

ZGORNJA GOZDNA MEJA
V KAMNIŠKIH ALPAH
V GEOGRAFSKI LUČI
(V PRIMERJAVI S SNEŽNIKOM)

(S 15 DIAGRAMI, 1 SKICO, 4 TERMOGRAMI, 45 SLIKAMI
IN 10 TABELAMI V TEKSTU TER 1 KARTO V PRILOGI)

THE UPPER TIMBERLINE IN THE KAMNIK ALPS

(WITH 15 DIAGRAMS, 1 GRAPHIC, 4 THERMOGRAMS,
45 FIGURES AND 10 TABLES IN TEXT AND 1 MAP IN ANNEX)

FRANC LOVRENČAK

SPREJETO NA SEJI
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 24. JUNIJA 1976

Izvleček

UDK 581.9 (234.323.63.071 : 234.422.1.071)

Zgornja gozdna meja v Kamniških Alpah v geografski luči

Študija obravnava zgornjo gozdno mejo kot enega najznačilnejših pojavov visokogorskega sveta. Zgornja gozdna meja je različno širok pas v katerem se gozd v smeri navzgor redči in končno izgine. Zgornja gozdna meja je rezultat kompleksnega delovanja različnih dejavnikov gorskega sveta. Zato so najprej prikazane naravne razmere Kamniških Alp in Snežnika ter drevesna sestava gozdne meje. Nadalje študija obravnava vpliv naravnih dejavnikov na gozdno mejo in sedanji potek te meje. Slednjič prikazuje tipe in podtipe gozdne meje v Kamniških Alpah.

Abstract

UDK 581.9 (234.323.63.071 : 234.422.1.071)

The Upper Timberline in the Kamnik Alps

The study discusses the upper timberline in the Kamnik Alps (Slovenia) as one of the most characteristic features of the high mountain landscape. The upper timberline is a belt of varying width whose forest becomes less and less dense with increasing height until it finally disappears. Timberline is the result of a complex interaction of various factors of the mountain world. Thus the study shows the natural conditions characteristic of the Kamnik Alps and Snežnik Mt. and surveys the species of trees which the timberline consists. Furthermore discusses the influence of individual natural factors (landform, climate, soil, and water) upon the upper timberline and its present level. Finally the types and subtypes of this timberline in the Kamnik Alps are discussed in detail.

Naslov — Address:

Dr. Franc Lovrenčak
PZE za geografijo, Univerza v Ljubljani
Aškerčeva 12
61000, Ljubljana
Jugoslavija

UVOD

Med najznačilnejše in najočitnejše pojave visokogorskih pokrajin se nedvomno uvršča prehod iz gozdnega v brezgozdni svet in še posebej v golo, skalnato visokogorje. Zato je razumljivo, da štejejo zgornjo gozdno mejo tudi kot mejo visokogorskega sveta sploh. Zaradi številnih naravnih dejavnikov, povezanih v aktivne, prepletajoče se celote, se v določeni nadmorski višini sklenjena gozdna odeja začenja spreminjati, slabeti, redčiti, trgati in krneti. Drevesa se nižajo in razmikajo, tako da je med njimi vse več presledka. Gozd začne kratkomalo razpadati na proge, otoke in jezike, med njimi pa je čedalje več grmovnega rastišča. Navzgor segajo in kljubujejo le posamična drevesa, obdana s planinskim borom ali ruševjem (*Pinus mugo*). Redka drevesa postajajo navzgor čedalje bolj osamljena, nižja in krivenčasta, dokler popolnoma ne izginejo in površje sklenjeno prekrije ruševje in druge grmovne vrste.

Zgornja gozdna meja¹ je potemtakem prehod od sklenjenega gozda do sklenjenega rušja. Zato ne pomeni črte, kjer bi gozd naglo prenehal, temveč različno širok višinski pas med sklenjenim gozdom in zadnjimi drevesi kot značilnimi predstavniki gozda (sl. 1). Tako danes pojmuje zgornjo gozdno mejo večina raziskovalcev in tako jo v bistvu obravnavamo tudi v tej študiji.

Zgornja gozdna meja spada med zelo izrazite pokrajinske pojave. S tem, ko grmovje zamenja gozd in drevje, se celotno geografsko okolje v marsičem spremeni. Ob gozdni meji se konča areal številnih predstavnikov gozdnih združb, nad njo pa se vedno bolj uveljavljajo rastlinske vrste, ki pripadajo bistveno drugačnim rastlinskim združbam, npr. visokogorskim tratam. Sprememba ni očitna samo v rastišču, temveč tudi v drugih pokrajinskih potezah. Podobne spremembe so v teh višinah tudi v živalskem svetu. Vse to pa je seveda v teh višinah posledica klimatskih, reliefnih, ekspozijskih in drugih sprememb. Zaradi vsega tega pomeni zgornja gozdna meja eno najizrazitejših naravnogeografskih meja sploh.

Zato so se za njo kljub temu, da gre za odročen gorski svet, že zgodaj zanimali različni strokovnjaki, botaniki, gozdarji in seveda tudi geografi, ki so jo proučevali z različnih zornih kotov in jo proučujejo še danes. V Evropi, kjer so jo začeli raziskovati že v 19. stol., je najbolj proučena v Alpah in Zahodnih Karpatih. Po zadnji svetovni vojni pa jo raziskujejo tudi na drugih celinah.

Pri mednarodni geografski zvezi deluje posebna komisija za geoekologijo visokogorskega sveta. Njeni člani proučujejo med drugim tudi številna vprašanja zgornje gozdne meje. Ko je ta komisija leta 1972 zasedala v Kanadi (Cal-

¹ V nadaljnjem besedilu bom namesto izraza »zgornja gozdna meja« pogosto uporabljal tudi krajši izraz »gozdna meja«.

gary), so njeni člani osvetlili številne značilnosti zgornje gozdne meje v gorovjih Severne Amerike, Nove Zelandije in drugod.

Večina proučevalcev se ukvarja z vprašanji zgornje gozdne meje le v okviru posameznih gorovij. Malo pa je del, ki bi poglobljeno podajala splošne zakonitosti o višini, poteku, strukturi in fiziognomiji gozdne meje na splošno ter o njeni povezanosti s celotnim visokogorskim okoljem.

Čeprav je v Jugoslaviji gozdna meja izoblikovana v alpskem in dinarskem svetu, so se z njo v naši strokovni literaturi razmeroma malo ukvarjali. Pa tudi v tuji literaturi je o tem malo podatkov. Večinoma obravnavajo gozdno mejo pregledno za večje področje. Za Slovenijo je podal pregledno sliko zgornje gozdne meje A. Melik (1935; 1963), mimogrede pa jo je obravnaval tudi I. Gams (1960). M. Wraber (1970) pa je obravnaval zgornjo gozdno in drevesno mejo predvsem v ekološkem pogledu.

Zgornja gozdna meja se je v Sloveniji izoblikovala na najvišjih vrhovih dinarskih visokih planot ter v osrčju alpskega sveta. Gozd sega v Julijskih Alpah, Karavankah ter Kamniških ali Savinjskih Alpah² do določenih višin, nato pa preide v alpski pas rušja in planinskih trat. Ta prehod je zaradi posebnosti obravnavanega alpskega sveta, posebno zaradi njegovega položaja, kamninske sestave in razčlenjenosti svojevrstno oblikovan in je zato značilna poteza obravnavane visokogorske pokrajine.

Z namenom, da bi prikazali bistvene značilnosti tega pojava, smo si v tej študiji postavili za cilj, da načrtno proučimo zgornjo gozdno mejo v Kamniških ali Savinjskih Alpah. To gorovje je razmeroma dobro razčlenjeno, zelo izrazitih reliefnih oblik, bodisi kraških planot na obrobju ali globoko zajedenih dolin, ki segajo v osrčje gorovja ter vmesnih zelo priostrenih ovršij, grebenov in vrhov. Zelo značilna so strma, odsekana pobočja in drobna razjedenost celotnega visokogorskega sveta. Zato smo v tej študiji skušali najprej ovrednotiti vpliv reliefa na gozdno mejo, ker se kaže, da je ta pokrajinski element tako pomemben oblikovalec gozdne meje, da je druge pokrajinske vplive, celo klimatskega, v marsičem zasenčil in potisnil v ozadje.

Da pa bi zgornjo gozdno mejo Savinjskih Alp osvetlili v širši luči in da bi tehtneje ovrednotili njihove posamezne naravno-geografske dejavnike (npr.

² Za obravnavano gorovje uporabljam ime Kamniške ali Savinjske Alpe in to izmenoma z eno ali drugo oznako v enakovrednem pomenu, ponekod Kamniške Alpe, drugod Savinjske Alpe. Tako poimenovanje z enakovrednim pomenom obeh imen je v naši literaturi že udomačeno. Med prvimi ga je uporabljal F. Seidl (1907). V istem smislu ga uporablja tudi Melik, ki je mnenja, da ima poimenovanje gorovja po Kamniku ali po Savinji dobre in slabe strani in da naj obe imeni uporabljamo enakovredno, saj nobeno od njih ni prvotno ljudsko ime. Ker je gorovje po kamninski zgradbi, reliefu, rastju in mnogih drugih svojstvih dokaj enotno, je primernejša uporaba veznika »ali« (Kamniške ali Savinjske Alpe) kot veznika »in« (Kamniške in Savinjske Alpe).

(Pripomba uredništva: Te enotnosti seveda ne zanikamo, če uporabljamo včasih tudi naziv Kamniške in Savinjske Alpe, prim. Ficko 1973. To ne toliko, ker bi s tem skušali doseči kompromis med zagovorniki samo enega ali drugega naziva, ki jih po navadi vodijo ožji lokalno regionalni vidiki, temveč ker s tem do neke mere označujemo gravitacijsko dvojnost gorovja na obe strani, kamniško in savinjsko.)

Poleg teh imen je ustrezno tudi ime Grintovci. Poudarja zlasti razčlenjenost in razjedenost visokogorskega sveta, kar je pomembno tudi za gozdno mejo. Zato uporabljam tudi to ime, posebno za osrednjo skupino gorovja.



Sl. 1. Na položnejših pobočjih nad gozdno mejo se širi pas boja s skupinami dreves ali posamičnimi smrekami ali macesni. JV pobočje Rzenika, 1631 m

masivnost ali osamljenost gorovja, položaj gorovja, makroklimatske poteze ipd.) smo primerjalno proučili gozdno mejo tudi na sosednjem, bolj osamljenem Storžiču in na še bolj osamljenem Snežniku sredi dinarskih kraških planot.

Kot geografska enota našega visokogorskega sveta imajo Kamniške Alpe poseben položaj. Že to, da so na skrajnem jugozahodnem robu Alp in da so pomaknjene daleč proti vzhodu v notranjost celine, vpliva na njihove naravno-geografske poteze v celoti in seveda tudi na višino, potek in sestavo zgornje gozdne meje. Zato se je ta meja v Kamniških Alpah v marsičem drugače izoblikovala kakor v Julijskih Alpah, Karavankah ali na sosednjem dinarskem svetu. Da bi prikazali gozdno mejo Kamniških Alp kot sestavni del pokrajine ter tako lažje osvetlili njeno povezanost in sozavisnost s širšim in ožjim pokrajinskim okoljem, bomo v prvih poglavjih na kratko osvetlili naravno-geografske značilnosti tega gorovja. Ta poglavja bodo osvetlila geološke, reliefne in klimatske poteze, pa tudi prst in rastje. Vselej seveda s poudarkom na zgornji gozdni meji.

Na zgornjo gozdno mejo je poleg naravnih faktorjev vplival tudi človek, ko je z gospodarskim izkoriščanjem, zlasti z visokogorskim pašništvom, posegel v te višine. Zato bomo ustrezne družbenogeografske poteze Kamniških Alp prikazali v posebnem poglavju.

V literaturi, ki obravnava zgornjo gozdno mejo, naletimo večkrat na različne razlage celo nekaterih osnovnih pojmov, ki so s tem v zvezi, kar velja

zlasti glede obsega in notranje sestave tega vegetacijskega pasu. Proučevanje gozdne meje v Kamniških Alpah je omogočilo, da smo te pojme in kriterije tudi praktično preizkusili in utrdili. Zato v poglavju o teoretičnih izhodiščih obravnavamo tudi osnovne pojme in definicije o izoblikovanosti in strukturi gozdne meje.

Očitno je, da enotna kamninska sestava Savinjskih Alp in prevladujoče reliefne oblike ustreznih višin močno vplivajo na zunanji videz (sinmorfologijo) gozdne meje, na njen potek in višine. Zato se je pokazalo, da so nekateri dejavniki naravnega okolja odločilnejši od drugih. Zato smo skušali te pojave posebej prikazati, kar velja tudi za pokrajinsko okolje na Snežniku.

V drugem delu študije so poglavja, ki skušajo podobo gozdne meje v Savinjskih Alpah in na Snežniku izpopolniti in dognati na osnovi načrtnega terenskega raziskovanja. Tu je v ospredju zlasti potek gozdne meje glede na ekspozicijo oziroma glede na grebene, pobočja in doline. Zato smo podrobnejši potek in višino zgornje gozdne meje obravnavali v posebnem poglavju. Glede na različne ekološke dejavnike, ki v tem gorskem svetu vplivajo na zgornjo gozdno mejo, so se izoblikovali tudi različni tipi te meje. Njeno tipologijo smo zato prikazali v posebnem poglavju.

Med zelo zanimivimi vprašanji zgornje gozdne meje je tudi njena rekonstrukcija. Tu ne mislimo na tehnično ali biološko rekonstrukcijo, temveč na rekonstrukcijo njene višine, poteka in sestave pred poseganjem človeka. To vprašanje je v Kamniških Alpah, kamor je človek posegel že zgodaj in razmeroma intenzivno, precej težavno, a zato nič manj pomembno. Podobno je tudi z rekonstrukcijo gozdne meje na visokih kraških planotah dinarskega sveta. Kljub težavam smo načeli tudi ta vprašanja in jih skušali rešiti.

Pri svojem delu sem bil deležen pomoči mnogih posameznikov in organizacij, ki so mi nudili strokovno in materialno podporo.

Moja posebna zahvala velja prof. dr. Pavolu Plesniku z univerze v Bratislavi, ki je bil vedno pripravljen, da mi pomaga, me vodi in mi svetuje pri delu. Pod njegovim vodstvom sem spoznaval problematiko gozdne meje v Visokih Tatrach in naših Alpah. Prof. Plesnik mi je tudi nudil vso pomoč v času bivanja v Bratislavi, kjer sem se seznanil z literaturo in teoretičnimi vprašanji zgornje gozdne meje.

Prav tako dolgujem zahvalo prof. dr. Ivanu Gamsu, ki je bil pripravljen sprejeti mentorstvo pri tem delu in je to delo ves čas spremljal. Posebno zahvalo sem dolžan prof. dr. Darku Radinji, ki mi je pomagal z mnogimi nasveti in predlogi ter je potrpežljivo spremljal vse faze pri nastajanju tega dela. Moja topla zahvala gre tudi dr. Františku Zatkaliču z univerze v Bratislavi, ki me je seznanil s problematiko gozdne meje v Nizkih Tatrach. Prav tako se zahvaljujem mag. ing. Dušanu Robiču z Biotehniške fakultete v Ljubljani za pomoč in nasvete pri mojem delu.

Finančno me je podprla Komisija za znanstveno in raziskovalno delo pri Filozofski fakulteti v Ljubljani, za kar ji gre moja zahvala. Zahvaljujem se tudi GG Luče ter še mnogim drugim organizacijam, kjer sem vedno naletel na razumevanje pri iskanju podatkov in literature. Iskreno se zahvaljujem tudi vsem drugim, ki so mi kakorkoli pomagali pri tem delu, saj bi brez velikega razumevanja in podpore tega dela ne mogel opraviti.

2. RAZISKOVALNE METODE

Pri proučevanju zgornje gozdne meje v Kamniških Alpah sem se v bistvu naslonil na raziskovalne metode, ki jih je zasnoval, razvil in uporabil znani češkoslovaški fitogeograf P. Plesnik (1971), ko je raziskoval gozdno mejo v Zahodnih Karpatih. V primerjavi z metodami drugih raziskovalcev so najbolj geografske. Seveda sem to metodo ustrezno prilagodil pokrajinskim značilnostim alpskega sveta, ki se od karpatskega v marsičem razlikuje. Pri tem je bilo treba nekatere metode ustrezno prikrojiti že zaradi vegetacijskega zaporedja in vegetacijske sestave, ki je ob zgornji gozdni meji Kamniških Alp drugačno kakor v Karpatih. V Kamniških Alpah sega namreč do zgornje gozdne meje evropski macesen (*Larix decidua* Mill.), v Zahodnih Karpatih pa navadna smreka (*Picea abies* L.) in cemprin (*Pinus cembra* L.).

Predvsem pa sem se pri spoznavanju gozdne meje v Savinjskih Alpah naslonil na ugotovitve sistematičnega terenskega proučevanja. Zato so bile terenske raziskave in terenske meritve glavna delovna metoda. Terenske raziskave sem izpopolnil še z ustreznimi laboratorijskimi analizami (analize prsti), pa tudi z meteorološkimi opazovanji na posebnih izbranih postajah, kjer sem namestil registrirne aparate — termografe.

Pri ugotavljanju antropogenih sprememb ob zgornji gozdni meji sem neposredne terenske raziskave dopolnil še z navedbami in pričevanji domačinov (kmetov, pastirjev, gozdarjev). Razumljivo je, da sem črpal podatke tudi iz objavljenih in neobjavljenih virov (literature, elaboratov, arhivov, katastra).

Ko sem skušal spoznati posamezne naravnogeografske dejavnike, ki vplivajo na potek in izoblikovanost gozdne meje, sem jih moral analizirati povečini le posredno. Zanje namreč nimamo ustreznih meritev in podatkov, ker so to odročna, nenaseljena in kvečjemu sezonsko obljudena področja. Za te višine ne poznamo natanko niti padavinskih, temperaturnih ali vetrovnih razmer, pa tudi ne podatkov za prst ipd. O teh naravno-geografskih faktorjih lahko sklepamo le s primerjavo znanih podatkov na nižjem obrobju posredno po njihovih pokrajinskih ali ekoloških učinkih na rastlinski svet. Tako sem z analizo višinskih profilov na pobočjih ugotavljal različne rastiščne pogoje za macesen in smreko, in sicer glede na posamezne pokrajinske elemente. Višinske prereze okrog zgornje gozdne meje sem zato izbral (in analiziral) v različnem pokrajinskem okolju, torej na različnih ekspozicijah gorskega sveta, na različnih naklonih, na različno razčlenjenem reliefu ter tako skušal dognati ekološko in tipološko strukturo visokogorske gozdne meje.

Na gozdni meji sem skušal dognati fiziognomsko strukturo drevja s tem, da sem macesnom in smrekam izmeril višino in debelino (pri tleh in v višini 1,3 m, to je v t. i. prsni višini) nadalje dolžino terminalnih prirastkov ter starost dreves. Analiziral sem tudi videz ali habitus drevja ter oblike krošenj, posebno glede na privetrno in zatišno stran. Posamezne elemente sem na omenjenih višinskih prerezi analiziral od sklenjenega gozda v višini približno 1200 m do 1400 m pa do zgornje drevesne meje v višini 1700—1750 m.

Višino dreves sem meril po metodi, ki jo je opisal Alpatov (1964), njihovo starost pa sem določal po branikah (letnicah) na strženih (izvrtkih), ki sem jih izvrtal iz drevesnih debel s Preslerjevim prirastnim svedrom, ki ga

uporabljajo gozdarji. Te meritve sem zaradi primerjave opravil na izbranih, dobro rastočih in nepoškodovanih drevesih pod zgornjo mejo in nad njo. Rastje ob gozdni meji sem ponekod tudi fitocenološko popisal.

Po zbranih terenskih raziskavah in meritvah sem sestavil biometrične krivulje, s katerimi ponazarjamo, kako se višine dreves znižujejo z absolutno višino. Vendar se je metoda biometričnih krivulj v razčlenjenih Kamniških Alpah manj obnesla, ker je v ustreznih višinah malo gladkih in položnih pobočij, po katerih sega gozd široko in sklenjeno do gozdne meje.

Analiziral sem nadalje korelacije med terminalnimi prirastki macesna in smreke (letni prirastki na vrhu dreves) ter nadmorsko višino in to prikazal tudi na diagramih.

Na izbranih višinskih prerezihih sem v različnih nadmorskih višinah analiziral tudi prsti. Na terenu sem ugotavljal zgradbo profilov, v laboratoriju pa smo določali tiste lastnosti, ki naj bi pokazale soodvisnosti med prstmi in rastjem ob gozdni meji. Zato sem določal skeletnost prsti, reakcijo in delež CaCO_3 .³

Orientacijski vpogled v mikroklimatske razmere in v lokalno klimo sem dobil s priložnostnimi meritvami zračnih temperatur (večinoma v višini 1,5 m) in temperatur v prsti, navadno v globini do 20 cm, kolikor znaša debelina prsti na gozdni meji. Več podatkov o zračnih temperaturah ter o njihovem sezonskem poteku na različnih ekspozicijah sem dobil s pomočjo termografov, ki so last fizičnogeografskega laboratorija.

Na številnih krajih sem meril hitrost vetra ter njegovo smer (z anemometrom znamke Rosenmüller), da bi dobil vsaj približno vpogled v vetrovne razmere na posameznih odsekih gozdne meje, posebno glede na ekspozicijo in izoblikovanost drevja ter drevesnih krošenj.

Pri analiziranju višine gozdne meje in posameznih naravnogeografskih pojavov ob njej sem nadmorsko višino meril s tremi različnimi višinomeri.⁴ Višinomere sem sproti kontroliral in primerjal ter upošteval srednje izmerjene vrednosti. Poleg tega sem tako izmerjene višine primerjal s podrobno topografsko karto (ODK v merilu 1 : 10 000). Pri višinah, izmerjenih z višinomeri, sem upošteval tudi standardne korekcije. Smeri in ekspozicije sem meril s kompasom, strmine in naklone pobočij pa z mehanskim naklonomerom. Poprečne naklone daljših pobočij sem izmeril s pomočjo karte (1 : 10 000) in ustreznega nagibnega merila v pasu 1400–1700 m.

V Kamniških Alpah me je še posebno zanimal neposredni stik med rušjem in gozdnimi sestoji. Zlasti tam, kjer se gozd razrašča in neposredno napreduje na račun rušja. Ruševje namreč v drevesni senci propada, ker je izrazito heliofilno. Da bi ta razmerja dognal, sem opravil ustrezne terenske meritve.

Vpliv človeka, ki je zlasti s planinskim pašništvom spreminjal visokogorsko gozdno mejo, sem v glavnem prikazal s pomočjo objavljenih podatkov, pa tudi s pomočjo katastra, nadalje s pomočjo ledinskih imen, zbranih na različne načine ter z navedbami domačinov (pastirjev in kmetov). Marsikatero sledove antropogenega spreminjanja gozdne meje pa je bilo mogoče dognati na terenu.

³ Analize prsti so bile opravljene v fizičnogeografskem laboratoriju Oddelka za geografijo FF v Ljubljani.

⁴ Uporabljal sem dva višinometra »Everest« znamke Thomann z razdelbo na 10 m ter skalo 0–5000 m. Tretji višinometer, ki sem ga uporabljal, je imel razdelbo na 5 m in skalo 0–2000 m.

Slednjič sem potek zgornje gozdne meje in vegetacijskih razmer ob njej prikazal še kartografsko s pomočjo zračnih posnetkov iz leta 1969 in sicer na karti v merilu 1 : 10 000. Ta karta je bila kasneje pomanjšana na merilo 1 : 25 000.

Na karto so z zračnih posnetkov prenesene tri kategorije gozdnih sestojev: sklenjeni gozd, razredčeni gozd in drevesne skupine,⁵ dodana pa ledinska in druga imena, podatki za naklone in oznake za smeri vetrov.

Terensko proučevanje zgornje gozdne meje Savinjskih Alp je potekalo od leta 1971—1974, večinoma v poletnih in jesenskih mesecih. Krajša opazovanja so bila pozimi v letih 1973 in 1974, primerjalne raziskave na Storžiču in Snežniku pa poleti 1974.

Številne pojave ob gozdni meji sem tudi fotografsko ilustriral in dokumentiral. To velja zlasti za posamezne elemente gozdne in drevesne meje, za viharnike, drevesne krošnje itd.

3. NARAVNOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI KAMNIŠKIH ALI SAVINJSKIH ALP

Čeprav vse naravnogeografske poteze Kamniških Alp ne odločajo v enaki meri o gozdni meji, kot npr. kamninska zgradba in podnebje, relief, prst, pa tudi človek, jih bomo zaradi zaokroženosti pokrajinske podobe skušali vse ustrezno zajeti.

