLINŠEK, D.: *Zakovitosti v razvoju gorskega kraškega gozda in teorija prebiralnega gozda. Beiheft zu den Zeitschriften d. Schweiz. Forstvereins, No. 46, 1969*
7. PAVLE, M.: *Mezoreliefne in rastiščne karakteristike visokokraških gozdov, tipkopis, 1976, 14 str.*
8. PLESNIK, P.: *O vprašanih zgornje gozdne meje in vegetacijskih pasov v gozdovih jugozahodne in severozahodne Slovenije. Geografski Vestnik, Ljubljana, Vol. XLIII (1971), str. 3-25, nemški povzetek*
9. SEDEJ, J.: *Ekologija kraških vrtač. Diplomski naloga. Biotehniška fakulteta, Gozdarski oddelek, Ljubljana 1969, str. 25 + priloge*
10. SCHMIDT-VOGT, H.: *Monographie der Picea abies (L.) Karst. unter Berücksichtigung genetischer und züchterischer Aspekte. Forstwiss. Chl., 1978, H. 6, str. 281-302*
11. TREGUBOV, V.: *Prebiralni gozdovi na Snežniku. Vegetacijska in gozdnogojitvena monografija. Kmečka knjiga, Ljubljana 1957, str. 163 + priloge*
12. ZUPANČIČ, Mitja: *Gozd smreke v mraziščih dinarskega masiva Slovenije Disertacija, Ljubljana 1976*