3.1. Položaj in omejitve

Kamniške ali Savinjske Alpe pripadajo gorskemu svetu Južnih Apneniških Alp. Nekoč enotno gorovje je razpadlo, ko se je med Julijskimi in Kamniškimi Alpami ugreznila Ljubljanska kotlina. Od takrat so Kamniške Alpe samostojna gorska enota in so izgubile na masivnosti. H Kamniškim Alpam spadajo po Meliku (1954) glede na zgradbo, kamninsko sestavo in reliefne oblike poleg osrednje gorske skupine z Grintovcem tudi Storžiško pogorje, Dobrča in celo še greben na Pečeh nad Žirovnico daleč na zahodu, na vzhodni strani pa še Raduha z andezitnim hrbtom Travnik - Komen - Smrekovec in dalje Boskovec z Goltmi ter Menina z Dobrovljami. Takšna omejitev na zahodu seveda pokrajinsko ni prepričevalna, pa tudi njena geološka utemeljitev je problematična. Zato tudi ne prištevamo v tej razpravi Storžiškega pogorja avtomatično h Kamniškim Alpam, temveč ga obravnavamo posebej.

Naše proučevanje je zajelo zgornjo gozdno mejo le v osrednjem delu Kamniških Alp, to je v tistem delu gorovja, ki je najvišji in najobsežnejši. Na zahodu smo osrednji del Kamniških Alp omejili po dolini Kokre in čez Jezersko

⁵ Kategorije se ločijo po stopnji sklepa drevesnih krošenj:

1. Normalen sklep (sklenjen gozd) je tam, kjer se drevesne krošnje dotikajo, 2. rahel sklep krošenj (razredčen gozd) je tam, kjer se drevesne krošnje tudi v vetru ne dotikajo, 3. vrzelast sklep (razredčen gozd) je tam, kjer med drevjem raste lahko še eno drevo, in 4. pretrgan sklep je tam, kjer med drevjem lahko raste še skupina dreves. To kategorijo včasih tudi označujemo kot »drevesne sestoje«.

ter Jezerski vrh po dolini Bele, odtod proti vzhodu čez Pavličev vrh, po dolini Savinje do Luč, nato na jugozahod po dolini Lučnice, skozi Podvolvljek in čez preval Rak v dolino Volovljeka. Južno mejo smo potegnili po dolini Črne in ob strmem gorskem robu do doline Kokre pri Preddivoru. Poleg gozdne meje v tem osrednjem delu Kamniških Alp smo zaradi primerjave proučili to mejo tudi na Storžiču.

3. 2. Relief

Osrednji del Kamniških ali Savinjskih Alp je podoben orjaški podkvi, razvlečeni v vzporedniški smeri in zasukani proti jugu. Srednji del tvori glavni greben z najvišjimi vrhovi. Na vzhodni in zahodni strani se kot dva velika roglja obračata na jug dve gorski enoti, ki ju loči dolina Kamniške Bistrice. Od osrednjega grebena sega proti severu sedem stranskih grebenov, ločenih s šestimi koritastimi dolinami. Tako izrazito razčlenjeno gorovje v marsičem vpliva na potek zgornje gozdne meje, ki je zato malokje premočrtna.

Osrednji greben se začne na zahodu s široko Kočno (2520 m)⁶ in se nadaljuje preko Grintovca (2558 m) in drugih vrhov do Brane, kjer se zniža na vzhodni strani Jermanovih vrat ali Kamniškega sedla, ki je v tem grebenu najnižja vrzel. Na vzhodni strani Jermanovih vrat se greben nadaljuje s Planjavo in Ojstrico ter se konča z Velikim vrhom (2110 m). Zahodna gorska skupina, ki se razprostira od glavnega grebena proti jugu, pripada Kalškemu pogorju. To pogorje povezuje z glavnim grebenom Kokrsko sedlo. Kalško pogorje sestavlja na severu Kalška gora (2058 m) s kraško planoto Kalce, ki se nahaja na vzhodni strani. Na južni strani pa se dvigajo vrhovi Velikega Zvoha (1943 m), Košutne (1975 m) in Mokrice (1853 m). Od teh vrhov se na skrajnem jugu dviga najvišje Krvavec (1853 m). Strma in zelo razčlenjena pobočja na obeh straneh Kalškega pogorja znižujejo in razčlenjujejo zgornjo gozdno mejo v tem delu Kamniških Alp.

Vzhodna gorska enota (Poljanska planota), segajoča od glavnega grebena proti jugu, drugače vpliva na višino in potek gozdne meje kot zahodna (Kalško pogorje). Vzhodni del je namreč bolj planotast. Neposredno na glavni greben se naslanja Dleskovška planota v nadmorski višini od 1800—2000 m. Od Poljanske planote, ki je staro ime za Veliko planino,⁷ jo loči Presedljaj. Nad Presedljajem se dviga greben Konja in Rzenika (1833 m).

Stranski grebeni, ki se raztezajo na sever in severozahod od glavnega grebena, so nižji in ožji od obeh južnih enot; so tudi različno dolgi. Najdaljši je greben na zahodni strani Robanovega kota, ki ga je Savinja, ko se je vanj zarezala, razčlenila na Raduho in osrednji del gorovja. Drugi stranski grebeni zahodno od tod so vedno krajši, tako da je sleme na jugozahodni strani Ma-

⁶ Nadmorske višine so povzete po osnovni državni karti 1:10 000.

⁷ Ime Poljanska planota je uvedel Seidl. Tudi Melik piše o Poljanski planoti. Žal se je kasneje za to izrazito planoto uveljavilo ime ene od planin Velika planina, ne glede na to, da je na njej pravzaprav več planin: Mala planina, Konjščica, Gojška planina. Zaradi tega lahko prihaja do nesporazumov, saj piše že Čerček, ki tudi uporablja ime Poljanska planota, o Veliki planini v ožjem smislu. Ker gre za izrazito planoto, ki je značilnejša od Dleskovške planote, in da ne bo zamenjave, bomo uporabljali zanjo ime Poljanska planota.

kekove kočne z izrazitim Velikim vrhom (1696 m) najkrajše. Ob glavnem grebenu so stranski odcepi precej visoki, saj segajo vrhovi še v višine okoli 2000 m. Tako vrhova obeh Bab (Velika Baba 2126 m), Mrzla gora (2203 m), Krofička (2083 m) in Goli vrh (1787 m).

Osrednje Kamniške ali Savinjske Alpe so zgrajene iz debelih skladov apnenca in dolomita srednje in zgornje triasne starosti. Vsi vrhovi osrednjega dela gorovja so zgrajeni iz svetlega, skoraj belega apnenca. Ta apnenec je v glavnem neskladovit, drobno zrnate do jedrnate strukture in školjkovitega loma (Gregorič 1966, 13). Edino jugovzhodno pobočje Krvavca je iz svetlega krušljivega dolomita, ki pri preperevanju daje dosti detritusa. Zato so ta pobočja bolj gladka, le rahlo valovita in prekrita s travno rušo. Iz apnenca je tudi velik del razvodnega grebena med Logarsko dolino in Matkovim kotom, prav tako tudi greben med Logarsko dolino in Robanovim kotom vse tja do Ut.

Gorovje torej domala v vsem obsegu sestavljajo karbonatne kamnine, le redkokje so vmes manjše zaplate neprepustnih kamnin. Te kamnine so večinom v vznožnih delih, še največ na severni strani gorovja. Opazne so že v pokrajinski podobi, zaradi poraščenosti z gozdom, ker pa ne segajo visoko, ne vplivajo na gozdno mejo.

Za gozdno mejo so pomembnejši tisti vložki neprepustnih kamnin, ki so med apniško-dolomitnimi skladi v večji nadmorski višini. Sestojijo večinoma iz temnih lapornatih in tenko ploščatih apnenčevih plasti wengenske starosti. Na take plasti naletimo na južni strani Ojstrice, kjer potekajo mimo Korošice do Moličke planine. Enake plasti so tudi južno od tega pasu. Začno se že v dolini Kamniške Bistrice in se nadaljujejo južno od Presedljava v dolino Lučke Bele. Lapornati in ploščati temni apnenci so v večjem obsegu tudi na Poljanski planoti, zlasti na jugovzhodnem delu (Velika in Mala planina). Skrilavci werfenske starosti segajo do površja še ob velikem prelomu vzdolž Kokrškega sedla. Manjša zaplata teh skrilavcev je razgaljena tudi južno od Krvavca.

Werfenski skrilavci se pojavljajo tudi na severni strani glavnega grebena, zlasti v stranskih grebenih. Tam se v ozki progí vlečejo z Rožnega vrha po severnem pobočju Strelovca na Plesnikovo planino in od tam na zahod. Čez Logarsko dolino se nadaljujejo v smeri zgornjega dela Matkovega kota. Večje zaplate teh plasti so tudi na Klemenčjih jamah pod Ojstrico, kjer je Klemenčja planina (Meze 1966).

Za zgornjo gozdno mejo so ponekod pomembne tudi mlajše kvartarne kamnine. Zlasti tiste, ki jih je v višjih predelih zapustila pleistocenska poledenitev. K tem kamninam spadajo zlasti grušči in breče. V večji meri jih najdemo v Logarski dolini nad Okrešljem. Na Okrešlju so breče v Mrzlem dolu, v višini okoli 1500 m. Sestavljajo vzpetino ob poti na Križ, ki jo domačini imenujejo Zaspani hriber (Meze 1966).

Za reliefne poteze Kamniških Alp je značilno zlasti to, da so jih oblikovali fluvialni, kraški in glacialni morfogenetski procesi, kar je površju vtisnilo vrsto značilnosti, pomembnih tudi za zgornjo gozdno mejo. Marsikatera reliefna poteza pa je posledica kamninske zgradbe in sestave gorovja.

Za potek in višino gozdne meje je pomembno zlasti to, da so se na vzhodnem in jugovzhodnem obrobju gorovja izoblikovale planote, ki so zaradi položnejšega površja omogočile planinsko pašništvo. S planinsko pašo pa so marsikje potisnili gozdno mejo navzdol. Na nastanek planot je vplivala zlasti skle-

njenost velikih apniško-dolomitnih grud, ki so marsikje kljubovale izpodnebni silam in zadrževale razčlenjevanje površja. Na grudah se je uveljavilo zakrasevanje, kar je prav tako pripomoglo, da so se ohranile. Vodni odtok se je namreč preusmeril v notranjost in s tem zavrl erozijsko razčlenjevanje površja. Voda povečini ne odteka po površju, niti hudourniško, temveč le po podzemeljski poti (Melik 1954).

Zakrasevanje je na uravnanih in planotastih delih gorovja zapustilo močne sledove. Na Dleskovški in Poljanski planoti, na Kalcah in drugod prevladujejo značilne kraške oblike, vrtače različnih oblik in velikosti, kotlički, manjše konte, suhe doline itd. Vse to prispeva k drobni razčlenjenosti in razbitosti površja, kar vpliva tudi na vegetacijo, posebno po mikroklimatskih vplivih.

Nasprotno kot v vzhodnih delih gorovja pa prevladujejo v glavnem grebenu in na zahodni strani gorovja strma in močno razčlenjena pobočja. Zato so tu rastne razmere neugodne, tako da gozd ne more doseči klimatske meje. Večje strmine in višine so posledica dvigovanja zahodnih delov gorovja v času, ko so se drugi deli Kamniških Alp uravnavali. Dviganje so prekinjali le manjši presledki (Rakovc 1934), zato je površje slabo terasirano.

Od prelomnic so za gozdno mejo posredno pomembne tiste, ob katerih so prišli na dan drobnoploščati apnenci in laporji, ki so neprepustni za vodo. Ob njih se često pojavljajo izviri. Te kamnine dajo tudi več prepereline kot čisti apnenci. Zato je človek na njih pogosto uredil planine, večinoma na račun gozda, in s tem znižal gozdno mejo. Tako je ob prelomnem pasu, ki poteka po dolini Kamniške Bele čez Presedljaj (Seidl ga imenuje Sedlica) v dolino Lučke Bele.

Na višino in potek vegetacijskih pasov vplivajo v obravnavanem gorovju tudi visoke in strme stene, zlasti na severni strani glavnega grebena. Taka so severna pobočja Kočne, Grintovca, Skute, Brane, Planjave, Ojstrice in severozahodna pobočja Dleskovške planote. Te stene in strma pobočja so izostrili še pleistocenski glacialni procesi, potem ko so jih zasnovali prelomi in narivi, ter potek kamninskih skladov, ki jih pobočja režejo.

Ledeniki so posredno vplivali na gozdno mejo z odlaganjem morenskih nasipov. Tako je ledenik izpod Velikega Zvoha odložil v Korenu več morenskih nasipov (Šifrer 1961). Z njih so izkrčili rušje ter drevje in uredili planinski pašnik. Podobno osnovo imajo planinski pašniki na morenah Dleskovške planote.

Gozdno mejo znižujejo tudi recentni morfogenetski procesi. Z mehaničnim razpadanjem, preperevanjem ter korozijskim izjedanjem apnencev in domomitov so se izoblikovale stožčaste in rogljaste oblike, ki ostrijo grebene, ovršja in vrhove v drobnem in velikem, čeprav je glavna izostritev posledica pleistocenske dobe. Zato ni čuda, da imenujemo to gorovje kratko malo Grintovci. Zanje značilna razčlenjenost in razjedjenost gorovja je nedvomno stopnjevala drobljenje sklenjenosti gozda ob njegovi zgornji meji.

Gozdno mejo v Kamniških Alpah znižujejo tudi velika melišča in hudourniški vršaji. Melišča prekrivajo zlasti vznožne dele skalnih sten; pogostna so zlasti ob velikih prelomih ter narivih. Marsikje segajo daleč navzdol po pobočju in odrivajo gozd. Obširna melišča so zlasti na severni strani glavnega grebena pod Planjavo, Brano in Grintovcem.

Za zgornje dele dolin so zelo značilni tudi veliki hudourniški vršaji, ki se razprostirajo po dolinskem dnu. Na široko so razviti v Makekovi in Ravenski koči, Matkovem kotu in Belski koči. Veliki vršaji se širijo tudi pod širokimi, dolgimi žlebovi pod Mokrico in Košutno (Šifrer 1961, 54). Vršaji in melišča so nedvomno tisti pojavi, ki zgornjo mejo najbolj razčlenijo, saj jo potisnejo za več sto metrov navzdol, čeprav v razmeroma ozkih progah. Če Kamniške Alpe ne bi bile takšne, bi se melišča in vršaji še bolj razmahnili in potiskali gozd pogosteje navzdol, tako pa so ti umiki gozda le sporadični, kakor bomo še spoznali (prim. karto).

3. 3. Klimatske značilnosti

Podnebne razmere so tisti člen geografskega okolja, ki ima na rastje zelo velik vpliv, še zlasti na gozdni meji. Ta vpliv se ne kaže samo v grobem, makroklimatsko, temveč tudi lokalno in še zlasti mikroklimatsko. Nekateri klimatski faktorji, kot npr. veter ali sneg, pa neposredno dinamično vplivajo na potek zgornje meje gozda. Sicer pa na višino, potek in sestavo zgornje gozdne meje vplivajo posebne temperature in veter, od padavin pa zlasti sneg.

Na klimatske značilnosti Kamniških ali Savinjskih Alp vpliva najprej že njihova lega. So v notranjosti Slovenije in pomaknjene proti vzhodu, kar stopnjuje celinske klimatske poteze. Položaj gorovja za glavnim dežnim pasom ob Jadranskem morju, ki mu pripadajo Julijske Alpe in dinarske visoke planote, povzroča, da vlažne zračne gmote, ki dotekajo v Slovenijo z jugozahoda, oddajajo večino vlage že ob prvi pregraji. Do Kamniških Alp prihajajo že precej osušene. Na Kamniške Alpe zadevajo sicer tudi zračne gmote s severa, jugovzhoda in vzhoda, vendar so z vlago slabo nasičene in tudi manj pogoste (Melik 1954).

Za Kamniške Alpe je torej značilna prevlada vetrov iz zahodnega kvadranta. Vendar prevladuje ta smer le v velikem. V drobnem pa gorski svet, razčlenjen v grebene, vrhove in doline, spreminja smer in moč vetrov, kar je pomembno tudi za rastje na zgornji gozdni meji. Že na kratke razdalje namreč opazujemo, kako ekspozicija in nagnjenost pobočij spreminjata smer in jakost vetra in kako se zaradi tega spreminjajo vegetacijske poteze že na kratke razdalje.

3. 3. 1. Temperature⁸

Zaradi večjih absolutnih in relativnih višin so temperaturne razlike dokaj velike. Tako niha srednja letna temperatura od 3,0° C na Krvavcu (1925—1956, Viri) do 9,1° C na vznožju (Golnik, Kamnik, Gornji grad) (1925—1956). Jezersko na višini 906 m ima srednjo letno temperaturo 6,0° C. Južno in vzhodno vznožje kažeta sicer nekaj višje temperature kot severno, kjer je npr. v Lučah srednja letna temperatura 8,3° C (1925—1956).

⁸ Meteoroloških postaj je v Savinjskih Alpah zelo malo in še te so le v nižjih nadmorskih višinah. Edino postaja Krvavec je v bližini gozdne meje. Večina podatkov, ki jih uporabljamo, je iz letnih poročil Hidrometeorološkega zavoda (Viri).

Najhladnejši mesec je januar s srednjimi mesečnimi temperaturami v Gornjem gradu $-1,7^{\circ}\text{C}$, na Golniku $-1,3^{\circ}\text{C}$, v Lučah $-2,3^{\circ}\text{C}$, na Jezerskem $-3,8^{\circ}\text{C}$ in na Krvavcu $-6,2^{\circ}\text{C}$.

Najtoplejši mesec je julij s srednjimi mesečnimi temperaturami: Gornji grad $19,4^{\circ}\text{C}$, Golnik $18,9^{\circ}\text{C}$, Luče $17,7^{\circ}\text{C}$, Kamnik $19,0^{\circ}\text{C}$, Jezersko $15,2^{\circ}\text{C}$ in Dom na Krvavcu $11,7^{\circ}\text{C}$.

Nakazane temperature razmere se seveda odražajo tudi na rastju, saj odločilno vplivajo na življenjske procese rastlin. Posebno obdobja nad določenimi bioklimatskimi vrednostmi so zanje zelo pomembna. Za rast je zelo pomembna zlasti dolžina vegetacijske dobe. Zato bi bilo koristno prikazati za zgornjo gozdno mejo predvsem toplotne razmere za to dobo. Vendar je o tem zelo malo podatkov. Za vegetacijsko dobo naših dreves se navadno upošteva obdobje s poprečnimi mesečnimi temperaturami nad 10°C .

Število dni s temperaturami nad 10°C je npr. v višini 1400 m 100 dni in v višini 1600 m okrog 80 dni. Tako je v Lučah 232 dni nad 5°C in 160 dni nad 10°C , na Jezerskem 195 dni nad 5°C in 120 dni nad 10°C ter na Krvavcu 150 dni nad 5°C in 66 dni nad 10°C (Ferjan 1973).

Za uspevanje rastlin so pomembne tudi srednje letne biotemperature,⁹ ki se nanašajo na dobo nad 0°C . To je takrat, ko se v rastlinah aktivirajo razni fiziološki procesi. Biotemperature so v Kamniških Alpah podobne kot v ostalem alpskem in dinarskem svetu Slovenije. Najvišje srednje letne biotemperature na južni strani gorovja ima Golnik $9,2^{\circ}\text{C}$, na severni strani imajo Luče $8,4^{\circ}\text{C}$, Jezersko $6,6^{\circ}\text{C}$ in Krvavec $4,2^{\circ}\text{C}$ (Ferjan 1973).

Poleg srednjih temperatur pa so za rastje odločilne tudi ekstremne temperature, ki zavirajo potek fizioloških procesov v rastlinah. Tako so zelo pomembne zlasti maksimalne dnevne temperature poleti, saj lahko ob zgornji gozdni meji dosežejo visoke vrednosti (Plesnik 1971). Absolutna mesečna maksimalna temperatura je na Jezerskem $35,4^{\circ}\text{C}$ v juniju, $34,0^{\circ}\text{C}$ v juliju in $34,2^{\circ}\text{C}$ v avgustu (Furlan 1965). Za višje ležeče postaje v obravnavanem gorovju pa, žal, ni podatkov. Za približno sliko lahko služijo podatki postaje pri Ribniški koči na Pohorju (1530 m), ki stoji nekaj pod gozdno mejo. Absolutne mesečne maksimalne temperature so tu v juniju $24,3^{\circ}\text{C}$, v juliju $26,2^{\circ}\text{C}$ in v avgustu $25,9^{\circ}\text{C}$. (Furlan 1965). Absolutni mesečni minimumi pa so na Jezerskem v januarja $-25,7^{\circ}$ in $-24,4^{\circ}\text{C}$ v februarju. Pri Ribniški koči pa so $-21,0^{\circ}$ v januarju in $-25,0^{\circ}\text{C}$ v februarju (Furlan 1965). Značilno je, kako se v večji nadmorski višini absolutne dnevne in mesečne temperature premaknejo v februar, medtem ko je v nižjih legah, npr. na Jezerskem, absolutni minimum še v januarju.

Absolutni dnevni maksimumi so bili na Jezerskem $35,4^{\circ}\text{C}$ (v juniju), na Krvavcu $22,4^{\circ}\text{C}$ (v juliju) in pri Ribniški koči $26,2^{\circ}\text{C}$ (v juliju) (Furlan 1965). Absolutni dnevni minimum pa je na Jezerskem $-25,7^{\circ}\text{C}$ (v januarju), na Krvavcu $-25,2^{\circ}$ (v februarju) in pri Ribniški koči $-25,0^{\circ}\text{C}$ (v februarju) (Furlan 1965). Presenetljivo je, kako so si absolutni dnevni minimumi podobni na vseh treh postajah, čeprav je med njimi precejšnja višinska razlika.

⁹ Srednja letna biotemperatura je kvocient vsote pozitivnih srednjih mesečnih temperatur in števila 12 (Ferjan 1973).

Odnosi med temperaturnimi razmerami in rastjem so v literaturi malo obdelani in slabo prikazani s podatki. Večina avtorjev meni, da se kaže poveza med srednjo temperaturo najtoplejšega meseca in gozdno mejo, tako zgornjo kot polarno. Te meje naj bi se v grobem ujemale s potekom julijske izoterme 10°C (Marek 1910). Pri nas poteka izoterma 10°C v juliju v višini približno 2000 m (Furlan 1960, 51), meja gozda pa poteka marsikje precej nižje. Pri Domu na Krvavcu (1686 m) je srednja temperatura najtoplejšega meseca (julija) $11,5^{\circ}\text{C}$, pri Ribniški koči (1530 m) pa celo $13,9^{\circ}\text{C}$ (Furlan 1965, 111). Melik navaja, da poteka zgornja klimatska meja gozda na Krvavcu v višini 1750 m ali še nekaj več. Ker je dejansko gozdna meja nižja, je očitno, da nanjo vplivajo poleg temperatur še drugi klimatski in tudi neklimatski faktorji.

Na temperaturne razmere določenega področja posredno kažejo tudi fenološki pojavi. V Savinjskih Alpah so fenološke postaje podobno kot drugod v našem gorskem svetu pod gozdno mejo tako, da ne dajejo podatkov o iglavcih, pri listavcih pa opazujejo začetek olistanja bukke. Vendar pa vplivata ekspozicija in nadmorska višina na temperature in s tem na rastje na gozdni meji podobno kakor v nižjem svetu.

Podatki kažejo, da se začne bukev olistavati v Stiški vasi (720 m) na južnem pobočju Krvavškega pogorja okrog 20. 4. Pri Sv. Ambrožu pod Krvavcem (990 m) pa se olisti bukev okrog 7. 5. Vpliv ekspozicije in reliefne izoblikovanosti se lepo kaže na Jezerskem (906 m), kjer se bukev olisti okoli 14. 5. V skoraj 100 m višjem kraju (Sv. Ambrož) se torej bukev listi 7 dni prej kot v nižjem kraju (Jezersko), ki se nahaja na obojni strani gorovja v kotlinski legi. Za višje ležeče kraje so podatki le za Podolševo (Sv. Duh pri Solčavi 1247 m), ki leži že severno od obravnavanega gorovja. Tu se olisti bukev 17. 5. (Viri), kar je nedvomno posledica višje lege.

3.3.2. Padavine in oblačnost

Padavine, zlasti deževne, neposredno sicer ne vplivajo na potek zgornje gozdne meje, pač pa posredno (večja oblačnost vpliva na nižje temperature). V veliki meri so snežne padavine tiste, ki zlasti skupaj z vetrom močno vplivajo na nastanek in razvoj posameznih fiziognomskih potez zgornje gozdne meje in njenih elementov, v prvi vrsti na izoblikovanost dreves in grmovnih dreves. Posredno pa se kaže vpliv padavin na temperaturne razmere.

V primerjavi z Julijskimi Alpami dobijo Kamniške Alpe nekaj manj padavin. Vendar so absolutno vzeto letne količine padavin v Grintovcih še vedno znatne. Na podlagi novejših podatkov o padavinah v Sloveniji se kaže, da se padavine v Kamniških Alpah povečajo, tako da znaša srednja letna količina padavin preko 2000 mm.

Po Manohinu (1973) naraščajo padavine z višino le do zimske izoterme -2 do -5°C . Ta meja leži v zimskih padavinskih dneh največkrat v višini 1500 m, torej malo pod gozdno mejo, poleti pa poteka precej višje.

Po Manohinu bi torej količina padavin pozimi ne naraščala do najvišjih vrhov gorovja, temveč bi dosegla največje vrednosti v višinah okoli 1500 m, torej malo pod gozdno mejo. Tudi poleti padavine ne bi naraščale do najvišjih delov gorovja, temveč bi dosegle maksimum v višinah okoli 2000 m.

Podatki o padavinah,¹⁰ ki so jih dobili s pomočjo totalizatorjev, pa kažejo, da pade precej padavin na področju razvodnega slemena Ojstrica - Planjava - Grintovec. Tako je bilo na Korošici (1865 m) povprečno 2566 mm padavin. (6. 9. 1956—6. 9. 1959) in na Podih pod Grintovcem (2000 m) 2191 mm padavin (25. 9. 1955—25. 9. 1958).

Vznožni deli Kamniških Alp dobijo letno 1400—1600 mm padavin, tako prejemata Kamnik na južni strani gorovja 1341 mm in Logarska dolina na severni strani 1426 mm, Solčava 1537 mm in Luče 1637 mm, na vzhodni strani pa Gornji grad 1593 mm (Viri). V večjem delu gorovja, zlasti v višjih delih, dosežejo srednje letne količine padavin od 1600 do 1800 mm. Tako dobi na zahodni strani Jezersko 1747 mm (doba 1931—1960) (Viri), in na južni strani Ambrož pod Krvavcem 1548 mm (1955—1966) (Viri). Na vzhodni in severovzhodni strani Kamniških Alp pa se količina padavin zmanjša, saj se vlažne zračne mase večinoma ocedijo na privetrni zahodni in jugozahodni strani gorovja. Zato dobiva Podolševa le 1564 mm (Manohin 1973). Ta pojav je še bolj izrazit na vzhodni strani, kjer pade po Manohinu (1973, 7) že manj kot 1300 mm padavin letno (Mozirje 1293 mm).

Precej padavin dobi tudi Kamniška Bistrica, in to kar 2080 mm (Viri). To-likšna namočenost je bržkone zaradi privetrne ekspozicije in bližine osrednjega grebena, ob katerem se ustavljajo vlažne zračne gmote ter oddajajo večje količine padavin.

V bližini gozdne meje pade več kot 1800 mm padavin. Po podatkih za Krvavec (od 1955 do 1966, ker je bilo od 1958 do 1960 opazovanje prekinjeno, so podatki interpolirani na osnovi padavinskih podatkov za Ljubljano) pade tu 1814 mm padavin na leto.

Količina padavin je v Savinjskih Alpah čez leto razporejena tako, da pade največ padavin od maja do novembra 71,5 % (GG Kranj), to tako v nižjih kakor v višjih predelih in tudi v različni ekspoziciji. Na južni strani gorovja pade v nižjih predelih največ padavin v septembru (Golnik 185 mm in v Kamniški Bistrici v oktobru 233 mm), drugi najbolj namočeni mesec pa je junij. Na severni strani gorovja imajo Luče največ padavin v oktobru (179 mm), Solčava pa v juniju (163 mm). Višje ležeči kraji pa prejmejo največ padavin oktobra, na Jezerskem 183 mm (Viri) in v Podolševi 172 mm (Manohin 1973).

Izjema je edino Krvavec, kjer je največ padavin v maju (188 mm) in juniju (1955—1957). Pozna pomlad in zgodnje poletje sta torej v tem delu gorovja najbolj namočen čas.

Najnižje srednje mesečne količine padavin imajo zimski meseci. V Kamniku (68 mm) in na Golniku (96 mm) je najbolj suh marec, v Lučah in v Solčavi (81 mm) februar, v Gornjem gradu (90 mm) pa marec. V Kamniški Bistrici in na Jezerskem je najbolj suh januar (120 mm). Na Krvavcu blizu gozdne meje pa je januar z 42 mm padavin najbolj suh.

Padavinski podatki torej kažejo, da dobivajo Kamniške Alpe precej padavin, še zlasti v vegetacijski dobi. Pomanjkanje vlage torej ne zavira rasti drevoja in ne znižuje gozdne meje. Nasprotno! Znižujejo jo prej prevelike kot premajhne količine padavin. Premalo vlage je morda na strmih pobočjih, kjer jo plitva prst ne more zadržati dovolj in so rastline lahko prizadete v rasti.

¹⁰ Letno poročilo HMZ leta 1955—1959.

Za razvoj vegetacije so ob zgornji gozdni meji zelo pomembne tudi snežne razmere. Vendar je prikaz snežne odeje in njen odnos do nadmorske višine ter drugih elementov pokrajine težaven, saj se njena debelina hitro spreminja glede na relief, ekspozicijo in vetrovnost ter glede na vegetacijsko odejo. Zato lahko prikažemo snežne razmere le v grobih črtah.

Snežna odeja varuje prst pred zmrzovanjem, prav tako varuje rastline pred temperaturnimi ekstremi in izgubljanjem vlage. Vendar ima predolgo trajajoča snežna odeja tudi negativne posledice, ker skrajšuje vegetacijsko dobo in zavira kaljenje drevesnih semen (Plesnik 1971). Dolgotrajna snežna odeja vpliva neugodno tudi na ruševje, ker se na njem naselijo škodljivci.

V nižjih delih Savinjskih Alp traja snežna odeja 100—150 dni. Z večjo nadmorsko višino je trajanje snežne odeje dolgotrajnejše. V nadmorski višini 1500 m se zadržuje snežna odeja okoli pol leta (160—180 dni). V najvišjih delih gorovja pa leži sneg več kot 200 dni na leto (Melik 1954). Podatki o številu dni s snežno odejo, ki so na razpolago, kažejo, da je snega v Gornjem Gradu okoli 56 dni na leto, v Lučah 65 dni, na Jezerskem 100 dni in na Krvavcu 174 dni ter pri Ribniški koči na Pohorju 159 dni na leto. Tudi število dni, ki imajo snežno odejo enako ali večjo od 0,1 mm, je najnižje v Lučah (24 dni), z nadmorsko višino pa se število teh dni veča. Tako je na Jezerskem takih dni 45 in na Krvavcu 69 dni (vsi podatki po letnih poročilih HMZ). Trajanje snežne odeje iz leta v leto zelo niha. V najbolj suhih zimah imajo snežno odejo le 20 dni v nižjem svetu in manj kot 50 dni v višjem. V posebno snežnih zimah pa traja snežna odeja tudi na vznožju v Solčavi do 6 mesecev (Manohin 1973).

Za debelino snežne odeje imamo iz Kamniških Alp, zlasti še s področja zgornje gozdne meje, zelo malo podatkov, tako da lahko navedemo le nekaj približnih primerjav. Povprečna maksimalna snežna odeja doseže v Lučah 45 cm, na Jezerskem 51 in na Krvavcu 135 cm (pri Ribniški koči na Pohorju 140 cm) (Viri).

Poleg količine padavin je za rastline pomembna tudi oblačnost. Skupen vpliv padavin in oblačnosti znižuje temperature, s čimer se slabšajo rastne razmere. Tako je na Golniku srednja letna oblačnost 6,2 (1955—1966) (po decimalni skali od 0—10) in na vzhodni strani v Gornjem gradu 6,0 (Manohin 1973). Na severni strani, v Lučah in Solčavi, je oblačnost 5,7 (Manohin 1973). V višjih predelih je srednja letna oblačnost podobna kakor v nižjih, tako je na Jezerskem 6,0 in prav tako je tudi na Krvavcu in pri Ribniški koči (6,1) (1955—1966).

Podobno sliko nam dajo tudi podatki o številu jasnih (oblačnost manjša od 2,0) in oblačnih dni (oblačnost večja od 8,0). Največje število jasnih dni imajo Luče (71). V višjih predelih ima Jezersko 59, Ribniška koča 58 in Krvavec 60 jasnih dni. Oblačnih dni pa je v Lučah 131, na Jezerskem 122, na Krvavcu 121 in pri Ribniški koči 138 (Viri).

Za rastline je pomembna tudi dolžina sončnega obsevanja, ko se temperature zvišajo in se fiziološki procesi v rastlini pospešijo. Za ta element nimamo veliko podatkov, ker na območju Kamniških Alp opazujejo sončno obsevanje le na Golniku, ki leži precej obrobno. Na Krvavcu so podatki za sončno obsevanje le za leto 1954, in še to le od marca do decembra. Po teh podatkih vidimo, da

je bilo na Golniku sončno obsevanje najdaljše v avgustu (204,7 ur) in v septembru (176,4 ur), najkrajše pa v februarju (35,9 ur). Na Krvavcu pa je po podatkih za l. 1954 bilo najdaljše sončno obsevanje v septembru (164,5 ur) in najkrajše v marcu (55,9 ur) (Viri). Po teh, sicer kratkotrajnih podatkih je precej sončnega obsevanja ravno med zorenjem plodov, kar je ugodno tudi za vegetacijo na zgornji gozdni meji.

3.3.3. Vetrovnost

Od podnebnih elementov je za rastne razmere pomemben tudi veter. S prenašanjem peloda oprašuje rastline, s prenašanjem semen pa jih razširja. Pomembna sta zlasti hitrost in jakost vetra, saj močni in stalni vetrovi (z mehanskim in fiziološkim učinkovanjem) zaviralno vplivajo na rast dreves ter povzročajo svojevrstno oblikovane krošnje. Vetrovi stopnjujejo tudi izhlapevanje iz rastlin, ker odnašajo vlažnejši zrak.

V dobro razčlenjenih Grintovcih je zračno strujanje zelo zapleteno. V različnih smereh potekajoča slemena, grebeni, doline in druge reliefne poteze spreminjajo smer vetra, ki ponekod ovire obide, drugod pa piha čeznje.

Obrobni deli gorovja, npr. Krvavec in severozahodni greben, ki sega od Kočne čez Veliki vrh proti Malemu vrhu, nadalje Goli vrh in greben med Logarsko dolino ter Robanovim kotom so vetrovom najbolj izpostavljeni. Nasprotno pa so osrednji, notranji deli gorovja bolj zatišni. Vpliv vetra na rastje se kaže tudi tam, kjer se zrak spušča po pobočjih.

V Kamniških Alpah je zastopanost posameznih vetrovnih smeri posledica predvsem splošne zračne cirkulacije v Sloveniji, vendar pa ne smemo zanemariti krajevnih vetrov, ki so pomembni v marsikaterem pogledu. Značilna je prevlada vetrov iz zahodnega kvadranta, saj je to odraz širše zračne cirkulacije pri nas. Pogosto pa se uveljavljajo tudi vetrovi od jugozahoda in severozahoda.

Druge smeri vetrov so manj pogoste. Le pozimi se zaradi drugačne vremenske situacije uveljavlja tudi severozahodnik (Furlan 1959).

Čeprav sta smer in pogostost vetrov med odločilnimi klimatskimi elementi gorskega sveta, bomo za približno orientacijo (zaradi pomanjkanja podatkov) navedli le nekaj podatkov o vetrovih za posamezne meteorološke postaje v obravnavanem gorovju.

Na Jezerskem prevladuje severovzhodnik. Le redko vzhodnik in jugovzhodnik. Na severni strani gorovja so v Lučah pogosti vetrovi jugozahoda in zahoda pa tudi s severa (Viri). V Solčavi pa prevladujejo zahodni in jugozahodni vetrovi (Manohin 1973). Tudi na Krvavcu, kar je za razumevanje gozdne meje še posebno pomembno, prevladujejo severozahodni in severovzhodni vetrovi (Letna poročila HMZ od 1953—1967).

Iz dosedanjih podatkov lahko izluščimo pglavne klimatske značilnosti Kamniških Alp. Dopolnimo naj jih še z oznako podnebja s pomočjo indeksa po de Martonnu (I).¹¹ Pokaže se, da je na našem področju podnebje tembolj

¹¹ Indeks po de Martonnu (I) ponazarja razmerje med padavinami in temperaturami. Dobimo ga tako, da delimo poprečne letne padavine s poprečno letno temperaturo, ki ji prištejemo 10 (E. de Martonne: *Traité de géographie physique*. Tome premier, Paris 1948, 233).

vlažno, čim večja je nadmorska višina. Celotno pogorje spada v izrazito gozdno podnebje, saj je I celo tam, kjer je najnižji, precej čez 50 (v Kamniku je 70,2). Podnebne razmere so torej v Kamniških Alpah za gozd vsekakor ugodne. Tako ima Golnik na južni strani gorovja I 88,1, Gornji grad na vzhodni strani pa 83,4. Luče in Solčava na severni strani gorovja imajo I 89,4 in 93,9. Z večjo nadmorsko višino se indeks veča, ker je več padavin. Tako je v Podolševi 111,7 (Manohin 1973), na Jezerskem 103,1, na Krvavcu 124,7. Indeks 100 je že meja vlažnega gozda. Torej bi moral biti na Krvavcu gozd, dejansko pa smo tu že blizu gozdne meje.

Ta indeks torej dobro prikazuje klimatske razmere v nižjem svetu, za prikaz podnebja v gorskem svetu pa je treba izbrati drugačen način.

Klimatograma za Jezersko in Krvavec (diagram 1 in 2), ki kažeta letni potek temperatur in padavin ter s tem v določeni meri klimatske poteze, se med seboj dokaj razlikujeta. Zlasti je opazna razlika v tem, da je na Krvavcu polovico leta (I., II., III., IV., XI., XII.) hladno in suho, ostali del leta, od maja do oktobra pa je toplo in mokro, le avgust in september sta toplejša in sušnejša. Na Jezerskem pa je od maja do oktobra toplo in vlažno, noben mesec pa ni suh. Zimski del leta pa je hladen in suh, le november je hladen in vlažen. Za rastje je torej razmerje temperatur in padavin ugodno, posebno v vegetacijski dobi.

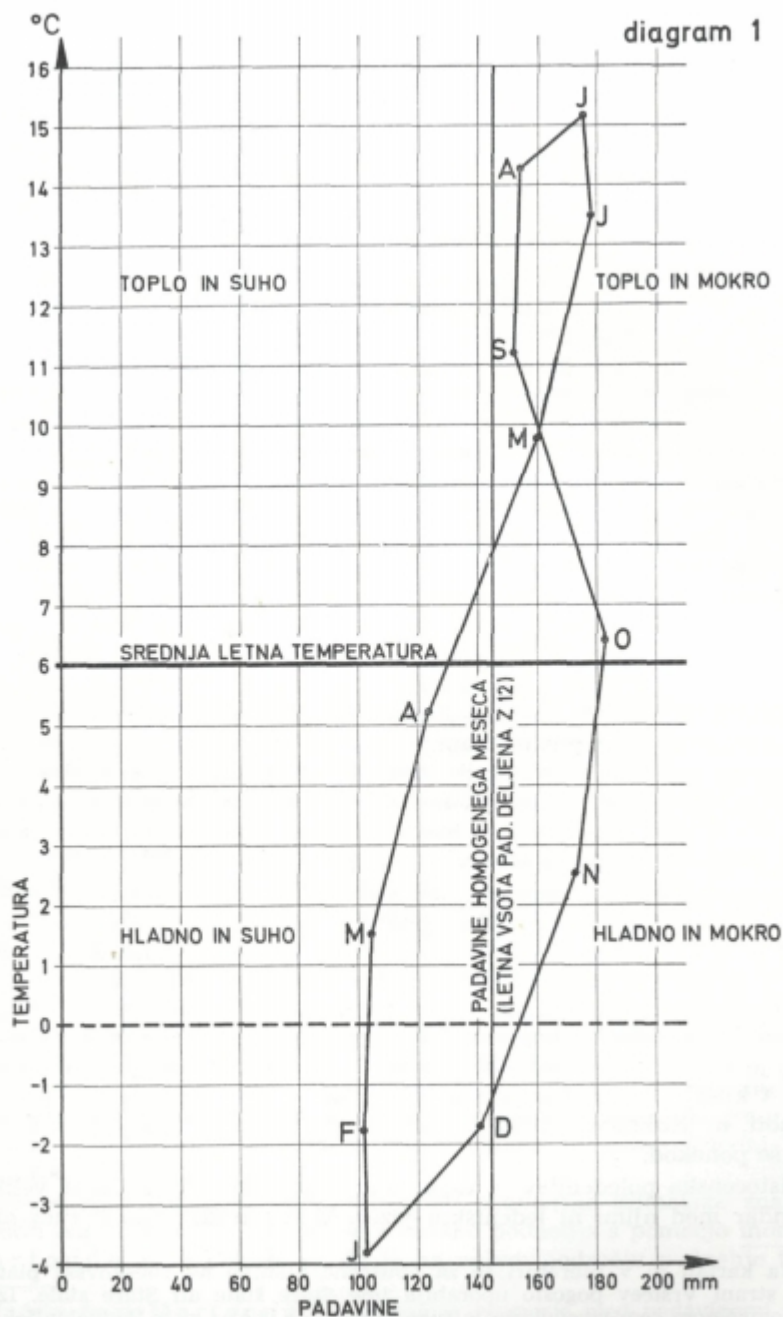
3.4. Vodne razmere

Za vodne razmere Kamniških Alp je odločilna kamninska sestava. Skoraj povsod prevladujejo prepustne kamnine, skozi katere izgine večina padavin, tako da so površinsko tekoče vode izjema. Pod površjem se uveljavi skalna oziroma kraška voda s cirkulacijo, kakršna je značilna za globoki kras. V višjih delih gorovja ni nikjer vodnih tokov, tudi na planotah ne. Večina padavinske vode izvira šele globoko na vznožju in povečini v kraških izvirih.

Za gozdno mejo so pomembni edinole izviri v višjem svetu. Takih je v Kamniških Alpah zaradi prevlade apnenca malo. So le izjeme tam, kjer se pokažejo tu in tam tudi v višjih legah na površju neprepustne kamnine. Ti manjši izviri pa so sredi brezvodnega sveta toliko pomembnejši. Pripomogli so k nastanku marsikatero planine. Izviri v bližini gozdne meje so bili za planinsko pašništvo še posebno pomembni. Okrog njih se je gozdna meja precej znižala, saj je voda z neprepustnimi plastmi in nanje vezanim gladkim pobočjem naravnost klicala k urejanju planin in krčenju gozda. Tako je bilo na Poljanski planoti, na Kokrškem sedlu, na planini Stare stane,¹² zahodno od Presedlaja in še ponekod.

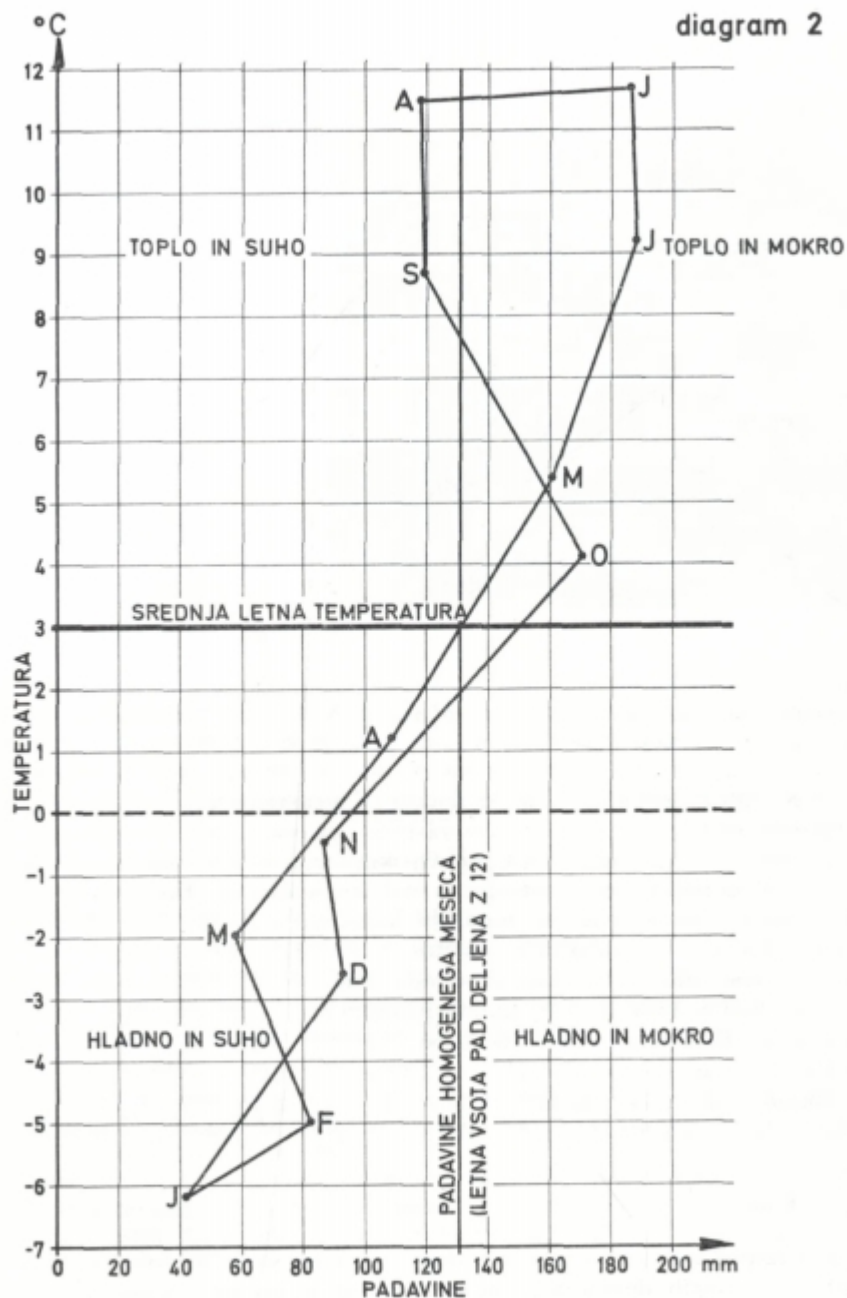
Pleistocenska poledenitev je zapustila v Savinjskih Alpah sicer veliko sledov, vendar med njimi ni ledeniških jezer. V Kamniških Alpah tudi ni jezer

¹² Na kartah in v literaturi se za opuščeno planino na Dleskovški planoti na vzhodni strani Vršičev pogosto uporablja ime Stare štale ali Stare stale. Iz pogovora z domačinom sem izvedel, da je tukaj kmet Selišnik iz Podvolvljeka pasel živino in so planino imenovali Seliške stane in del planine Stare stane. Beseda izvira od pastirskega stanu, saj se še sedaj na opuščeni planini vidijo njegovi ostanki. Ledinsko ime Stari stan je tudi na južnem koncu Robanovega kota.

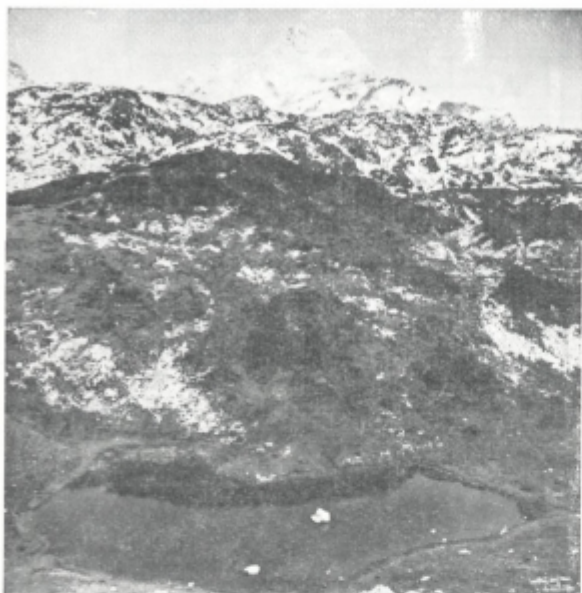


KLIMATOGRAM JEZERSKEGA

diagram 2



KLIMATOGRAM KRVAVCA



Sl. 2. Vodotočno jezero na Dleskovški planoti je eno redkih jezer v Savinjskih Alpah, nahaja se nad sedanjo gozdno mejo

drugačnega nastanka. Izjema sta le dve jezerci. Eno je na zahodnem delu Dleskovške planote, imenovano Vodotočnik ali Vodotočno jezero, ki ga je omogočila zaplata neprepustnih kamnin. Ob njem je bila planina, ki je danes že opuščena (sl. 2). Drugo jezerce je na planoti Kalce pod Kalškim grebenom. Imenuje se Rdeča lokev, ime pa je dobilo od neprepustne rdeče ilovice, ki je na njegovem dnu.

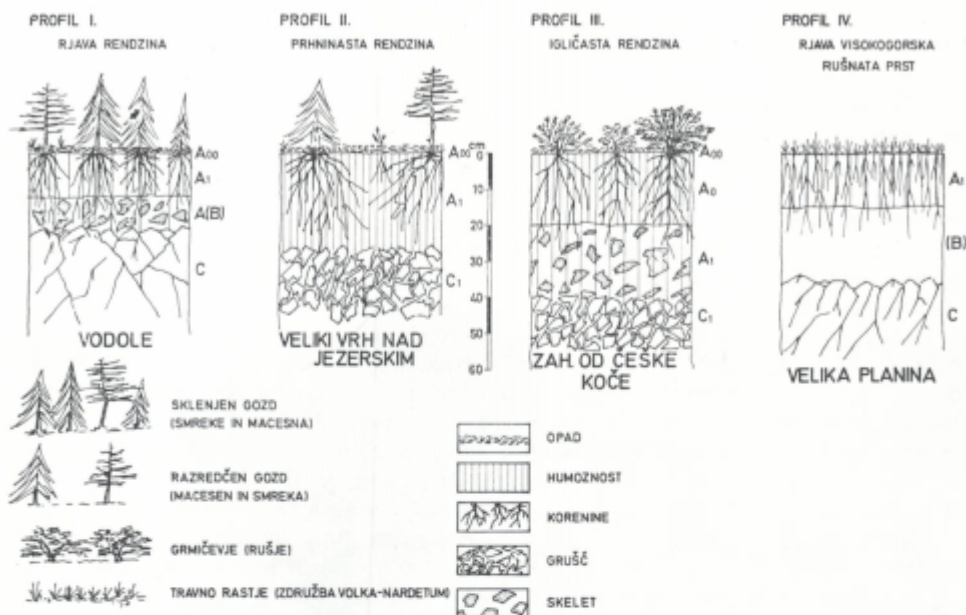
Za večino pobočnih oziroma hudourniških strug je značilno, da so večji del leta suhe in se napolnijo z vodo le ob večjih padavinah. Kadar jih voda napolni, nastanejo hudourniki, ki nanašajo izpod strmih sten obilo kamninskega drobirja, s katerim zatrpavajo in uničujejo drevje in drugo rastje. Tako zasipavanje je živo zlasti na začetku Suhega dola pod Kokrškim sedlom ter na Jezerskem. Eno zadnjih divjanj hudourniške vode je bilo leta 1970, ko je voda nanesla izpod Kokrškega sedla več tisoč kubičnih metrov grušča v dno doline Kamniške Bistrice (Slušatelj I. . . 1970—71). Hudourniški nanosi so tisti, ki potiskajo gozd vzdolž žlebov, hudourniških strug in vršajev daleč navzdol. Podobno vlogo imajo zimski snežni plazovi, ki se prožijo po žlebovih in zajedah.

3. 5. Prsti

Preperelinska odeja in še zlasti prsti so posledica prepletajočih se vplivov mnogih geografskih dejavnikov. Med njimi se v gorskem svetu uveljavljata zlasti velika nagnjenost površja in razgaljena kamninska osnova, medtem ko so klimatski in vegetacijski vplivi manj izraziti. Velike strmine visokogorskega sveta stopnjujejo moč odtekajoče padavinske vode, ki odnaša zlasti drobne delce

SKICE PROFILOV PRSTI OB ZGORNJI GOZDNI MEJI

skica 1



iz zgornjih horizontov prsti. Profili prsti se tako stalno pomlajujejo in ostanejo večinoma nerazviti. Vse to povzroča, da so močno razširjene surove, mlade, še slabo razvite skeletne prsti.

Z nadmorsko višino naraščata vlažnost in hlad, to pa zmanjšuje delovanje mikroorganizmov v tleh. Zato se organske snovi počasi in težko razkrajajo, kar povzroča kopičenje grobega humusa. Odtod temne barve teh prsti; spreminjajo pa se tudi njihova struktura, reakcija in še druge lastnosti.

Kamniške Alpe so litološko sicer zelo enotne, saj prevladujejo karbonatne kamnine. Vendar so med apnenci in dolomiti marsikateri razlike in zato posamezne vrste karbonatnih kamnin različno preperevajo. Temni apnenci dajejo več neskeletne prepereline, svetli apnenci in dolomiti pa dajo malo prepereline s precej skeleta. Silikatne kamnine, ki jih je sicer malo, dajejo več prepereline z drobnim skeletom.

Poleg tega nastaja veliko prsti tudi na sipkem gradivu: na morenah, meliščih, vršajih in na preperelinskem drobirju sploh. Debelina in druge lastnosti prsti so na takem matičnem substratu odvisne od starosti in sestave grobo klastičnih plasti. Najmlajše in zato tudi najmanj razvite so prsti na recentnem grušču in najmlajših meliščih ter vršajih.

V Kamniških Alpah je na prsti vplival ponekod tudi človek, ki je krčil gozd, požigal grmovno rastje in pasel živino. S tem so se spremenile fizikalne, kemične in biološke lastnosti prsti.

V višjih delih Kamniških Alp je največ prsti nastalo na karbonatni ali vsaj na pretežno karbonatni matični osnovi. Tako so na prodiščih, meliščih in hroudurniških vršajih nastale surove karbonatne prsti in rendzine, na kompaktnih

apnencih in dolomitih pa poleg rendzin še rjave pokarbonatne prsti, na temnih apnencih in dolomitih pa večinoma le rjave pokarbonatne prsti. Na silikatni matični osnovi v nižjih predelih gorovja pa so se razvile kisle rjave prsti (Kodrič 1967).

Najmanj razvite prsti so surove pokarbonatne prsti in protorendzine s profilom (A) C. Zelo tanke plasti organskih snovi se nabirajo pod šopi mahov, trav in alpske vrese (*Dryas octopetala* L.). Ta tip prsti se uveljavlja na pretežno ustaljenih delih melišč in vršajev ali na površju skal. Za uspevanje bolj zahtevnih rastlinskih vrst pa te prsti ne ustrezajo.

V višjih delih Kamniških Alp je najbolj razširjena rendzina. Nastaja in razvija se na trdi skali (apnencu in dolomitu) ter na sipskem gradivu, ki sestavlja morene, melišča (fosilna) in vršaje. Pojavlja se po vrhovih, grebenih in pobočjih, kjer prekriva tudi večje površine. Na položnejših pobočjih pa se pojavlja skupaj s pokarbonatno prstjo. Rendzina ima AC profil. V njem sta dokaj izrazita humusni horizont in pa prehodni horizont, ki je tudi še prekoreninjen. Ker rendzina nastaja na večjih površinah in v različnih nadmorskih višinah, lahko v njej razlikujemo več podtipov.

Velike površine višjih gorskih področij, zlasti v Kalškem pogorju in na Poljanski ter Dleskovški planoti, prekrivajo prhninaste rendzine. Ta podtip rendzine nastaja na svetlem apnencu in dolomitu. Ima debel humusni horizont na trdi ali že razdrobljeni kamnini ali na grušču fosilnih melišč. Organska snov je večinoma slabo razkrojena tudi zaradi strmine in prepustnosti matične osnove, ki povzroča hitrejšo odcejanje prsti.

Na območju gozdne meje nastopajo često tudi igličaste rendzine, ki prekrivajo bele ali svetle apnence ter dolomite pod rušjem in pod macesnovim gozdom, in sicer na obeh straneh glavnega grebena, pa tudi v Kalškem pogorju in na Dleskovški planoti. Različno grmovje (sleč, slečnik, resje, borovnica in brusnica) dajejo veliko surovega humusa, ki ga sestavljajo iglice, ostanki vejic in skorje, kar v debelem sloju prekriva prst.

V bližini gozdne meje, še v sklenjenem gozdu, se pojavlja tudi rjava rendzina, ki ima že tanek, rjav (B) horizont. Nad gozdno mejo pa je često zastopana rjava, visokogorska rušnata prst, ki jo na planinah često porašča travno rastje z volkom (*Nardetum*). V celoti so prsti na gozdni meji tako tanke, da se drevesna vegetacija v njih ne more trdno zakoreniniti. Gozdna vegetacija sicer prispeva k tvorbi prsti, vendar to bistveno ne vpliva na njen obstoj in ne blaži surove borbe gozda in drevja z neugodnimi klimatskimi in reliefnimi potezami. Za vse to je prsti premalo ne glede na njeno sestavo. Pač pa prst odločilneje vpliva na sestavo drevesne vegetacije ob zgornji gozdni meji.

3. 6. Rastje

Velike višinske razlike dajejo v goratem svetu rastlinski odeji značilno razporeditev. Spreminjanje naravnogeografskih vplivov je v navpični smeri tako močno, da se kaže že v zunanjem licu pokrajine, posebno jasno pa v fiziognomiji rastja. Zato se po gorskih pobočjih zvrsti od vznožja proti vrhovom več rastlinskih pasov. Tovrstna razporeditev rastja je značilna tudi za Savinjske Alpe. Med drevesnimi vrstami, ki sestavljajo gozd, je v nižjih delih gorovja



Sl. 3. Na izpostavljenih mestih veter tudi pod prirodno gozdno mejo dokaj vpliva na rast dreves. Sedlo med Velikim in Malim vrhom nad Jezerskim

najbolj zastopana bukev (*Fagus silvatica* L.), ki porašča višine med 600 in 1400 m ter je v gozdu dominantna vrsta. Z naraščajočo nadmorsko višino pa se vedno bolj uveljavlja navadna smreka (*Picea abies* [L.] Karsten), ki zamenja bukev. Smreka sama ali pa skupaj z evropskim macesnom (*Larix decidua* Mill.) sestavlja gozd vse do njegove zgornje meje. Nad to mejo so najprej drevesno-grmovni sestoji z macesnom in ruševjem (*Pinus mugo* Turra), še više pa se uveljavljajo alpske trate.

V Grintovcih sta macesen in smreka tisti drevesni vrsti, ki najpogosteje sestavljata gozd na njegovi zgornji meji in ji dajeta značilno podobo. Marsikje je zaradi slabih rastnih razmer macesen bolj razvit kot smreka. V pasu med gozdno in drevesno mejo se macesen še bolj uveljavi, saj marsikje tvori tudi zgornjo drevesno mejo z različno oblikovanimi debli in krošnjami. Ta drevesa, ki imajo zelo nazorno in lepo ime — viharniki, so povečini ravno macesnova.

Macesen je med iglavci relativno mlad, a zelo razvit rod. Od vseh pri nas rastočih drevesnih iglavcev se je najbolje prilagodil ostrim rastiščnim pogojem. Zlasti se je prilagodil hladnim razmeram s tem, da odmetava iglice, s čimer se zmanjša izhlapevanje (transpiracija), ki je pri macesnu v vegetacijski dobi močna. Macesen se zadovolji s kratko vegetacijsko dobo, ko s hitrimi življenjskimi procesi izkorišča toploto in vlago (Tregubov 1962).

Macesen je tudi izrazito heliofilno (svetloboljubno) drevo. Njegove iglice oddajo v vegetacijski dobi veliko vlage, zato mora biti takrat suho in vetrovno vreme z malo oblačnosti, torej z veliko svetlobe. Poleg tega pa macesen rabi precej vlage v prsti zato je potrebna večja namočenost tal. Macesen potrebuje torej veliko svetlobe, veliko vlage v prsti, a suho ozračje.

Macesen je razširjen tudi na takih gorskih področjih, ki so značilna po celinskih klimatskih potezah. Za te poteze so značilne večje temperaturne razlike, ki omejujejo rast mnogih drevesnih vrst. To pa je v prid macesnu, ki je v takih razmerah konkurenčno močnejši in se lahko razrašča. Za razširjanje macesna je ugodno tudi to, da ima lahko seme, ki vzdrži hladno klimo (Tregubov 1962).

Da bi podrobneje ovrednotili vpliv klimatskih elementov na macesen v Kamniških Alpah, nam manjkajo ustrezni podatki. Edina meteorološka postaja v tem gorovju, ki je blizu gozdne meje in bi lahko dala vsaj orientacijske podatke, je na neprimernem Krvavcu. Sodeč po rastju so na Krvavcu preveč neugodni pogoji za rast macesna. Zato je macesen bolj razvit le na južnem krvavškem pobočju pod televizijskim oddajnikom in na severozahodnem pobočju glavnega vrha. Večinoma pa je tam razvita smreka. Tregubov (1962, 40) navaja, da so ugodni pogoji za rast macesna tam, kjer zračna vlaga ne presega 75 %. Tam pa, kjer je zračna vlaga 80—88 %, ni več macesna. Za uspevanje macesna je potrebno tudi vsaj 100 sončnih dni v letu, meglenih dni pa ne sme biti nad 20. Za dobo od 1955—1957 je bila zračna vlaga na Krvavcu 85,5 %, jasnih dni je bilo 60 in oblačnih 121 (Viri). Verjetno so na njem take podnebne razmere zato, ker je Krvavec zaradi južne lege izpostavljen vlažnim zračnim tokovom.

Macesen ne zahteva prsti z veliko hranljivimi snovmi. Tako se je pokazalo, da je pepel macesnovega lesa z mineralnimi snovmi med najrevnejšimi (Tregubov 1962, 52). Zato porašča macesen tudi mlade in plitve prsti, le da so vlažne in na prepustni podlagi. Zlasti je pomembna vlažnost prsti v času pomlajevanja macesna. Sistem korenin se pri macesnu dobro prilagaja globini prsti. Tako ima na debelih dolinskih prsteh globok koreninski sistem, na plitvih, skeletnih prsteh pa plitvejšega (Tregubov 1962).

Ustrezni naravni dejavniki so torej pripomogli, da se je macesen v večjem delu Kamniških Alp precej razširil, zlasti v večjih nadmorskih višinah. V nižjih delih se je ponekod razširil tudi s pomočjo človeka, ki je izsekaval bukev in smreko. Vendar so v bližini gozdne meje skoraj povsod naravni macesnovi sestoji.

Da je macesen v bližini gozdne meje naravno zastopan, dokazujejo tudi koščki macesnovega oglja, ki so jih našli v Mokriški jami, kjer je bival ledenodobni človek (M. Brodar 1959, 420).

V Matkovem kotu porašča macesen okoli 450 ha, zlasti na severnih pobočjih. Največ ga je v mešanih gozdovih, ki jih sestavljata macesen in bukev

s trilistno vetrnico (*Anemone - Fagetum laricetosum*), pa tudi v sestojih macesna s slečjem in rušjem (*Rhodothamneto - Rhodoretum laricetosum*). Podobno je v Logarski dolini in v Robanovem kotu. Na Dleskovski planoti raste macesen zlasti v nadmorskih višinah 1500—1600 m na okoli 200 ha, kjer ga je 70—100 ‰. Tu raste v mešanem gozdu poleg smreke z golim lepenom (*Adenostylo - Piceetum laricetosum*).

Macesen je dokaj razširjen tudi na južni strani gorovja v glavnem okrog zgornje gozdne meje. Tu je primešan bukovemu gozdu (*Anemone - Fagetum laricetosum*). Na področju Kamniške Bistrice je takega gozda okrog 250 ha. Nad tem gozdom se macesen uveljavi v izrazitih sestojih s slečjem.

Na zahodnih in severozahodnih pobočjih Kamniških Alp uspeva macesen v podobnih združbah kot drugod po gorovju. Večina starejših macesnovih sestojev pripada gozdu macesna in bukve. Zgornji gozdni pas z gozdno mejo vred pa porašča tudi tu združba macesna s slečjem. To rastje spada v izrazito varovalni gozd.

Zanimivo je, da na sosednjem Storžiču ni večjih macesnovih sestojev, nekaj macesna je le na južnih pobočjih Storžiča in Zaplate. Verjetno je treba iskati vzrok za to v osamljeni in izpostavljeni legi tega pogorja, kar mu pri naša večjo oblačnost in več zračne vlage, ki pa macesnu ne prija. Popolnejši odgovor na to vprašanje bi dalo šele drobno terensko proučevanje celotnega pasu med zgornjo gozdno in zgornjo drevesno mejo.

Večji del obravnavanega gorskega sveta ob gozdni meji poraščajo torej mešani macesnovo - bukovi in macesnovo - smrekovi gozdovi, ki z naraščajočo nadmorsko višino prehajajo v drevesno - grmovne sestoje z macesnom in visokogorskimi grmi sleča, slečnika in ruševja. Ta združba pomeni marsikje v Kamniških Alpah klimatogeno vegetacijo, posebno v nadmorskih višinah med 1500 in 1700 m, spada pa med nepopolno razvite združbe, saj v tamkajšnjih klimatskih razmerah ne more napredovati. V njej tvori macesen čiste, redke drevesne sestoje s sklepom 0,3—0,6 (Tregubov 1962, 87). Še višje pa rastne razmere onemogočajo tudi njegovo rast. Zato tam macesen, ki marsikje sestavlja zgornjo drevesno mejo, izgine in prevlada grmovno rastje sleča z ruševjem (*Rhodothamneto - Rhodoretum mughetosum*).

Na razprostranjenost in sklenjenost vegetacijske odeje zelo vpliva velika razčlenjenost Kamniških Alp. Strma pobočja marsikje preprečujejo, da bi jih porasel gozd, zato se v zgornjih delih kaže slabo poraslo skalnato površje. Pod strmimi pobočji in stenami pa so navadno melišča tista, ki preprečujejo razširjanje gozda.

Na gozdne sestoje močno učinkujeta tudi sneg in led, še zlasti skupaj z vetrom, kar zelo zavira rast drevja. Mnogo škode na rastju napravijo tudi snežni plazovi, ki se prožijo zlasti v zgodnji pomladi. Posebno veliko škode naredijo, če se prožijo izven stalnih poti. Zaviralni klimatski pojav, ki vpliva na rastje, je tudi pozni spomladanski mraz. Ta mraz nastopi v drugi polovici aprila in prvi polovici maja (GG Kranj).

Za rast in razvoj gozdnega rastja so nevarni tudi pomladanski in jesenski jugozahodni in severozahodni vetrovi, posebno še, če jih spremlja obilica južnega snega (GG Kranj), ki lomi drevje in povzroča veliko gospodarsko škodo. To so t. i. vetrolomi in snegolomi.

Na rastne razmere vpliva tudi prst, zlasti na opazne razlike v floristični sestavi vegetacije. Na karbonatni osnovi, ki je v Savinjskih Alpah zelo razširjena, nastopajo floristično bogatejše rastlinske združbe. Na nekarbonatni osnovi pa se razraščajo združbe z manjšim številom rastlinskih vrst.

Vsi ti in še drugi naravnogeografski dejavniki so v Kamniških Alpah izoblikovali naslednje zaporedne višinske vegetacijske pasove. Vžnožne dele do 600 m visoko poraščajo hrastovo-gabrovi gozdovi, nad njimi pa je pas bukovih gozdov. Še višje se razprostira pas bukovo-jelovih gozdov. V višjih nadmorskih višinah jim slede navadno smrekovi gozdovi, ki nato prehajajo v grmovno drevesno rastje. Najvišji vegetacijski pas pripada alpskim tratam. Vse te pasove sestavlja vrsta rastlinskih združb, ki so ponekod jasno izražene, drugod pa postopoma prehajajo druga v druga.

Gozdne sestoje, ki poraščajo vžnožne in nižje dele gorovja, sestavljajo številne gozdne združbe.¹³ Nižje dele poraščajo hrastovo gabrovi gozdovi (*Querco-Carpinetum*). K termofilnim bukovim gozdovom pa spada bukov gozd z gorsko šašuljico (*Calamagrostidi-Fagetum*), ki porašča južna pobočja v zgornjem delu doline Kamniške Bistrice. Njegovo rastišče so položnejša pobočja, kjer so sušnejše in plitveje prsti.

Bukovi gozdovi v večjem delu Savinjskih Alp pripadajo združbi alpskega bukovega gozda (*Anemone-Fagetum*), ki se razprostira zlasti po vzhodnih in severovzhodnih delih gorovja. Drevesni sloj sestavljajo bukev, smreka in jelka. Značilnice grmovnega sloja pa so skalna robida (*Rubus saxatilis*) in planinski šipek (*Rosa pendulina*). V zeliščnem sloju pa so trlistna veternica (*Anemone trifolia*), črni teloh (*Heleborus niger*), ciklama (*Cyclamen europeum*) in jetrnik (*Anemone hepatica*).

Na zahodni strani gorovja je dokaj razširjen visokogorski bukov gozd (*Adenostylo-Fagetum*). Ta gozd porašča večje površine v Kalškem pogorju in zahodne dele glavnega grebena pod Kočno. Raste na skeletnih prsteh in rendzinah. Drevesni sloj tvorijo bukev, jelka, smreka in gorski javor. Grmovni sloj sestavljata predvsem navadni volčin (*Daphne mezereum*) in planinski šipek. Zeliščni sloj sestavljajo goli lepen (*Adenostylo glabre*), zelena čmerika (*Veratrum lobelianum*), trpežni golšec (*Mercurialis perennis*), svinjska laknica (*Aposeris foetida*) itd.

Mešani listnato iglasti gozdovi v Kamniških Alpah so predvsem gozdovi jelke in bukve (*Abieti-Fagetum prealpino dinaricum*, Robič 1965). Opazujemo jih na zahodnih pobočjih pod Kalškim grebenom, v dolini Lučke Bele in v zgornjem delu Podvolovljeka. Uspevajo na karbonatni in nekarbonatni kamninski podlagi, kjer so razne rendzine, rjave prsti in kisle rjave prsti. V drevesnem sloju prevladujejo bukev, jelka, smreka, macesen in gorski javor. Za zeliščni sloj pa so značilne trlistna penuša (*Cardamine trifolia*), peterolistna konopica (*Dentaria pentaphyllos*), belkasta bekica (*Luzula albida*) itd. (Marinček 1970).

V višjih legah, kjer bukvi in drugim listavcem že upada rastna moč, se v gozdu vedno bolj uveljavljajo iglavci, zlasti smreka. V višinah med 1400 in 1550 m sestavljata gozd smreka in goli lepen (*Adenostylo-Piceetum*) (Wraber

¹³ Imena gozdnih združb so povzeta po fitocenološki karti Slovenije 1:100 000, Biro za gozdarsko načrtovanje v Ljubljani.

1958). Tej združbi pripada tudi gozd na Poljanski planoti. Drevesni sloj tega gozda sestavlja smreka. V podstojnem¹⁴ drevesnem sloju rastejo bukev, gorski javor in jerebika. V višjih legah se v drevesnem sloju močno uveljavi macesen. Grmovni sloj je slabo razvit z redkimi grmi. Največ je smrekovega podmladka. Zeliščni sloj je dobro razvit, sestavljajo ga goli lepen, gozdna bekica (*Luzula sylvatica*), alpski planinšček (*Homogyne alpina*) itd. Mahovni sloj pa je slabo razvit in ga sestavljajo acidofilne vrste na preperelini in nevtrofilno-bazifilne na skalah. Ta gozd sega ponekod tako visoko, da sestavlja zgornjo gozdno mejo, ki sicer ni klimatska, saj je današnji najvišji položaj gozdne vegetacije določilo delovanje človeka, kajti tu se v gozdu marsikje nazorno kaže vpliv paše.

Za severovzhodni del gorovja je značilno, da se nad pasom macesnovih gozdov s trilistno veternico in bukvijo pojavlja pas macesnovih gozdov s smreko (*Adenostylo - Piceetum laricetosum*). Zlasti so razviti na pobočjih Veže nad Lučami in tudi drugod na Dleskovski planoti. Nad tem gozdom pa se v tem delu gorovja razteza zelo značilen pas čistega macesnovega redkega alpskega gozda z nizkim grmičevjem sleča, slečnika in rušja (*Rhodothamneto - Rhodoretum laricetosum*) (Tregubov 1962, 81).

Najvišji gozdni pas sestavlja grmovno drevesna vegetacija. Sestavljajo jo visokogorsko grmovje sleča, slečnika in ruševja, od dreves pa macesen. Tregubov (1962) označuje to rastje kot združbo sleča in slečnika (*Rhodothamneto - Rhodoretum*), Wraber (1970) pa kot združbo rušja (*Pinetum mughi*). Ta združba porašča marsikje gorski svet v višinah nad 1500 m. Značilnice zanjo so sleč, slečnik, ruševje, pritlikavi brin, jerebika itd. Tregubov (1962) jo je razčlenil v subsociaciji sleča in slečnika z macesnom (*Rh. - Rh. laricetosum*) ter sleča in slečnika z ruševjem (*Rh. - Rh. mughetosum*).

V pasu te združbe, kjer so rastni pogoji zlasti za drevje in tudi mnoge druge rastlinske vrste zelo neugodni (nizke temperature, dolgotrajna snežna odeja), se zelo zmanjša biološka aktivnost in se zato slabo in počasi razkrajajo organske snovi. Igljice in drugi organski ostanki se kopičijo in prst postaja kisl. Take razmere preprečujejo pomlajevanje macesna. S tem pa se niža drevesna meja.

V višjih delih se ponekod na igličasti rendzini pojavlja tudi združba smreke in macesna — *Erico - Piceetum laricetosum* (*Larici - Piceetum*), ki sega ponekod do zgornje gozdne meje. To je drevesno grmovna formacija s smreko in macesnom ter grmovnimi vrstami, ki so zastopani tudi že v višje ležečem pasu ruševja (dlakavi sleč, slečnik, rušje itd.). Spada v heliofilno pionirsko združbo gozdnega rastja (GG Ljubljana).

Nad pasom grmovnega rastja se rastiščni pogoji tako poslabšajo, da mnoge grmovne vrste ne morejo več uspevati in prepustijo prostor pasu zeliščnega rastja z redkimi lesnimi predstavniki. V tem pasu ločimo gorske trate, rastje skalnih razpok, melišč in snežnih tal. Vse to rastje tvorijo rastlinske združbe, ki jih v Kamniških Alpah še malo poznamo.

K vegetaciji planinskih trat spadajo tudi združbe v bližini gozdne meje, ki poraščajo kisle prsti, npr. združba volka (*Nardetum*.) Ta združba se je pri nas razširila s pomočjo človeka. Človek je izkrcil drevje in grmovje na polož-

¹⁴ Drugi sloj dreves v gozdu, nižji od prvega. V našem primeru tvori prvi sloj smreka.

nejših površinah in jih uredil za pašnike. S pašo so se poslabšale lastnosti prsti in spremenila se je floristična sestava. Močno se je razširil volk (*Nardus stricta* L.). Ta združba porašča večje površine na Poljanski planoti in na Krvavcu. Da je nastala na grmovno - drevesnih rastiščih, se vidi po tem, da s prenehanjem paše prodira na pašnike prvotna grmovna vegetacija (Ciglar 1955).

Za raste nad sedanjo gozdno mejo in še posebno za področje bivših in sedanjih planin so značilne združbe visokih steblik. Te združbe poraščajo prsti, ki so bogate z nitrati. Značilna je zlasti združba planinskega ščavja (*Rumicetum alpini*), ki porašča bližino pastirskih stanov in hlevov. Odlikuje se po veliki žilavosti, saj jo je težko zatreti. Za to združbo so značilne alpska kislica (*Rumex alpina*), preobjeda (*Aconitum napellus*), predalpski vrbovec (*Epilobium alpestre*), velika kopriva (*Urtica dioica*) itd. (Ciglar 1955).

4. NARAVNOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI NOTRANJSKEGA SNEŽNIKA

Snežniško-javorniško gorovje je najbolj na jugovzhod pomaknjeno gorsko področje v dinarskem gorskem kraškem svetu Slovenije. Na severu ga omejuje Notranjsko podolje, na jugozahodni strani pa dolina Notranjske reke. Na severozahodu poteka meja čez Postojnska vrata, na jugovzhodu pa čez Gomance in Klansko polico na Babno polje, kjer prehaja v podoben kraški svet Risnjaka.

Notranjski Snežnik, ki sega 1796 m visoko, je najvišji vrh naših dinarskih kraških planot.

Snežniški gorski svet ni morfološko enoten. Nad zakraselim površjem, prepređenim s suhimi dolinami, velikimi vrtačami in drugimi kraškimi oblikami, se dvigajo posamezni vrhovi in slemenca. Tako razčlenjena in izrazita kraška podoba je posledica kamninske sestave. Ves masiv je namreč zgrajen iz apnenca in dolomita kredne starosti. Kredni apnenci pa so čisti in močno podvrženi zakrasevanju. Apneniški skladi so bili tektonsko še močno premaknjeni in krepko nagubani, kar je pripomoglo k strmimi pobočij. Tektonski premiki so v večjih zaporednih dviganjih tudi pripomogli, da je masiv dosegel te višine, ki močno prevladujejo nad okolico.

V pleistocenu so bili najvišji vrhovi pod snegom in ledom, saj je ločnica večnega snega potekala okoli 1300 m visoko. Poledenitev je pustila največ sledov v ledeniškem grušču, npr. v Črni dolini pri Gomancih (Šifrer 1961; Melik 1960), manj pa v reliefnih oblikah.

Klimatske poteze Snežnika so razmeroma znane, saj je na njem in njegovem vznožju več meteoroloških postaj. V prisojni legi so Gomance (940 m), v sredini planote Mašun (1020 m) in na osojni strani Leskova dolina (806 m).

Najtoplejši mesec na Snežniku je julij, ki pa ima glede na bližino morja le zmerne temperature. Tako je v Leskovi dolini 16,4°, v Mašunu 15,0° in v Gomancih 15,2° C. Poletje je zmerno toplo, zlasti če ga primerjamo s poletjem v Kamniških Alpah, saj ima npr. Jezersko (879 m) srednjo julijsko temperaturo 15,2° C (od 1925—1956). Poletne temperature so nekaj višje v vznožju planote, tako

¹⁵ Temperaturni in padavinski podatki za Snežnik in njegovo vznožje so za dobo 1925—1937, Manohin 1957.



Sl. 4. Ostra meja med bukovjem na levi in rušjem na desni; tu je bukev že nizke rasti. Zahodno pobočje Malega Snežnika, 1528 m

ima Trnovo na južni strani srednjo julijsko temperaturo $19,4^{\circ}$ in Snežnik (grad) na severni strani $17,4^{\circ}$ C (Manohin 1957).

Zime so na Snežniku razmeroma dolge in hladne. Tako je srednja januarska temperatura v Mašunu — $3,9^{\circ}$, v Leskovi dolini — $3,4^{\circ}$ in na Gomancah — $2,4^{\circ}$ C (Jezersko — $3,8^{\circ}$ C, 1925—1956. leta). Tudi vznožni deli so hladni. Trnovo ima npr. srednjo januarsko temperaturo — $0,1^{\circ}$ C in Snežnik (grad) na severni strani — $2,7^{\circ}$ C (Manohin 1957, 19). Za temperaturne razmere je na Snežniku pomembno zadrževanje hladnega zraka v kraških dolinah in dragah. V teh konkavnih reliefnih oblikah se v ustreznih vremenskih situacijah zadržuje hladen zrak, ki pripelje do temperaturnega obrata in vegetacijske inverzije. Tako je npr. na dnu Praprotnje drage (790 m) ob 7. uri v mesecu avgustu $14,5^{\circ}$ C, na Gašperjevem hribu (1350 m) pa ob isti uri $17,0^{\circ}$ C, vrh Snežnika (1796 m) je imel ob isti uri $14,2^{\circ}$ C (Manohin 1957, 19).

Na podnebne razmere v Snežniškem pogorju močno vplivata zlasti dva dejavnika. To sta precejšnja nadmorska višina in pravokotna lega na smer južnih in jugozahodnih vetrov, ki s sosednjega morja prinašajo vlažne zračne mase. Ob visokem pogorju se vodni hlapi zgostijo in močno povečajo količino padavin. Gomance na južnem pobočju dobe kar 3143,3 mm padavin povprečno na leto, Leskova dolina na severni strani 2166,2 mm in Mašun na severozahodni strani 2006 mm. Nižji predeli dobe precej manj padavin, tako Trnovo 1343,4 mm

in Snežnik (grad) na severni strani 1569,2 mm padavin letno (Manohin 1957, 20).

Iz teh podatkov spoznamo, da dobiva Snežnik zelo veliko padavin, še posebno na južni strani. Ta moča je razporejena čez vse leto, z viškom v jeseni. Pozimi pade na Snežniku precej snega, ki leži še kasno v poletje. Odtod tudi ime Snežnik. Snežna odeja ovira segrevanje tal. Zato je vegetacijska doba precej krajša, kar vpliva tudi na sestavo, lego in potek gozdne meje.

Za rastje na Snežniku, še posebno v bližini gozdne meje, sta pomembni tudi smer in moč vetra. V planoto udarjajo vetrovi iz različnih smeri. Pogosti so zlasti iz južne, jugozahodne in severozahodne smeri. Tako so na Gomaneh najpogostejši severovzhodni vetrovi. Po rasti dreves na zgornji gozdni meji, posebno smreke, sklepamo na močne in stalne vetrove z vzhoda in jugovzhoda, zlasti še pozimi (sl. 5).

Za prsti na Snežniku je značilno, da se razvijajo v smeri rjavih gozdnih prsti na karbonatni podlagi (sl. 6). v neugodnih mikroklimatskih in reliefnih razmerah se pod vplivom rastja odvijajo procesi izpiranja in zakislevanja (Kodrič 1957).

Za rastje Snežniško-javorniške planote je značilna prevlada gozdne odeje. Gozd porašča velike površine zlasti v večjih nadmorskih višinah. Najvišji deli pa segajo že nad zgornjo gozdno mejo. Tu se nad gozdnim pasom nahaja pas



Sl. 5. Smreke nad mejo bukovega gozda na južnih pobočjih Snežnika. Na izpostavljenih mestih imajo izrazito zastavno obliko (spredaj), v zavetni legi pa imajo enakomerneje razvite krošnje (zadaj)

Sl. 6. Živo skalo prekriva debel humozen horizont s slabo preperelo organsko snovjo, v kateri so skeletni delci. Južno pobočje Snežnika, 1528 m



Sl. 7. Značilen primer mizaste oblike grmičaste smreke v bližini sedanje zgornje meje smreke. Južno pobočje Malega Snežnika, 1615 m



grmovne vegetacije — rušja in na vrhu Snežnika pas travne vegetacije. Gozd je izkrčen ponekod na južnih in jugozahodnih nižjih, bolj položnih delih planote, kjer so obsežne kraške košenice in pašniki.

Gozdno rastje sestavljajo gozdne združbe, ki so klimazonalne (klimaksne). Spreminjajo se z naraščajočo nadmorsko višino. Po Zupančiču (1971) so

na Snežniku naslednji rastlinski pasovi. Na južnem vznožju se najprej razprostira termofilno-kserofilni submediteranski drevesno grmovni sestoje ojštrice in črnega gabra (*Sesleria autumnalis* - *Ostryetum carpinifoliae*). Večje površine tega gozda so med Žabičami in Trnovim pri Ilirski Bistrici. Nad tem gozdom porašča površje primorski gozd buke in ojštrice (*Sesleria autumnalis* - *Fagetum*).

V večji nadmorski višini se nad bukovim gozdom uveljavi v vseh legah in na obširnih površinah dinarski mešani gozd jelke in buke (*Abieti* - *Fagetum dinaricum*). To so zelo produktivni in gospodarsko visokovredni gozdovi. Združbo sestavljata jelka in smreka. Z njima dopolnjujeta drevesni sloj še gorski javor in gorski brest. Grmovni sloj je slabo razvit. Zeliščni sloj pa je bogat in pokriva 90 % tal. Glede na relief, prsti in mikroklimatske razmere se združba deli na več nižjih sinsistematskih enot.

Nad gozdom jelke in buke se rastne razmere tako poslabšajo, da jelka izgubi rastno moč, bukev pa močno opeša v rasti. Vendar sega bukev še više in tvori pas subalpinskega bukovega gozda (*Fagetum subalpinum*), ki sega do 1550 m. V tem gozdu bukev slabo uspeva in je nizka ter krivenčasta. V spodnjem delu tega pasu je bukev sicer še v drevesnem sloju, v zgornjem pa že preide v grmovni sloj (sl. 4). Zeliščni sloj je po številu vrst skromen, podobno pa je tudi z mahovnim slojem. Glede na prst se ta združba deli na tri variante.

Grmovno vegetacijo nad gozdno mejo sestavlja rušje (*Pinetum mughi croaticum*). Fiziognomsko in floristično je zelo podobno grmovno drevesnemu rastju v Alpah, ki pripada združbi sleča ter slečnika (*Rhodotamneto* - *Rhodoretum hirsuti*). Sestavlja ga planinski bor ali ruševje¹⁶ (*Pinus mugo*), ki na gosto porašča tla. Poleg njega uspevajo še dlakavi sleč, jerebika, vrbe itd. V spodnjem pasu rušja rastejo na južnem pobočju Snežnika še smreke in redke jelke. Smreka doseže drevesno rast in sega približno 1600 m, vendar je marsikje močno prizadeta od vetra (sl. 5, 7).

H grmovnemu rastju spada še združba Waldsteinove vrbe (*Salicetum waldsteinianae*), ki porašča zlasti gruščnata tla v žlebovih ter robove vrtač na severni strani Snežnika (T. Wraber 1971).

5. TEORETIČNA IZHODIŠČA PROUČEVANJA

5.1. Terminološka problematika

Pri proučevanju posameznih pokrajinskih pojavov, še zlasti ko gre za njihove stike, omejitve in prehode, kjer se ti pojavi prepletajo z drugimi, se najprej zastavljajo vprašanja o njihovi opredelitvi, o kriterijih in sploh o njihovem bistvu ter pojmovanju. Razumljivo, da se podobna vprašanja zastavljajo tudi pri proučevanju zgornje gozdne meje. Zlasti je pomembno, da si razjasnimo pojme o gozdu in drevju ter o njuni omejitvah, torej tudi o pojmu gozdnega roba oziroma o zgornji gozdni in drevesni meji.

¹⁶ Izraz rušje predstavlja združbo *Pinetum mughi*, ruševje ali planinski bor (*Pinus mugo*) pa rastlinsko vrsto; kar je le zasilna rešitev.

Pripomba uredništva: pripriljivost takšnega razlikovanja med »rušjem« in »ruševjem« je lahko problematična in prepuščena presoji posameznika.

Med raziskovalci namreč celo o osnovnih pojmihi ni enotnih pogledov, zato se njihova stališča v marsičem razhajajo tudi glede drugih pojmov, ki se nanašajo na posamezne elemente gozda in gozdne oziroma drevesne meje. V tem poglavju bomo zato prikazali nekatera naziranja, ki se o tej problematiki pojavljajo v literaturi, in bomo skušali do njih zavzeti kritična stališča, kakor nam jih narekujejo spoznanja iz Kamniških Alp in Notranjskega Snežnika.

Prenehanje gozda z nadmorsko višino, kakor se to dogaja na robu visokogorskega sveta, označujejo v literaturi največkrat kot alpsko gozdno mejo; oziroma kot *zgornjo (gornjo) gozdno mejo*. Prvi izraz uporabljajo zlasti za Alpe, saj odtod tudi izhaja. Nasprotno pa vsi avtorji, ki se ukvarjajo s to problematiko v Karpatih, govorijo le o zgornji gozdni in zgornji drevesni meji. Tako je tudi v najnovejših delih Plesnika (1971) in Zatkalka (1973), pa tudi v številnih drugih delih, ki obravnavajo druga evropska in neevropska gorovja (Holtmeier 1972; Hermes 1955; Lindemann 1972).

O alpski gozdni meji je do neke mere upravičeno govoriti — razen v Alpah seveda — pri gorovjih, ki so Alpam podobna. Pri tem ne mislimo toliko na reliefno kakor na klimatsko in vegetacijsko podobnost. Še zlasti, ker v literaturi, posebno srednjeevropski, uvrščajo rušje v t. i. alpski pas, gozd pod njim, torej gozd v večjih nadmorskih višinah, pa v t. i. subalpski pas. Pri gorovjih, ki se od Alp razlikujejo, pa ni ustrezno govoriti o njihovi alpski gozdni meji. Sicer pa gre pri tem za podobno problematiko kakor pri alpskem oziroma visokogorskem podnebjju, ko govorijo o alpskem podnebjju v najrazličnejših gorovjih.

Gozdnih meja je pravzaprav več vrst. Tako gozd ne preneha le z višjo nadmorsko višino, temveč tudi v višji geografski širini, kjer ga prav tako zamenja drugačna negozdna vegetacija, podobno kakor v gorah. Ta rob gozda pa označujemo navadno kot *polarno gozdno mejo*.

Nadalje govorimo včasih tudi o *spodnji gozdni meji*, ki pa je v zmernih geografskih širinah domala le antropogena. Marsikje je antropogena ali umetna tudi zgornja gozdna meja. Gozd preneha tudi z naraščajočo aridnostjo in bi zato lahko govorili tudi o *aridni gozdni meji*. V tej študiji nas seveda zanima le gozdna meja na robu visokogorskega sveta, bodisi kot naravna ali antropogena. Ob drugih gozdnih mejah se ne nameravamo držati.

Avtorji, ki obravnavajo ali omenjajo gozdno mejo v slovenskem gorskem svetu, govorijo večinoma o zgornji gozdni meji (Seidl 1918; Ilešič 1931; Melik 1954; Fajgelj 1953; Ciglar 1955; M. Wraber 1970; T. Wraber 1971; Zupančič 1971) ali pa o višinski gozdni meji (Gams 1960; M. Klemenčič 1968), medtem ko uporablja Furlan oba izraza (1948 do 1949).

Menim, da termin *zgornja gozdna meja* povsem zadošča, ker nam s prilastkom »zgornji« jasno pove, da gre za višinsko gozdno mejo. Za Slovenijo ta termin ustreza tudi zato, ker s to mejo nimamo opravka le v Alpah, temveč tudi v Dinarskem gorstvu. Tam pa gozdna meja nima alpskih potez ne po višini in še manj po svoji strukturi. V nadaljevanju bom zato uporabljal predvsem termina *zgornja gozdna meja* in *zgornja drevesna meja*, včasih pa tudi

visokogorska gozdna meja, ki se mi zdi enakovreden in prav tako ustrezen izraz, ker je to dejanska meja med sredogorskim in visokogorskim svetom. Lahko bi govorili tudi o zgornjem oziroma visokogorskem gozdnem robu in ne le o meji. Če pa smo natančni, gozdna meja ni črta, ostra omejitev, temveč je pravzaprav ožji ali širši pas.

5.2. Pojem zgornje gozdne in drevesne meje

Ob vprašanju, kaj pojmujeemo za zgornjo gozdno mejo in kaj za zgornjo drevesno mejo, je potrebno najprej odgovoriti, kaj je gozd in kaj drevo. Ta vprašanja niso odveč, saj raziskovalci nanje različno odgovarjajo (Ciglar 1955). Večina proučevalcev našega gorskega sveta tega vprašanja sicer ne natenčno, čeprav je te pojme potrebno tako ali drugače opredeliti.

Tudi v starejši tuji literaturi, ki obravnava gozd in njegovo mejo, se teh kriterijev le mimogrede dotikajo. Pač pa se je v novejših delih, ki se ukvarjajo s to problematiko, izoblikovalo o tem dvoje različnih pojmovanj. Po prvem naziranju naj bi pri opredeljevanju gozda in njegove meje upoštevali tiste osnovne črte, ki jih lahko kvantitativno izrazimo. Te poteze naj bi bile npr. višina dreves, sklenjenost (sklep) drevesnih krošenj in obseg (velikost) gozda. To stališče se je uveljavilo zlasti pri proučevanju zgornje gozdne meje v Karpatih (Plesnik 1971).

Po drugem naziranju pa gozda in njegove meje ne kaže opredeljevati kvantitativno (številčno), temveč je treba pojmovati naravne pojave širše. Po tem naziranju je gozd rastlinska formacija, kjer se prepletajo različni naravni dejavniki, ki zato ustvarjajo značilne ekološke in sociološke poteze te skupine. Po tem pojmovanju gozda ne moremo zajeti v naprej pripravljene okvire, temveč je treba upoštevati različne pokrajinske razmere v katerih se uveljavlja (Ciglar 1955). To stališče se je v dostopni tuji literaturi doslej manj uveljavilo (Zatkalik 1970).

Plesnik (1971), ki zastopa prvo naziranje, šteje za gozd še tiste drevesne sestoje, ki obsegajo vsaj 10 arov in so tako gosti, da imajo minimalni sklep krošenj 0,5.¹⁷ Šafar (1963, 1), ki zastopa drugo naziranje, pa opredeli gozd kot združbo (cenozo) rastlinskih organizmov, ki ji daje osnovno podobo drevje in se ravno po tem razlikuje od drugih rastlinskih formacij (travniških, pašniških, grmovnih) ter zato tudi odločno vpliva na razvoj živega in neživega sveta v tem okolju.

V našem raznolikem gorskem svetu, ki zajema tako alpsko kakor dinarsko področje, kaže smiselno upoštevati obe naziranj in ju ustrezno tudi dopolniti. Naša gorska področja porašča namreč ob zgornji meji različna vegetacija in ima zato tudi sama gozdna meja drugačen videz in drugačen potek, pa tudi drugačno strukturo in zato tudi drugačno pokrajinsko fiziognomijo v alpskem svetu in drugačno v dinarskem, čeprav sta obe področji razmeroma zelo blizu skupaj.

¹⁷ Sklenjenost oziroma razmaknjenost drevja v gozdu označujejo v gozdarski literaturi s t. i. sklepom drevesnih krošenj.

Tako je za višje severovzhodne dele Kamniških Alp značilen macesnov gozd, pomešan s smreko, ki prehaja navzgor v čisti macesnov gozd, ki pa je redek (sklep 0,6), medtem ko višjih, čistih macesnovih sestojev s sklepom pod 0,6, ne kaže več uvrščati h gozdu, ker so to fiziognomsko že precej razredčeni drevesni sestoji. Za drevesni sestoj štejemo skupine dreves s pretrganim sklepom krošenj. Pripomniti pa je treba, da se izraz »drevesni sestoj« uporablja tudi v drugem, bolj splošnem pomenu. Vsekakor ga ne gre zamenjavati z imenom »gozdni sestoj«.

Na visokih dinarskih kraških planotah (Trnovski gozd, Notranjski Snežnik) pa sega nad pasom dinarskega mešanega gozda, ki ga sestavljata jelka in bukev, še pas subalpinskega gozda. V tem gozdu je bukovo drevje z rastočo nadmorsko višino sicer čedalje nižje, vendar se krošnje povečini še stikajo, dokler drevje ne preide v krivenčasto in zakrnelo bukovje, ki meji že neposredno na pas ruševja (sl. 4).

Po floristični sestavi je to sicer še gozd, po fiziognomiji pa bi ga tako le težko označili. Bukov je namreč nizka ter krivenčasta in bolj podobna grmu kakor drevju. Glede na to bi kazalo v našem dinarskem svetu postaviti gozdno mejo tja, do koder sega še visoko in ravno bukovo drevje.

Definicija gozda je odvisna zlasti od tega, kateri lastnosti gozda pripisujemo večji pomen in s kakšnega stališča gozd pravzaprav obravnavamo. Zato se pri definiranju gozda kot posebne oblike rastja opirajo raziskovalci na različne vidike, tako na fiziognomski, fiziognomsko-ekološki, ekološki in floristični vidik (Piskernik 1961).

Pri proučevanju gozdnega roba v visokogorski pokrajini, kjer so na eni strani čisti gozdni sestoji, na drugi strani pa mešani in negozdni, je močno v ospredju kriterij zunanje podobe in sestave gozda. Na to pa odločilno vplivajo ravno višina in izoblikovanost dreves ter njihova podoba pa tudi sklenjenost drevesnih krošenj. V ospredje postavljam zato fiziognomsko, torej pokrajinsko podobo gozda, kar je za geografa tudi najpomembnejše. Razumljivo je, da je fiziognomija odraz ekoloških osnov, in so s tem posredno zajete tudi te. Za rastlinsko združbo, ki jo fiziognomsko označujemo za gozd, morajo vsekakor biti drevesa osnovni element in to ustrezno razvita in visoka (4 do 5 m), ki pa niso preveč razmaknjena. Med sosednjimi drevesi je lahko prostora kvečjemu še za eno drevo, kar označujejo gozdarji kot vrzelasti sklep krošenj.

Nad tako pojmovano gozdno mejo so le drevesni sestoji, ki pa jih ne štejemo več h gozdu. Gre namreč za zelo razmaknjeno drevje oziroma po gozdarški terminologiji za pretrgani sklep drevesnih krošenj, kar pomeni, da bi med drevesi lahko normalno rastla še skupina dreves.

V Savinjskih Alpah se nad gozdno mejo pojavljajo najprej redki drevesni sestoji, še više pa skupine dreves in slednjič le posamezna drevesa. Imamo torej tri gradacije: drevesne sestoje, drevesne skupine¹⁸ in posamezna drevesa. Pri slednjih že po videzu, višinskih rasti ter letnih prirastkih sklepamo, kako se z

¹⁸ Za drevesno skupino štejemo več skupno rastočih dreves (smrek ali macesnov).

večjo nadmorsko višino naglo slabšajo ekološke razmere. Negativno se stopnjuje zlasti mehanično in fiziološko učinkovanje vetra (pogosto skupaj s snegom). Ti vplivi prizadenejo zlasti drevesa, ki se dvigajo nad grmovno rastje. Veliko teh dreves je polomljenih, imajo suhe vrhove in veje, njihove krošnje pa so deformirane. Drevo kot najznačilnejši predstavnik gozda je v teh razmerah na skrajni meji obstoja. Črta, ki veže najvišje rastoča drevesa, je zgornja drevesna meja.

Vendar se ob tem takoj postavi vprašanje, kaj je še drevo in kaj ne, zlasti v tako skrajno neugodnih rastnih razmerah, kakršne so ob drevesni meji. Individualna pojmovanja drevesa ne bi smela imeti prevelike vloge, da ne bi prišlo do prevelikih razlik v pojmovanju med različnimi avtorji, kar otežuje primerjavo.

Pojavljata se zlasti dva kriterija, s katerima skušajo opredeliti pojem drevesa. Po prvem naj bi bila za drevo odločilna njegova višina. Drevo mora biti torej dovolj visoko. Drugi kriterij, ki ga je uvedel Ellenberg (1966), pa upošteva ekološko osnovo. Po njem mora drevo v zmernem pasu presegati višino dveh metrov in mora segati nad normalno visoko snežno odejo. Temu mnenju se je pridružil tudi Zatkalik (1970). Pri tem je seveda vprašanje, kaj je to normalna snežna odeja, ki je v posameznih gorovjih lahko zelo različna.

Avtorji, ki so proučevali gozdno mejo v Tatrah, pa štejejo za drevo le tiste drevesne osebkke, ki so visoki vsaj osem metrov, pa naj gre za macesen ali smreko. Nasprotno pa so v Alpah šteli za drevesa tudi tista, ki so visoka 4 do 5 m, torej dvakrat nižja. Plesnik (1971) jemlje za mero drevesa višino 5 m in meni, da je iz praktičnih razlogov najprimerneje uporabljati pri opredeljevanju dreves njihovo višino. V naši literaturi omenja ta vprašanja edino Ciglar (1955, 11), ki meni, da je upoštevanje številčnih vrednosti bržkone precej zastarela in nenaravna metoda ter da se moramo z našimi merili prilagoditi konkretnim naravnim razmeram, če hočemo slediti naravnemu dogajanju.

Višina je za drevo sicer zelo pomembna, vendar moramo upoštevati pri tem tudi njegovo izoblikovanost. Vsekakor mora drevo imeti izrazito in jasno izoblikovano deblo, na katerem se ne razraščajo veje že pri tleh, temveč šele v določeni višini in ki v zreli dobi presega najvišje grmovje, torej je najmanj 4 do 5 m visoko. Nižja rast že preveč spominja na grm in ima, kakor pravimo že preveč grmovni habitus, ker zaradi slabih rastnih razmer rastlina pridobiva bolj v širino kakor v višino in ima zato kratko deblo ter močno razvejano in prenizko krošnjo. Tako izoblikovani osebki bi lahko imenovali grmasto (grmičasto) drevo ali drevesni grm (sl. 7). Vsekakor gre za številne prehodne, vmesne oblike med drevesom in grmom. Zato je razmejevanje pravzaprav stvar dogovora. Za grm je namreč značilno, da je sicer prav tako lesna rastlina, ki pa nima debla, temveč se veje izoblikujejo in razraščajo takoj pri tleh v t. i. rozeti. Vendar bi bilo potrebno za vse tri vrste (smreko, macesen, bukev), posebno še za bukev, opraviti vrsto sistematičnih meritev ob gozdni meji, da bi dognali natančnejše kriterije za podrobnejše razmejevanje vmesnih oblik. Čeprav za naše potrebe to ni nujno, smo določene meritve opravili in prišli tako do določenih kriterijev. O tem razpravljam v naslednjih poglavjih.



Sl. 8. Macesnovi sestoji s pretrganim sklepom krošenj dajejo značilen videz pokrajini ob gozdni meji. Kalce, 1665 m

Nad zgornjo drevesno mejo uspevajo torej še grmasta drevesa, vendar so vsa nižja in redkejša in končno izginejo. Zaradi čedalje slabših življenjskih pogojev, posebno zaradi močnih vetrov, je rast z višino čedalje težja in se zato drži ob tleh ter se usmerja v širino. Pravzaprav uspeva lahko le tisti del krošenj, ki je v zavetju grmovne vegetacije, kar pa seže nad njo, je poškodovano in ne preživi. Te pohabljenе predstavnike drevesnih vrst, ki sestavljajo gozdno mejo, lahko imenujemo krčljavce — viharnike. Črto, do koder ti segajo pa zgornjo mejo krčljavcev-viharnikov (nem., »Krüppelgrenze«, slovaško, »horna hranica zakrpkov«). Taka meja je lahko tudi zgornja meja posamezne rastlinske vrste.

Schröter (1926) upošteva še zgornjo mejo drevesnih klic. Ta meja pomeni najvišje ležeča mesta, kjer semena drevesnih vrst, ki so zastopana na gozdni meji, sicer še vzklijejo in poženejo, a mlade rastlinice kmalu obnemorejo. Ta avtor razlikuje še t. i. racionalno mejo dreves. Do te meje rastoča drevesa namreč še dajejo semena, ki so sposobna vzkleti. Določanje racionalne drevesne meje je težavno, ker drevesa v teh krajnih življenjskih razmerah tudi po več let ne rode semen in tudi če jih dajejo, je vprašanje ali lahko vzklijejo (Plesnik 1971, 52).

Prehodno ozemlje med gozdom in zadnjimi predstavniki drevesnih vrst, ki so na gozdni meji, zajema torej bolj ali manj širok pas s posebnimi potezami. Tu se prepletajo drevesa in grmovne vrste (rušje) z nelesnimi rastlinskimi vr-

stami, kar daje pokrajini značilno podobo. Temu pasu pravijo tudi *parkovna pokrajina* (nem. »Parklandschaft«). Za ta višinski pas se je glede na pokrajinsko podobo in še zlasti glede na izredno težavne rastne razmere uveljavil naziv *borbeni pas* ali *bojni pas* (nem. »Kampfgürtel«, franc. »zone contestée«, slovaško »pasma ali pas boja«). Pri nas je uporabljal ta termin Ciglar (1955), Hauser (1968) pa uporablja izraz *bojna cona*. To pa zato, ker se mora v tem pasu gozd oziroma drevje krčevito boriti za svoj obstoj. Gre torej za gozdni ali drevesni bojni pas. Tu je torej prednja bojna črta s prvimi, v zaklone potisnjenimi drevesi — stražami. Ta pas bi lahko imenovali tudi *obrambni gozdni pas* ali *stražni gozdni pas*, ali kratko malo *gozdno fronto*.

Tudi glede tega pasu ni enotnih pogledov. Nekateri štejejo k tej gozdni fronti pas ozemlja med zgornjo gozdno in zgornjo drevesno mejo ali pas od sklenjenega gozda do drevesne meje (Ciglar 1955). Drugi avtorji pa postavljajo bojni pas med zgornjo gozdno mejo in mejo kržljavcev (Plesnik 1971).

Brž ko se drevesa na zgornji gozdni meji začno razmikati in se sklenjenost krošenj zmanjša, se močno povečajo negativni vplivi posameznih naravnih dejavnikov. Drevesa so namreč slabše zaščitena, zlasti pred vplivi vetra, kar se odraža v njihovi rasti. Zato se rastne razmere naglo slabšajo in rast je kmalu zavrta. Tako je tu boj za življenje trši in se z naraščajočo nadmorsko višino stopnjuje vse do meje zadnjih lesnih predstavnikov gozda. V tej študiji štejem, da sega gozdni bojni pas od sklenjenega gozda do gornje meje viharikov, torej ga pojmem v najširšem pomenu, kar je za naše razmere, kjer je prehod razmeroma izrazit in dobro razčlenjen, najustreznejše.

Gozdna fronta je v našem gorskem svetu različno izoblikovana. Razvita je seveda le tam, kjer se gozdna in drevesna meja ne ujemata. Tako je tudi v Kamniških Alpah, kjer je zaradi razmaknjenosti obeh mej, gozdne in drevesne, vmesni bojni pas ustrezno širok. Na dinarskih planotah, npr. na Snežniku, kjer se gozdna in drevesna meja ujemata, pa vmesnega pasu ni. Namesto tega se tu nad zgornjo gozdno mejo, že v pasu ruševja, pojavljajo predstavniki drevja, ki sicer ne sestavlja gozdne meje, torej ne gre za bukev, temveč za smreko, ki sicer raste niže v gozdu.

Na Snežniku ima smreka med rušjem vse tiste značilnosti kakor v Savinjskih Alpah v bojnem pasu. Z višino se drevesa nižajo in v ostrih rastiščnih pogojih dobivajo vedno bolj grmovne poteze, dokler se na zgornji meji zverženih in kržljavih primerkov ne končajo. Tako je sicer tudi na Snežniku razvita gozdna fronta, ki pa je v primerjavi s Kamniškimi Alpami bistveno drugačne sestave, saj so v njej predstavniki drevesne vrste, ki je na zgornji gozdni meji sploh ni, temveč so v njej predstavniki iz nižjega gozdnega pasu. To je nedvomno pomembna posebnost dinarske gozdne meje v primerjavi z alpsko.

Različni priroдни, pa tudi družbeni vplivi so povzročili še druge razlike v gozdni fronti Savinjskih Alp in Notranjskega Snežnika. V Kamniških Alpah sega gozdni bojni pas od sedanjega sklenjenega gozda do kržljavcev, poraščajo pa ga drevesne vrste, kakršne so neposredno ob gozdni meji. Na Snežniku pa sega bojni pas od meje sedanjega sklenjenega gozda do meje kržljavcev, vendar se drevesna vrsta, ki gradi gozdno mejo, z njo tudi ustavi, naprej do meje viharikov pa sega druga rastlinska (drevesna) vrsta.

5.3. Namišljena (abstraktna) in dejanska gozdna ter drevesna meja

V literaturi se je terminu zgornja gozdna meja večkrat pripisoval različen pomen. Tako so zgornjo mejo v starejši literaturi definirali drugače kot jo opredeljujejo v novejših delih. Plesnik (1971, 58) navaja take primere pri Imhoffu in Friesu. Imhoff je definiral zgornjo gozdno mejo kot višinsko črto, do katere segajo klimatski pogoji za rast gozda. Po tej definiciji gre dejansko za klimatsko gozdno mejo. V nadaljevanju pa avtor to definicijo pojmuje drugače, saj klimatsko zgornjo mejo dobi tako, da poveže zgornje dele in točke najvišje ležečih gozdov. V podobnem smislu je ta termin uporabljal tudi Fries. Fries upošteva le najvišje dele gozda, ki jih poveže s črto in dobi linijo zgornje gozdne meje. Dejansko, konkretno, faktično mejo (Ilešič 1931), ki jo v naravi lahko proučujemo in merimo, je Fries imenoval empirična gozdna meja. Poleg tega je uporabljal tudi izraz empirična drevesna meja. To je črta, ki povezuje najvišje rastoča drevesa. Od proučevalcev, ki so raziskovali zgornjo gozdno mejo pri nas, je tudi Marek uporabljal ta izraz podobno kot Imhoff. Marek (1910) piše, da je klimatska zgornja meja višinska črta, do katere bi segal gozd, če bi bilo njegovo širjenje odvisno izključno od podnebja, in da je črta, ki povezuje zgornje robove in konice najvišje ležečih gozdov približno v isti višini kot klimatska zgornja meja.

Drugi proučevalci našega gorskega sveta le redko definirajo pojem zgornje gozdne meje. Edino Ciglar (1950, 7) piše, da je zgornja klimatska meja gozda najvišja gozdna meja, do katere še sega gozd, oziroma do katere je lahko segal, preden je človek vanj posegel. Drugi avtorji Melik 1963; Furlan (1948—1949) pa zgornjo gozdno mejo pravzaprav istovetijo s klimatsko gozdno mejo.

V reliefno dobro razčlenjenih Kamniških Alpah, kamor se zajedajo globoke in daleč v osrčje segajoče doline z vmesnimi ozkimi grebeni, strmimi pobočji in stenami, melišči, hudourniški vršaji, plazovnimi žlebovi itd., je težko govoriti o klimatski gozdni meji kot dejanski ali konkretni meji. V Savinjskih Alpah so predvsem orografski dejavniki tisti, ki omejujejo širjenje gozda. Zato se je še pred posegom človeka klimatska gozdna meja (v ožjem pomenu besede) kot dejanska meja malokje uveljavila. Ko pa je človek s planinskim pašništvom potisnil zgornjo gozdno mejo navzdol, je dejanska gozdna meja dobila marsikje nove poteze, ki jih prej ni imela. Zato je v tej visokogorski pokrajini klimatska gozdna meja večinoma abstraktna in jo pri obravnavanju gozdne meje nikakor ne istovetimo z dejansko gozdno mejo, ki povečini ni posledica klime, temveč drugih geografskih faktorjev, v prvi vrsti orografskih oziroma reliefnih.

Z izrazom zgornja gozdna meja bomo v tem delu vedno razumeli mejo, ob kateri se gozd končuje navzgor. To ni zamišljena (abstraktna), temveč dejanska, v pokrajini neposredno vidna meja. Za pokrajino in njeno podobo so namreč odločilne njene pokrajinske poteze, ki so zato tudi primarno področje geografskega proučevanja. Vendar ne bomo pri našem obravnavanju docela prezrli gozdne meje, ki bi jo povzročili samo klimatski faktorji. To klimatsko gozdno mejo pa lahko dobimo samo z rekonstrukcijo, kakor tudi tisto gozdno

mejo, kakršna je bila pred posegom človeka. Tako rekonstruirano mejo pa si lahko samo zamislimo kot namišljeno, a b s t r a k t n o v nasprotju z dejansko, e m p i r i č n o, ki jo lahko neposredno opazujemo in merimo.

5. 4. Vzroki za nastanek zgornje gozdne in drevesne meje

Ob zgornji gozdni meji sta izrazita in zelo značilna dva pojava: višina drev-
ves se niža, drevje pa redči in t. im. sklep drevesnih krošenj se manjša. Pri tem
se odpira vprašanje o nastanku zgornje gozdne in drevesne meje. Ali gozd lahko
sega v prvotnih naravnih razmerah do določene nadmorske višine v sklenje-
nem sestoju ali pa se v večji nadmorski višini začne redčiti in se više raz-
členja v drevesne skupine ter posamezna drevesa? Ali lahko govorimo o klimatski
gozdni in drevesni meji?

Po današnji pokrajinski podobi na zgornjem robu gozda v alpskem gor-
skem svetu, kjer se nad sklenjenim gozdom marsikje širijo gozdne proge, jeziki
in otoki ter posamezno rastoča drevesa, sklepamo, da zgornja gozdna in zgor-
nja drevesna meja dejansko obstajata že spočetka. Z večjo nadmorsko višino
se namreč slabšajo klimatski pogoji za rast drev- in z njimi vred tudi drugi
ekološki pogoji. Z višino se večata tudi strmina in razčlenjenost pobočij, s
tem pa je močnejše odnašanje prsti in prepereline sploh. Prst, ki v takih raz-
merah nastaja zelo počasi, je tanka in slaba, površje pa z njo ni sklenjeno pre-
krito. Pač pa je veliko kamnitega površja — žive skale ali različnega drobirja,
melišč, vršajev itd. Take razmere so za rast gozda in drevja slabe, zato je
drevje vedno redkejše in uspeva le tam, kjer so boljše (mikro) lokalne rastne
osnove.

Take razmere so tudi v Savinjskih Alpah. Enaka kamninska sestava ozi-
roma prevlada karbonatnih kamnin (apnenca in dolomita) ter sedanje reliefne
poteze v večjem delu gorovja neposredno odločajo o rastnih razmerah in pre-
prečujejo širjenje gozda ter povzročajo njegov razpad. Zato sega sklenjeni gozd
le do določenih višin, nato pa se začne redčiti. Vzroke za to je treba iskati
bolj v kamninski sestavi in v reliefnih oblikah kakor pa v klimatskih (zlasti
temperaturnih) razmerah, čeprav seveda le-te vendar na splošno omejujejo
navzgor območje življenjskih pogojev za rast drevja.

Drugače je seveda tam, kjer kamninske in reliefne osnove omogočajo glob-
ljo in sklenjeno odejo prsti, ki vsebuje tudi dovolj hranljivih snovi. Tam stopajo
na mesto kamninske sestave in reliefa v ospredje drugi naravno geografski
faktorji, ki zavro rast gozda. In to so ravno klimatski (toplotni) dejavniki. Kjer
so razmere take, se drevje v gozdu z rastočo nadmorsko višino sicer znižuje,
vendar ostanejo krošnje sklenjene, dokler se gozd zaradi slabih klimatskih raz-
mer ne konča na strnjeni črti. Če pa gozd tudi v takih rastnih razmerah raz-
pade, vzrok ni v klimatskih dejavnikih, temveč v delovanju človeka in degra-
daciji prsti. To stališče zagovarja Scharffeter (1938), ko piše, da v kli-
matskih razmerah, v katerih raste eno drevo, lahko uspeva tudi več drev-
es in tako tudi gozd. Po tem mnenju razpadanje gozda in nastajanje zgornje
drevesne meje nista klimatsko pogojeni, temveč so ju povzročili drugi faktorji.
Podobnega mnenja je tudi Ellenberg (1966), ki meni, da se podnebje na
krajše razdalje ne spremeni tako močno, da v bližini visokega in dobro ra-

Sl. 9. Zelo značilna rastlinska skupina ob gozdni meji: macesni, ruševje in smreka. Kalce, 1680 m



stočega drevesa ne bi moglo rasti še več dreves. Po njegovem mnenju sta klimatska gozdna in drevesna meja identični. Do teh zaključkov je prišel pri proučevanju gozda v predelih, kjer sestavlja gozd južna bukev (*Notofagus pumilo*). Tam gozd ob svoji zgornji meji ne razpade, temveč sega do njenega roba sklenjeno. Podobne ugotovitve navaja Ellenberg tudi za norveško obalo.

Podobni pojavi so tudi pri nas, zlasti na jugovzhodnem obrobju alpskega sveta in na dinarskih visokih planotah, kjer sega bukov gozd v večje nadmorske višine. Bukov se sicer navgor niža, vendar se drevesne krošnje bistveno ne razmaknejo, gozd ne razpade, temveč sega povečini neposredno sklenjeno do zgornje meje.

V našem gorskem svetu je nastanek zgornje gozdne in drevesne meje različno pogojen. V apniško-dolomitnih Alpah so kamninske in reliefne razmere take, da se začne gozd v večji nadmorski višini redčiti in razpadati na gozdne proge, jezike in otoke, še više pa v drevesne skupine in na posamezna drevesa. Tako se je izoblikoval prehodni pas med gozdom in zadnjimi, najvišjimi drevesi. Gozdna in drevesna meja sta razmaknjeni. Na planotastem površju, kakršno je npr., v dinarskem svetu, pa je nastanek gozdne in drevesne meje povzročil predvsem človek. Tu so torej v ospredju antropogeni vplivi, ki niso spremenili le višine gozdne meje, temveč tudi njeno sestavo in njeno notranje zaporedje. Na dinarskih visokih planotah se namreč bukovi gozdovi približujejo gozdni meji le malo razredčeni, drevesa se sicer nižajo, a gozd sklenjeno konča. Meja bukovega gozda in bukovega drevja se ujemata, saj se bukev kot

drevo nad gozdno mejo ne pojavlja. Zato menim, da so tu odločilni klimatski vplivi, saj je relief v primerjavi z Alpami manj razčlenjen in njegov vpliv nedvomno močno oslavljen.

6. DREVESNA SESTAVA ZGORNJE GOZDNE MEJE

Drevesna sestava gozdnih sestojev v področjih zgornje gozdne meje v Kamniških ali Savinjskih Alpah je precej različna kot na Snežniku. V tem alpskem gorovju, pomaknjenem proti vzhodu in v notranjost Slovenije so podnebne razmere že take, da se na gozdni meji uveljavita evropski macesen (*Larix decidua* Mill.) in navadna smreka (*Picea abies* [L.] Karsten).

Povsod, kjer so pobočja strmejša, močno razčlenjena in kamnita, se močno uveljavlja svetloboljubni macesen, ki skoraj popolnoma prevlada v sestojih s pretrganim sklepom krošenj. Smreka se pojavlja z njim le v posameznih primerih. Tako drevesno sestavo ima večji del zgornje gozdne meje v Kamniških Alpah, zlasti v osrednjem delu gorovja, pa naj bo to na južni ali severni strani. Macesen je močno zastopan tudi na Dleskovski planoti in na planoti Kalce. Pogosto se nahaja v značilnih rastiščih. Zlasti na severnih pobočjih glavnega grebena moremo opazovati macesnove sestoje na širših skalnatih policah in pomolih, ki so ločeni od nižje ležečih delov s strmimi in težko prehodnimi stenami. Tako npr. pod Mrzlo goro in pod Ojstrico.

V takih rastiščih razmerah, kot so marsikje v Kamniških Alpah, je v območju zgornje gozdne meje macesen konkurenčno najmočnejši, saj smreka, ki je polsenčno drevo, ne more tekrovati z njim. Na strmih pobočjih s plitvimi prstmi smreka ne more skleniti krošenj, zato je dovolj svetlobe, da se uveljavi macesen. Smreka razvija korenine v glavnem na široko v plitvem površinskem sloju prsti. Če je prst (fizikalno in fiziološko) plitva, korenin ne more razviti v globino. Macesen pa odlikuje velika sila koreninjenja. Globoko preraste podnožje pod seboj, ne sega pa v širino. Prav zaradi močnega koreninjenja, potrebe po svetlobi in velike regeneracijske sposobnosti se je macesen v takih razmerah, kot so marsikje v obravnavanem gorovju ob zgornji gozdni meji, dokaj močno uveljavil in s svojo svetlo krošnjo odločilno vpliva na videz pokrajine ob gozdni meji (sl. 8).

Slabše je macesen razvit na straneh, obrnjenih proti vetru, ki prinaša vlago, saj to drevo ne prenese velike zračne vlažnosti ter oblačnosti. Na takih rastiščih macesen slabo uspeva. Zato je neodporen proti drugim škodljivim vplivom okolja in živalskim škodljivcem. Po deblu in vejah se v takih razmerah naselijo lišaji. Tak primer je npr. macesnov gozd na jugozahodnem pobočju Velikega vrha nad Jezerskim, kjer poteka greben v smeri severozahod—jugovzhod, torej približno pravokotno na smer vlažnih vetrov.

Macesen je tudi slabo razvit v tistih delih gorovja, kjer je človek izkrčil dokajšen del prvotnega gozda in uredil planine, to je na Poljanski planoti in na Krvavcu. To sta dela Kamniških Alp, ki sta najbolj pomaknjena na jug in verjetno že zaradi tega bolj pod vplivom vlažnih jugozahodnih vetrov. Vendar je treba upoštevati tudi človekove posege. Človek je izkrčil na gozdni meji



Sl. 10. Antropogeno gozdno mejo na robnih delih Poljanske planote sestavljajo smrekovi sestoji. Na grebenu v ozadju desno izrazit primer vršnega pojava. Petelinec, 1616 m

precej širok pas gozda, zlasti redkejšega, to pa so ravno svetli macesnovi sestoji. Zato se tod dokaj uveljavlja smreka, ki tvori sedanjo gozdno mejo.

Zlasti je značilno za Poljansko planoto, da smreka porašča ne samo višje dele, temveč tudi pobočja in dna vrtáč (sl. 10). Večinoma je dobro razvita in dobro prirašča v višino. Drugače je z macesnom, ki slabo uspeva zlasti v višjih legah in je močno prizadet od vetra. Smreka je tu konkurenčno močnejša in bi v pogojih brez človekovega posega lahko poraščala skoraj celotno površino.

Tudi na opuščeni pašnikih se macesen kot svetloboljubno drevo uveljavi prej in bolj kot smreka. Šele ko se na odprtih površinah smreka razraste tako na široko, da sklene krošnje, macesen ne more uspevati več. Primer poraščanja pašnika s smreko in macesnom v višinah okoli 1700 m je na severozahodnem pobočju Strelovca nad Robanovim kotom.

Bukev (*Fagus silvatica* L.) v Kamniških ali Savinjskih Alpah ne tvori ne naravne ne antropogene gozdne meje. Težkih rastnih razmer v večjih nadmorskih višinah bukev ne prenese, z naraščajočo nadmorsko višino postaja nižja, dobiva vedno bolj grmovne poteze, je nizka, močno skrivljena in zveržena, raste v šopih in močno trpi zaradi delovanja snega (ukrivljena debela v bazi) in



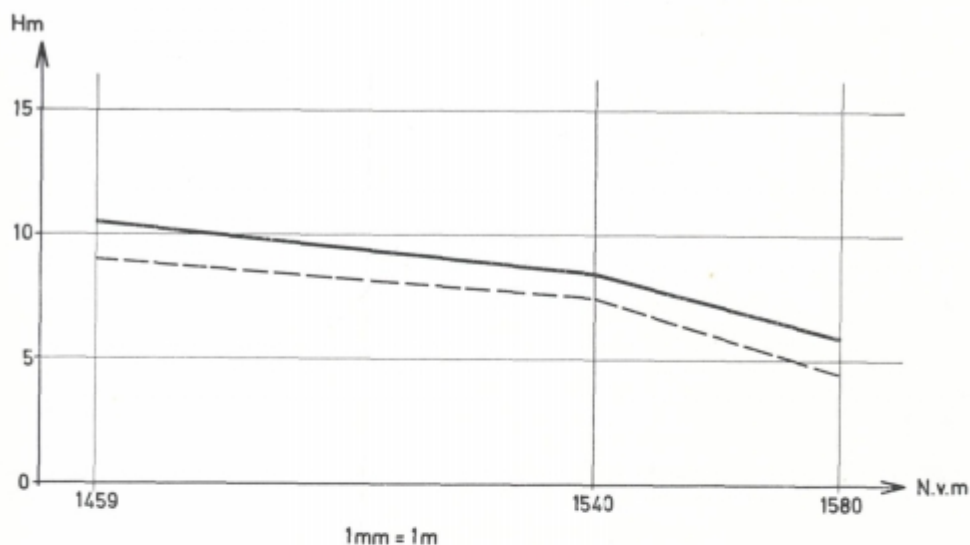
Sl. 11. Značilna zastavna oblika bukove krošnje in ukrivljeno deblo kažeta na delovanje močnih vetrov s severa (z desne). Kališče, 1530 m

vetra (sl. 11). Take buke segajo še v višino 1500 m, npr. na Kališču pod Storžičem. Še više bukev izginja, ker sta smreka in macesen konkurenčno močnejša.

Povsem drugače je na Snežniku. Bukov je drevo, ki uspeva v humidnih področjih z večjo zračno vlago. Take podnebne razmere pa ima Snežnik. Zato se na tej in drugih kraških planotah močno razširijo bukovo - jelovi gozdovi in nad njimi čisti subalpski bukovi gozdovi, ki segajo sklenjeno do zgornje gozdne meje. Za videz gozdne meje je tu odločilna bukev. Vendar se nad bukovim gozdom že v pasu rušja pojavlja tudi smreka, ki sega še nekaj višje in je za videz pasu boja in zgornje drevesne meje dokaj značilna (Za primerjavo glej tabelo 1 s podatki za Snežnik in Storžič.) Poleg smreke se v območju gozdne meje na Snežniku uveljavlja tudi jerebika (*Sorbus aucuparia*). Jerebika se kot edino listnato drevo pojavlja tudi v bojnem pasu v Kamniških

STORŽIČ-J POBOČJE

diagram 3



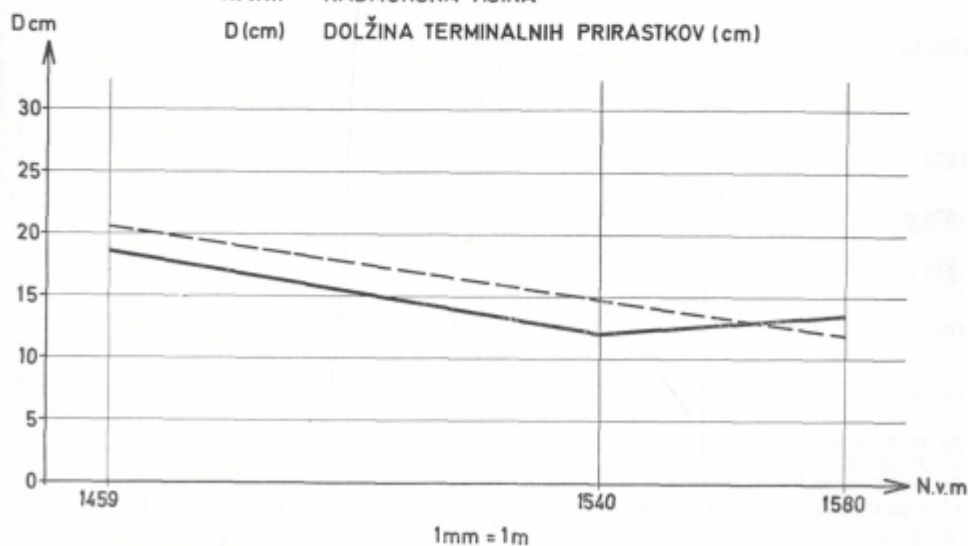
H VIŠINA DREVES (m)

--- EVROPSKI MACESEN

— NAVADNA SMREKA

N. v. m NADMORSKA VIŠINA

D (cm) DOLŽINA TERMINALNIH PRIRASTKOV (cm)



Alpah. To je svetloboljubno drevo, ki hitro raste, je odporno proti mrazu in zelo nezahtevno glede prsti, prija pa ji tudi zračna vlažnost. Tako lahko prenaša težke rastne razmere na področju zgornje gozdne meje.

Tabela 1. *Poprečna dolžina terminalnih prirastkov (v cm)*

Storžič, južno pobočje

Nadmorska višina				Poprečna dolžina terminalnih prirastkov
1459 m	3 m (v.) s. 17,5 (t. p.) 4 m (v.) m. 29,5	2,8 m 20,2 3,8 m 14,5	2,8 m 17,5	18,8 cm 20,5 cm
1540 m	3,9 m s. 12 cm			
1580 m	3,6 m m. 12 cm 2,4 m s. 13,5 cm			

Snežnik, južno pobočje

Nadmorska višina				Poprečna dolžina terminalnih prirastkov
1552 m	3 m s. 19 3 m j. (v.) 6,3 (t. p.)	3 m 13 3 m 9,1		16 cm 7,8 cm
1572 m	3,5 m s. 6,2	5 m 4,5	5 m 7,2	5,9 cm
1575 m	4 m s. 6,6 cm	4 m 5,6		6,1 cm
1615 m	1,8 m s. 6,6 m s.			
1682 m	2,5 m s. 6,3	2,5 m 5,3		5,8 cm

v. je višina merjenih smrek in jelk

s. je smreka

j. je jelka, m. je macesen

t. p. je dolžina terminalnih prirastkov v cm

Srednje dolžine terminalnih prirastkov so za dobo od 1973 do 1974 za macesen, za smreke na Storžiču od 1971 do 1974, za smreke na Snežniku od 1972 do 1974 (za jelko od 1973—1974).

7. SEDANJI POTEK ZGORNJE GOZDNE MEJE

Potek današnje gozdne meje v Kamniških Alpah ponazarja priložena karta v merilu 1 : 25 000, na kateri smo prikazali gozdno rastje od sklenjenega gozda navzgor. V tem pregledu pa bomo zajeli le glavne značilnosti sedanjega poteka gozdne meje v genetični luči. Ker v posameznih delih gorovja prevladujejo različni pokrajinski dejavniki, ki različno vplivajo na gozdno mejo, ima ta v posameznih delih Kamniških Alp različne poteze in jo zato obravnavamo po naslednjih predelih: 1. Poljanska planota, 2. Kalško pogorje s Krvavcem, 3. južna pobočja osrednjega grebena, 4. severna pobočja osrednjega grebena in 5. vzhodni deli gorovja.

7.1. Gozdna meja na Poljanski planoti

Gozdna meja ima na Poljanski planoti nekatere značilnosti bolj izražene kot kjerkoli v gorovju. Tu se močno odražajo vplivi človekovega delovanja na rastje, zlasti na zgornjem robu gozda. K zgodnjemu krčenju gozda in urejanju planin so pripomogli naravni in družbeni dejavniki. Med naravnimi dejavniki je k oblikovanju gozdne meje pripomoglo zlasti planotasto površje, ki nudi obsežno in enotno pašno ozemlje. Poleg čistih apnencev in dolomitov, ki dajejo malo prepereline, so tu še temno sivi ploščati lapornati apnenci, ki dajejo več prepereline in debelejšo prst in zato tudi boljše osnove za vegetacijo. To je pritegnilo človeka, da je krčil gozd in na planoti urejal gorske pašnike.

Zato poteka sedanja gozdna meja na Poljanski planoti nizko in ima vse značilnosti antropogene gozdne meje. Le ponekod sega sklenjeni gozd nad 1500 m visoko, npr. na zahodnem pobočju Poljanskega roba in na severnem delu planote na vzhodni strani Križa (Koritnega vrha). Sicer pa ostaja sklenjeni gozd nižje, večinoma v višini okoli 1400 m. Višje sega le gozd z rahlim in vrzelastim sklepom krošenj. Tak gozd se v obliki otokov pojavlja v vzhodnem delu planote v višinah med 1500 in 1550 m. Precejšen del planote, zlasti na vzhodni strani, pa je brez gozda. Poraščajo ga le redki drevesni sestoji, ki se prepletajo s pašniškimi površinami in sežejo tudi do 1600 m visoko, npr. na vzhodnem pobočju Križa.

Po izmerjenih višinah smreke in macesna ter njihovih letnih prirastkih smo ugotovili, da poteka prirodna gozdna meja na planoti precej višje od dejanske. Zaradi položnih pobočij, ki imajo 25° naklona (tabela 2) v višjih nadmorskih višinah, orografski faktor ne omejuje rasti gozda. Rast gozda je pred posegom človeka zavirala predvsem neugodna klima, zlasti prenizke temperature, na izpostavljenih mestih tudi velika vetrovnost. Zato sta se tu izoblikovali dve meji: termična in vetrovna gozdna meja.

Na zahodnem pobočju Križa (1648 m) rastejo v višini 1570 m še nad 10 m visoke smreke (tabela 9), na višini 1590 m pa so terminalni prirastki smreke dolgi še 20,2 cm (tabela 3). Terminalni prirastki so relativno dolgi, tudi še višje navzgor. Na zahodnem pobočju Križa so v višini 1641 m pri smreki dolgi poprečno še 18 cm in pri macesnu 14,1 cm, macesni pa dosežejo višino 8 m (ta-

Tabela 2. Srednje vrednosti nagnjenosti površja (v stopinjah) ob gozdni meji v Kamniških ali Savinjskih Alpah

Ime	Normalen sklep drev. krošenj	Vrzelast sklep drev. krošenj	Pretrgan sklep drev. krošenj
Kalško pogorje			
vzhodna stran	36,1	33,0	33,8
zahodna stran	29,1	44,0	
poprečje	32,6	38,5	33,8
Kočna - Grintovec			
južna stran	20	39,5	41,2
zahodna stran		36	
severna stran	28	40	42,4
poprečje	24	38,5	41,8
Skuta - Ojstrica			
južna stran	35,5	39,4	39,3
severna stran	27,3	29,5	32,6
poprečje	31,4	34,4	35,9
Matkov kot	37,0	40,5	45,0
Logarska dolina	31,4	40,1	42,0
Robanov kot	32,7	37,4	38,0
poprečje	33,7	39,3	41,6
Mrzla gora		34,6	42,0
Rzenikova skupina	30,0	36,8	
Dleskovška planota	29,5	32,8	28,0
Poljanska planota	30,7	29,0	25,0
poprečje obeh planot	30,1	30,4	26,5
poprečje za celo gorovje	30,4	36,3	40,1

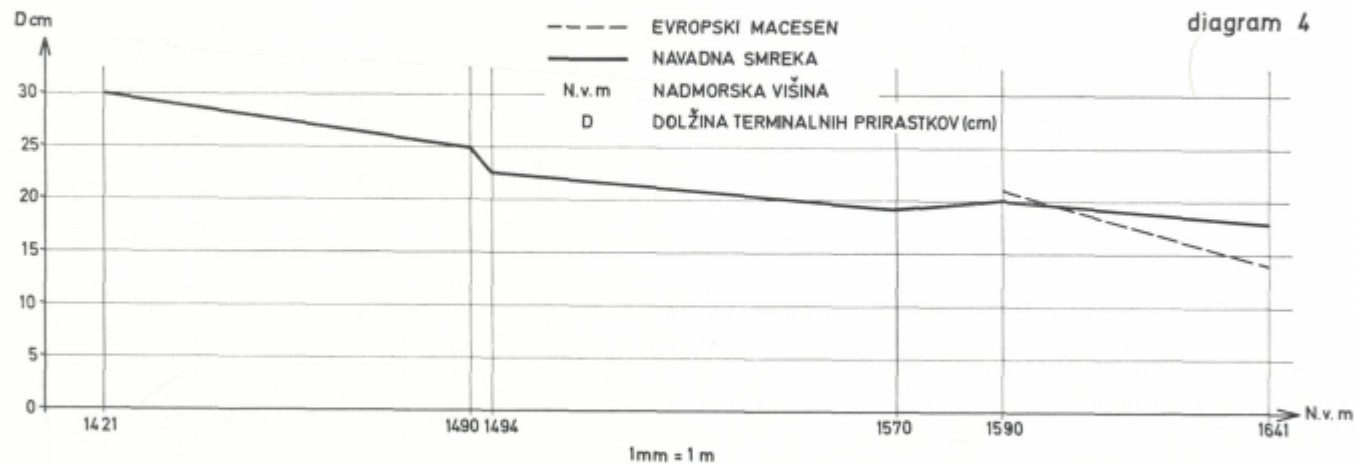
bela 9). Na severozahodnem pobočju Gradišča (Njivica 1666 m, najvišji vrh planote) pa ima smreka še vedno 15,4 cm dolge terminalne prirastke (tabela 3).

Na diagramu 4 se nazorno kaže počasno krajšanje terminalnih prirastkov z naraščanjem nadmorske višine. Če podaljšamo krivuljo do 15 cm dolžine terminalnih prirastkov, kjer naj bi bila klimatska gozdna meja, dobimo višino 1650 m.

Višine dreves in dolžine terminalnih prirastkov torej kažejo, da so v tej nadmorski višini še ustrezne temperature za uspevanje razredčenega gozda. Če za orientacijo izračunamo s pomočjo julijskega gradienta ($0,65^{\circ}/100$ m) srednjo julijsko temperaturo za višino 1650 m, dobimo $10,22^{\circ}\text{C}$ (računano po srednji julijski temperaturi, ki znaša za Kamnik v obdobju 1925—1956 19°C). Po Ciglarju (1955, 26) pa je na Poljanski planoti v višini 1500 m srednja julijska temperatura $13,2^{\circ}\text{C}$. Po gornjem računu in po tem podatku dobimo za višino 1650 m srednjo julijsko temperaturo $12,23^{\circ}\text{C}$, torej za 2° višjo. Verjetno so

POLJANSKA PLANOTA - JZ POBOČJE

diagram 4



dejanske temperature med obema izračunanima vrednostima in je srednja julijska temperatura okoli 11° C, kar bi v tem delu Kamniških Alp nakazovalo klimatsko gozdno mejo.

Tabela 3. *Poprečna dolžina terminalnih prirastkov (v cm)*
Poljanska planota

Nadmorska višina					Srednja dolžina terminalnih prirastkov
1421 m	4 m (v.) s. 31 (t. p.)	5 m 29,2			30,1 cm
1490 m	4,1 m 29	3,2 m 25	3,4 m 21		25 cm
1494 m	3,4 m 19,7	3,2 m 22,5	3,8 m 26	2,5 m 20,5	22,1 cm
1570 m	2,2 m 21,2	2,8 17,2	2,6 19,3		19,3 cm
1590 m	3,1 m 22	4 m 18,5	3 m 23,5		21,3 cm
1590 m	3 m m. 21 cm				
1641 m	3,8 m s. 15,7	3,4 m 18,2	2,7 m 15,7	2,4 m 22	17,9 cm
1641 m	3 m m. 15	2,3 m 13	2,6 m 14,5		14,1 cm
1645 m	3,1 m s. 12,6	3,4 m 17,3	3,1 m 16,6		15,4 cm

v. je višina merjenih smrek in macesnov

m. je macesen

s. je smreka

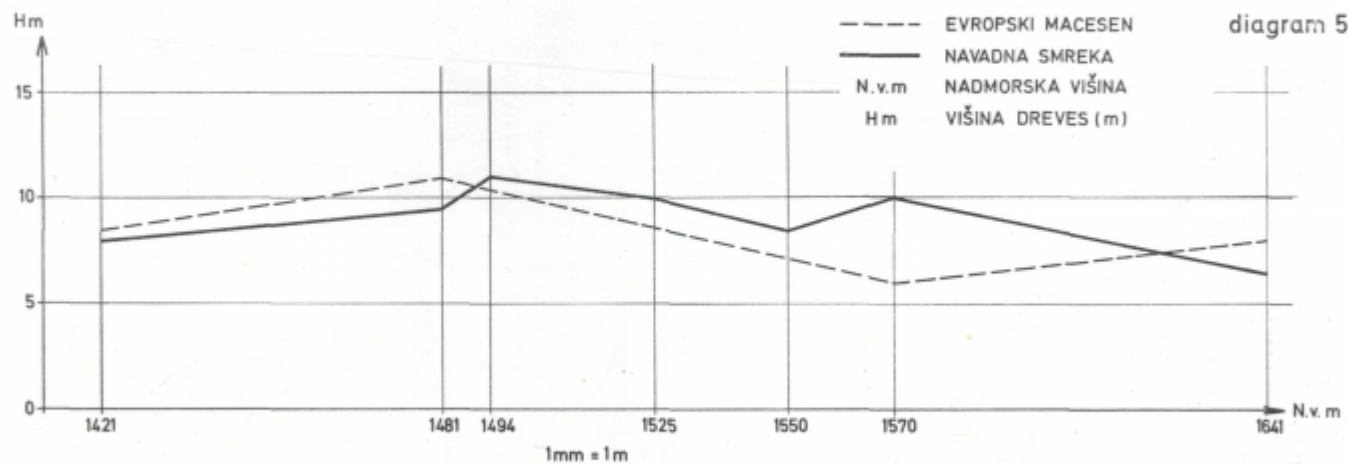
t. p. je dolžina terminalnih prirastkov v cm

Srednje dolžine terminalnih prirastkov so za dobo od 1971 do 1974 za smreko in od 1973 do 1974 za macesen.

Po vsem tem lahko zaključimo, da poteka klimatska (termična) gozdna meja na Poljanski planoti v nadmorski višini 1640—1650 m. Glede na to naj bi bila sprva večina planote poraščene z gozdom. Drevesna meja pa je morala segati skoro do najvišjih delov planote. Le najvišji deli (Gradišče) in vetrovno najbolj izpostavljeni grebeni (Petelinec) naj bi bili nad klimatsko gozdno mejo, deloma zaradi prenizkih temperatur in deloma zaradi prevelike vetrovnosti, saj se na grebenih že uveljavlja vršni pojav.

Da sedanja gozdna meja na Poljanski planoti ni naravna, sklepamo že po njeni drevesni sestavi. V večjem delu Kamniških Alp se namreč v večjih nadmorskih višinah uveljavlja nad sklenjenim gozdom smreke in macesna raz-

POLJANSKA PLANOTA - JZ POBOČJE



redčen macesnov gozd, ki sestavlja ožji ali širši pas vse do gozdne meje. Na Poljanski planoti pa je nasprotno manj macesna in še ta raste slabo (sl. 27). To bi kazalo, da tu ne gre za macesnovo naravno rastišče in da je bolj vitalna smreka v naravnem gozdu prevladovala, še zlasti na pobočjih vrtač, kjer se uveljavlja toplotni obrat (sl. 10). Redke macesnove sestoje, ki so večinoma nad sklenjenim gozdom, so tu očitno skoraj povsem izkrčili.

Zaradi antropogenega krčenja gozda je torej na Poljanski planoti sedanja gozdna meja potisnjena daleč navzdol, tudi za 150 m, če upoštevamo, da poteka sedanja meja sklenjenega gozda v višini 1500 m. Sedanja gozdna meja ima tudi vse značilnosti antropogene meje. Gozd se na zgornjem robu namreč konča z visokimi smrekami in macesni. Nad mejo pa je le malo osamljenih dreves. Če pa so, večinoma nimajo potez, ki so značilne za drevesa na naravni gozdni meji (sl. 10, 42).

Podobno kot na Krvavcu tudi na Poljanski planoti človek v novjšem času zopet posega na področje zgornje gozdne meje. Zaradi širjenja turističnega naselja, gradnje sedežnic in vlečnic krčijo rušje in drevje, s tem pa spreminjajo fiziognomijo borbenega pasu in zmanjšujejo možnosti, da bi se prvotno rastje obnovilo na nekdanjih rastiščih, ki jih je izgubilo zaradi planinskega pašništva.

Zaradi paše so se na rastiščih prvotne vegetacije uveljavile sekundarne rastlinske združbe, npr. travniška združba volka (*Nardetum*), ki ji še danes pripada precejšen del pašnikov na Veliki in Mali planini. Na teh površinah se je spremenila tudi prst, ki pripada sedaj tipu visokogorske rušate prsti (skica 1).

7. 2. Gozdna meja v Kalškem pogorju s Krvavcem

V tem delu Kamniških Alp se ob gozdni meji uveljavljata zlasti dva pokrajinska dejavnika. Za višino in potek gozdne meje so namreč v Kalškem pogorju odločilne orografske razmere, na Krvavcu pa antropogeni in deloma tudi klimatski vplivi.

Kamninska zgradba ter morfogenetski razvoj sta v Kalškem pogorju izoblikovala strme stene in močno razčlenila pobočja, ki jih preprezajo hudourniški jarki, plazovni žlebovi in številna melišča. Vse to negativno vpliva na gozdno mejo, na njo pa je močno vplivalo tudi delovanje človeka, zlasti na Krvavcu in pod Košuto. Razčlenjenost reliefa se zrcali tudi v ledinskih imenih kakor so to turn, graben in žleb. Na vzhodni strani Kalškega Grebena so npr. Jermenškov turn, Orlov turn, Ta zelen turn, Ramšakov turn, Kalški turn, Ta pisan turn, Čmaževski turn, Pri žlebeh, Neškarjev graben, Čmaževski graben, itd. (K o p a č 1946).

Kalško pogorje je med najbolj strmimi deli Kamniških Alp. Sklenjeni gozd sicer porašča pobočja z 32,6° naklona. Pri večji nagnjenosti pa se začne redčiti, tako da porašča gozd z vrzelastim sklepom krošenj le še pobočja, ki so nagnjena poprečno 38,5°, kar je nad poprečjem za celo gorovje (tabela 2). Zaradi večjih strmin se gozd torej konča nižje, čeprav segajo najvišji vrhovi čez 2000 m. O poteku gozdne meje odločajo v tem delu gorovja tudi snežni plazovi, zlasti na vzhodnih in zahodnih pobočjih. Zato ima gozdna meja v tem delu pogorja največjo višinsko amplitudo.



Sl. 12. Na položnejših in manj razčlenjenih pobočjih se nad orografsko gozdno mejo često širijo gozdni otoki. Nad Roblekovim kotom, 1610 m

Gozd z normalnim sklepom krošenj sega le v najugodnejših legah do višine 1600 m, večinoma pa se konča že med 1450 in 1500 m. Precej višje pa sega gozd z vrzelastim in rahlim sklepom krošenj, ki porašča večje površine na zahodnih pobočjih Krvavca in Kalškega grebena. Na vzhodni strani Kalškega pogorja ta gozd razpade na vrsto večjih in manjših otokov. Najvišje segajo razredčeni sestoji na zahodni strani Kalškega grebena med Roblekovim kotom in Suhim dolom, kjer segajo posamezni jeziki do 1880 m visoko. Na vzhodni strani pa segajo gozdni otoki le do 1550 m. Z razredčenim gozdom se na zahodnih pobočjih Kalškega grebena gozdno rastje tudi konča, saj na teh strminah ni drevesnih sestojev s pretrganim sklepom. Taki drevesni sestoji poraščajo večje

površine (poprečni naklon 33,8°) šele v južnem delu Kalškega pogorja, zlasti vzhodna pobočja Krvavca in južna pobočja Mokrice in Košutne. Razredčeni drevesni sestoji so značilni tudi za planoto Kalce na vzhodni strani Kalškega pogorja (sl. 8) in za Dolgo njivo, ki je ostanek stare uravnave.

Za potek gozdne meje v Kalškem pogorju so marsikje pomembni tudi snežni plazovi, ki mestoma ustvarjajo t. i. plazovni tip gozdne meje. Plazovna gozdna meja poteka na zahodni strani Kalškega grebena med Roblekovim kotom in Suhim dolom, kjer je v gozdu 12 daljših in krajših plazovnih zajed. Gozdna meja se tu zniža na 1150—1190 m. Zaradi snežnih plazov je razčlenjena tudi na severnih in severovzhodnih pobočjih Mokrice in Kompotele ter na južnih in jugovzhodnih pobočjih Mokrice in Košutne.

Na tem področju nastopa najvišja amplituda v višini gozdne meje v celotnem gorovju sploh. Tako se na številnih krajih (glej karto v prilogi) sklenjeni gozd konča že v višini 870 m, najnižje pa potiska gozd Črni plaz na severovzhodnem pobočju Mokrice; odrinil ga je do absolutne višine 650 m. Razlika med gozdno mejo, ki je znižana zaradi plazov, in neznižano gozdno mejo, znaša skoraj 700 m, saj sega gozd na hrbtih med plazovnimi žlebovi do višine 1550 m. Tako znižana gozdna meja sicer ni dolga, a je zaradi intenzivnega vijuganja navzgor in navzdol za pokrajinsko podobo zelo značilna.

Na Krvavcu so meritve drevesnih višin in dolžin terminalnih prirastkov na manj razčlenjenih in položnejših pobočjih pokazale, da klimatska (termična) gozdna meja poteka precej višje od današnje antropogene gozdne meje. Na jugozahodnem pobočju Krvavca, še v višini 1590 m, kjer so že drevesni sestoji, doseže smreka 18 m višine in bukev 13 m. Terminalni prirastki pa so na višini 1588 m dolgi poprečno 14,9 cm (tabela 4).

Z večjo nadmorsko višino se smreka in macesen nižata, vendar so v višini 1688 m drevesa še vedno visoka več kot 10 m (diagram 7). Tako doseže smreka poprečno 10,9 m višine in macesen 11,07 m (tabela 9). Macesen doseže tu starost 150 let (tabela 9). V višini 1700 m imata smreka in macesen približno 12 cm dolge terminalne prirastke (tabela 4), ki pa se z večjo nadmorsko višino hitro krajšajo. Po tem sklepamo, da smo tu že blizu klimatske gozdne meje, ki poteka okrog 1720 m visoko. Klimatska drevesna meja pa bi potekala v višini 1760 m, saj so še na višini 1756 m več kot 6 m visoki macesni (diagram 7). Močno prizadete smreke in macesni pa rastejo še v višini 1790 m, kjer so terminalni prirastki macesna dolgi poprečno 10,5 cm, a smrekic le 6,3 cm.

Na vzhodni strani Kalškega pogorja, to je na južnih pobočjih Košutne in Mokrice, pa je prvotna meja gozda potekala nižje. Tu se na drevju kažejo namreč zelo močni vplivi delovanja vetra. Pogosti in močni vetrovi ovirajo rast in so za gozd odločilni omejevalni dejavniki. Poleg orografskih dejavnikov, ki pa tu niso odločilni, je torej veter tisti, ki znižuje gozdno mejo. Zato je bila klimatska (vetrna) gozdna meja hkrati tudi naravna meja, ki pa je potekala višje kot sedanja antropogena meja gozda. Na jugozahodnem pobočju Košutne v višini 1682 m doseže macesen le 7,71 m poprečne višine (starost 94 let) (tabela 9). Tako bi potekala naravna gozdna meja v višini 1650 m. Nekaj višje bi segala na jugovzhodnem pobočju, kjer so pobočja položnejša in učinki vetra manjši. Na višini 1715 m zraste macesen do višine 7,5 m (starost 94 let) in

KRVAVEC – ZJZ POBOČJE

diagram 6

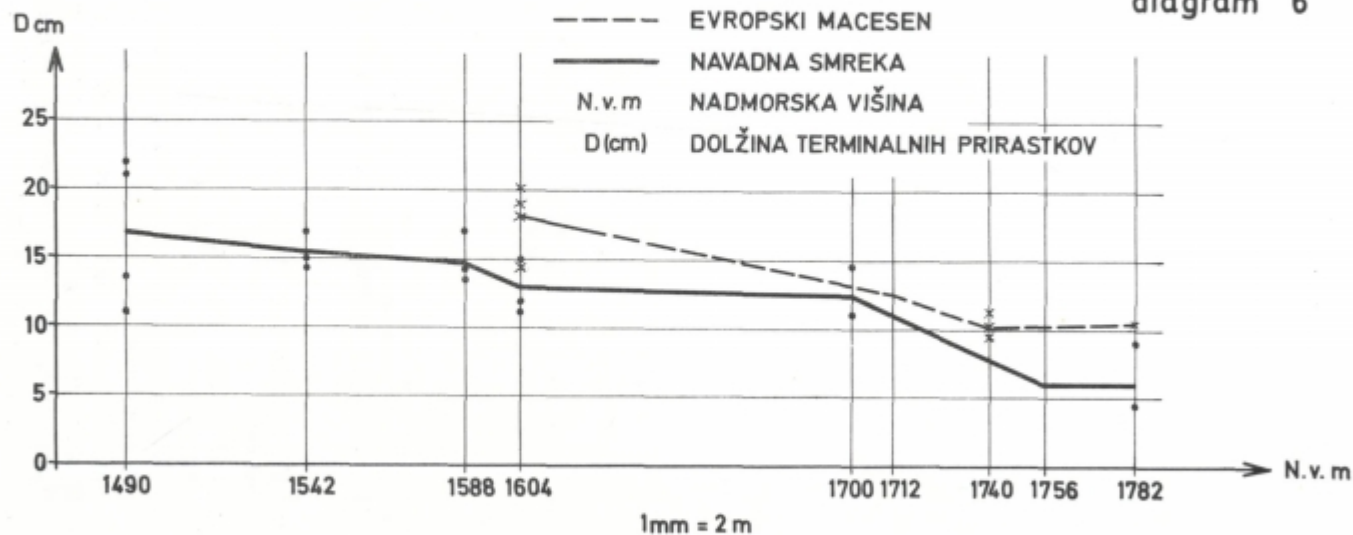


Tabela 4. *Poprečna dolžina terminalnih prirastkov (v cm)*
Krvavec, jugozahodno pobočje

Nadm. višina					Sred. dol. termin. prirast.
1490 m	2,3 m (v.) s.	2,2 m	3,8 m	3,9 m	
	11,2 (t. p.)	13,5	22,2	21,0	16,9 cm
1542 m	3,2 m	3,7 m	2,5 m		
	17	15,2	14,5		15,5 cm
1588 m	3,1 m	2 m	2,4 m	2,1 m	
	14,7	17	13,7	14,2	14,9 cm
1604 m	2,3 m	2 m	2,5 m	2 m	
	15	11,7	14,5	11,5	13,1 cm
	3,2 m (v.) m.	3,8 m	2,1 m	2 m	
	18	19	14,5	20	17,8 cm
1700 m	3,8 m	3 m			
	14,6	11,0			12,6 cm
1712 m	4,5 m (v.) m.	4,5 m			
	12,5	12,5			12,5 cm
1740 m	2,1 m s.				
	17,2				
	3 m m.	2,6 m			
	11,0	9,5			10,2 cm
1782 m	4 m s.	4,5 m			
	4,6	9,3			6,3 cm
	4,5 m m.				
	10,5				

v. je višina merjenih smrek in macesnov

s. je smreka

m. je macesen

t. p. je dolžina terminalnih prirastkov v cm

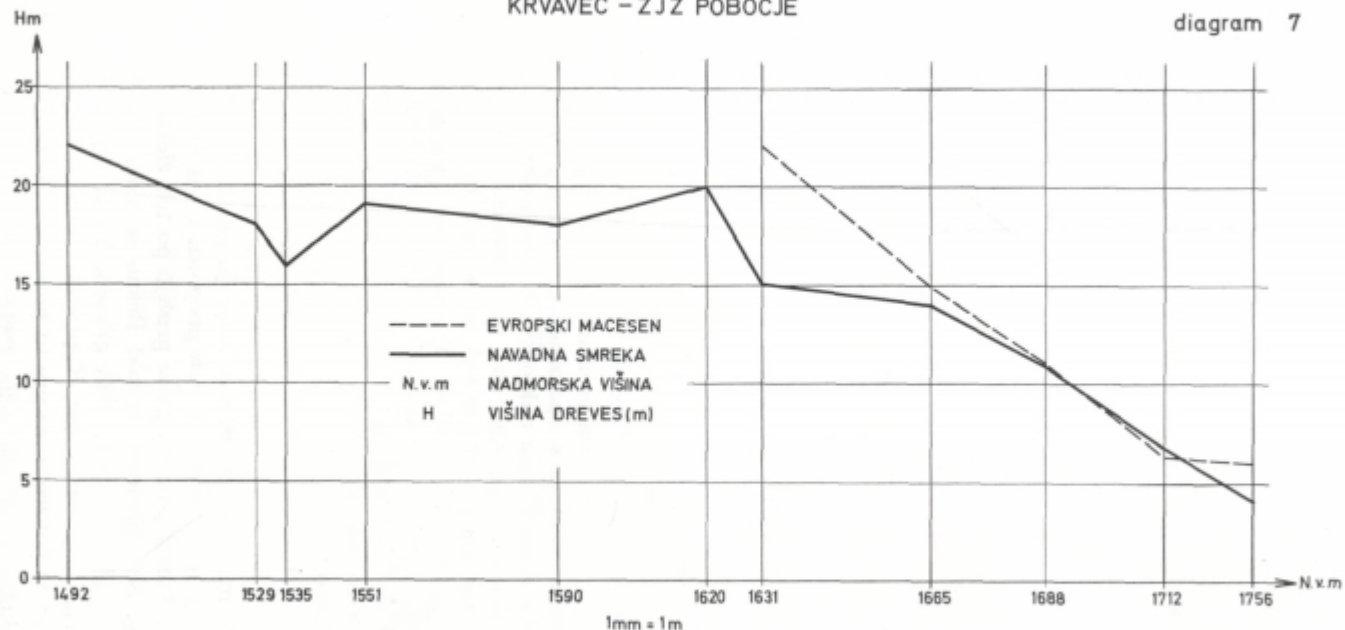
Srednje dolžine terminalnih prirastkov so za dobo od 1971 (1972 za smreke v višini 1700 m in 1782 m) do 1974 za smreko in od 1973 do 1974 za macesen.

smreka do 8,5 m. Terminalni prirastki smreke so dolgi poprečno 9,6 cm in macesna (1735 m) 9,1 cm.

V večjem delu Kalškega pogorja je dejanska naravna gozdna meja v bistvu orografska, kajti strme stene in melišča so tista, ki omejujejo gozd. Tak tip gozdne meje je zlasti na obeh straneh Kalškega grebena. Na zahodni strani grebena nad Roblekovim kotom se razredčen gozd konča že v višini 1300 do 1350 m. Skalne stene in melišča izpod Grebena in Gradišča tu preprečujejo širjenje gozda. Kjer ni melišč, sega gozd smreke, macesna in bukve z normalnim sklepom krošenj skoraj do skalnih sten. Poprečna dolžina terminalnih prirastkov znaša pri macesnu v višini 1388 m več kot 17 cm, na robu melišč pa 18,5 cm. To kaže, da so rastne razmere še ugodne in bi gozd na položnejših po-

KRVAVEC – ZJZ POBOČJE

diagram 7



bočjih segal precej višje. To dokazuje tudi večji gozdni otok z 10 m visokimi smrekami in macesni na položnem pobočju nad Roblekovim kotom v višini 1600 m (sl. 12).

Za južni del Kalškega pogorja, za Krvavec, kjer so pobočja položnejša in manj skalnata, je značilno, da poteka sedanja gozdna meja v višini 1400 do 1500 m in ima značilnosti antropogene gozdne meje (sl. 42). Na Krvavec segajo namreč pašna področja s Kriške planine, ki so jo širili s krčenjem razredčenega gozda in rušja. S temi posegi so najbolj prizadeli gozdove z rahlim in vrzelastim sklepom krošenj. Zato sedanjo gozdno mejo, zlasti na južnem in vzhodnem pobočju, sestavlja gozd z normalnim sklepom krošenj. Nad gozdno mejo pa so večje površine razredčenih drevesnih sestojev s pretrganim sklepom in drevesne skupinice ter otoki. V najnovejšem času pa se z razmahom zimskega in poletnega turizma na Krvavcu ponovno spreminja vegetacija. Krčenje rušja in drevja spreminja fiziognomijo rastlinske odeje ravno na področju gozdne meje. Tokrat človek ne krči drevja in rušja na večjih površinah, temveč v različno dolgih progah, kar daje gozdni meji svojevrsten potek, kakršnega prej ni imela in ga v drugih delih gorovja tudi danes nima.

7.3. Gozdna meja na južnih pobočjih glavnega grebena osrednjih Grintovcev

V osrednjih delih Grintovcev poteka gozdna meja po južnih pobočjih Kočne in Grintovca, preko Kokrškega sedla, nad Koncem pod Skuto in Brano, pod Jermanovimi vrati in po južnih pobočjih Planjave, nadalje nad povirnimi deli Kamniške Bele ter sega še v Rzenikovo skupino in na Presedljaj.

Južna pobočja osrednjega grebena se večinoma strmo dvigajo iznad dolin, le južna pobočja Rzenika so položnejša. Gozd z normalnim sklepom krošenj porašča pobočja s poprečnim naklonom 27° večinoma še do 1400 m, le na položnejših pobočjih sega višje, npr. na južnih pobočjih Rzenika, kjer je do 1500 m visoko. Na pobočjih s poprečnim naklonom $36,4^{\circ}$ pa se gozd že razredči in sklep krošenj postane rahel ali vrzelast. Tak gozd sega večinoma do višin med 1500 in 1550 m, višje segajo le redki gozdni jeziki. V strminah nad 38° že prevladujejo drevesni sestoji s pretrganim sklepom krošenj, na še bolj strmih in skalnatih pobočjih pa tudi teh ni več. Zato je malo teh sestojev na južnih pobočjih Kočne in Grintovca (sl. 41). Ti sestoji poraščajo nekaj večje površine nad gozdno mejo edinole na južnih pobočjih Rzenika, pod Kamniškim sedlom in pod Brano.

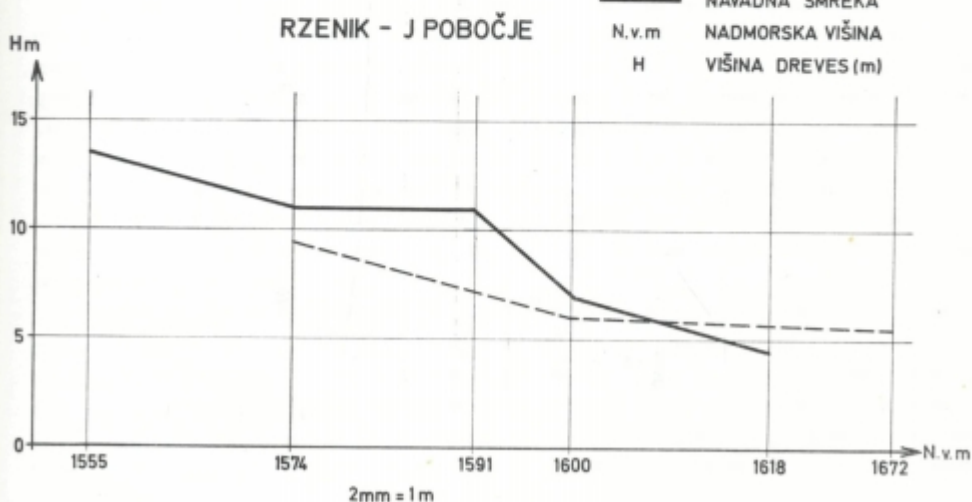
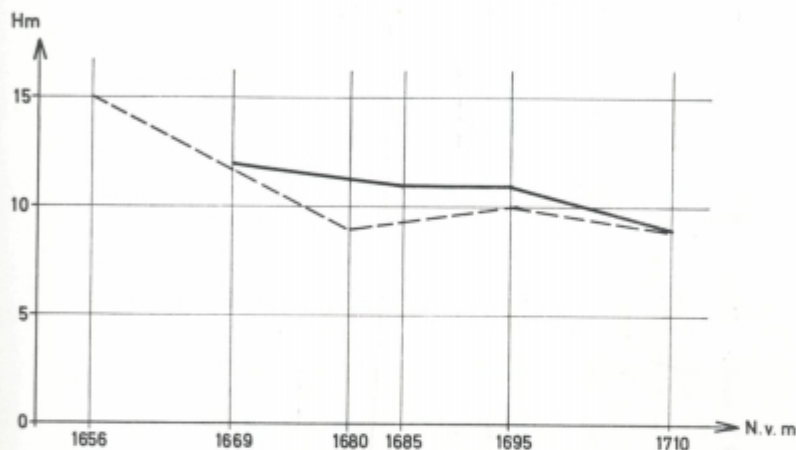
Na potek in višino te gozdne meje je poleg velikih strmin vplivala tudi močna razčlenjenost pobočij, ki jih prepreza vrsta žlebov in jarkov, segajočih do dna dolin. Snežni plazovi, ki se prožijo po teh žlebovih, potiskajo gozd globoko navzdol. Nad Koncem in pod Brano se vrste Veliki hudi graben, Mali hudi graben, Jurjevski žleb, Mali graben, Turni pod Skuto, Kotliški graben, Bobnarjev plaz, Kaptanski plaz, Kaptanski graben (K o p a č 1946). Močna reliefna razgibanost povzroča, da gre tu povečini za orografsko gozdno mejo.

Ker na južni strani glavnega grebena ni uravnav in položnejših pobočij, tudi ni planin. Manjši planinski pašniki so le na Kokrškem sedlu in na Jerma-

novih vratih. Planina je bila tudi na južnem pobočju pod Vršiči, vendar je že dolgo opuščena, tako da ni o njej več sledov. Edina večja planina, kjer so do nedavnega še pasli, je že izven glavnega grebena na južnem pobočju Rzenika, in se po njem tudi imenuje. Južno pobočje Rzenika, ki se dviga nad Dolom, je eno redkih pobočij v Kamniških Alpah, ki je v višinah med 1350 in 1700 m nagnjeno za okoli 30° in malo razčlenjeno, zlasti na zahodni strani. Na njem sta lepo izoblikovana dva višinska vegetacijska pasova. Nad mešanim gozdom bukve in smreke poteka pas iglastega gozda, smreke in macesna, ki sega neposredno do gozdne meje.

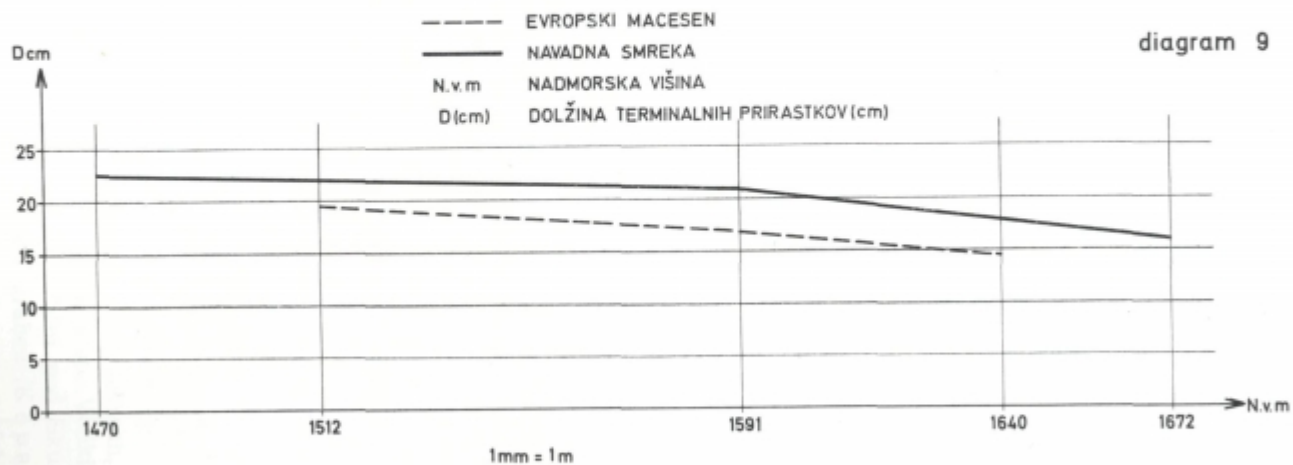
VELIKI VRH - SV POBOČJE

diagram 8



RZENIK - J POBOČJE

diagram 9



Pobočje Rzenika je na vzhodni strani razčlenjeno in skalnato. Zato začne gozd na njem kmalu razpadati. Na gozdno mejo je tu vplival tudi človek, ko je izkrčil prvotno rastje za planino. Biometrične meritve so pokazale, da doseže smreka v višini 1591 m še 11 m višine (diagram 8), terminalni prirastki pa so povprečno še 21 cm dolgi (diagram 9). Če podaljšamo krivuljo drevesnih višin in terminalnih prirastkov do višine 10 m in dolžine 15 cm (to so podatki za naravno mejo gozda), dobimo višino 1680–1690 m, kar bi bila višina klimatske (termične) gozdne meje. Tudi po opuščenju planini Rzenik sklepamo, da je naravna meja gozda precej višja od sedanje. Na opuščenem pašniku se drevje namreč že vrača na prvotno rastišče. Na južnih pobočjih Rzenika se vedno bolj razraščata smreka in macesen ter izpodrivata ruševje, ki se je prvo razrastlo na opuščenih pašnikih. Tudi vzhodno od nekdanje planine rastejo mlade smreke in macesni ter se širijo po pobočju navzgor v bližino klimatske gozdne meje. V višini 1672 m se pojavljajo izrazite zastavne oblike drevesnih krošenj macesna in smreke, ki imajo krošnje obrnjene proti jugovzhodu, kar kaže na delovanje vetrov od nasprotno, severozahodne strani. Mizaste oblike krošenj z vrhom pa kažejo kombinirano učinkovanje vetra in snežnih kristalov (sl. 22).

Za Rzenikovo skupino je značilen tip orografske gozdne meje. Tu so zaradi različnega naklona kamninskih skladov južna pobočja položnejša od severnih. Zato se gozd na severni strani ustavlja v nadmorski višini 1400 m, na južnem položnejšem pobočju pa sega razredčen gozd 300 m višje, torej do 1700 m visoko. To je posledica različne nagnjenosti pobočij, kar je pogojeno s tektonsko zgradbo.

7.4. Gozdna meja na severnih pobočjih glavnega grebena

Za tisti del gozdne meje, ki poteka po severnih pobočjih glavnega grebena, je značilno, da jo določa predvsem relief, ki odločilno vpliva na njen potek, višino in videz.

Zgornja gozdna meja poteka tu po zahodnih in severnih pobočjih Kočne, po severnih pobočjih Skute in Grintovca, po Okrešlju, po severni strani Jermanovih vrat ter po severnih pobočjih Planjave in Ojstrice. Sem spada tudi gozdna meja na stranskih grebenih, ki se cepijo od glavnega grebena na sever: na grebenu Velikega vrha nad Jezerskim, na grebenu nad Makekovo kočo, na grebenu med Ravensko in Belsko kočo z Golim vrhom ter na grebenih med Belsko kočo, Matkovim kotom, Logarsko dolino in Robanovim kotom. Sem uvrščamo še gozdno mejo na severozahodnih pobočjih Dleskovške planote, ki se spuščajo v Robanov kot, saj ima gozdna meja na njih drugačne poteze kot na planoti.

Številne doline in grebeni na severni strani glavnega grebena so vtisnile gozdni meji svojevrsten potek. Zanja je značilna izrazita izvijuganost, ker se zajeda gozd v velikih lokih v zgornje dele dolin, na vmesnih stranskih grebenih pa je od osrednjega grebena bolj oddaljen. Tudi v tem delu Kamniških Alp so na gozdno mejo vplivale strme in visoke severne stene pod najvišjimi vrhovi ter ledeniške krnice. Prek njih grme snežni plazovi in naletava ostro



Sl. 13. Hudourniški vršaj potiska gozdno mejo globoko navzdol (pod 1050 m) in ustvarja poseben podtip gozdne meje. Makekova kočna

robato kamenje, ki se kopiči v obsežna melišča. Vsi ti naravni dejavniki so znižali gozdno mejo.

Sklenjeni gozd se v dnu kočen konča zaradi hudourniških vršajev že pod 1100 m visoko (Ravenska in Makekova kočna, sl. 13). V strmih pobočjih Matkovega kota, Okrešlja in Robanovega kota pa je meja sklenjenega gozda med 1240—1300 m. Na položnih pobočjih gozd s sklenjenim in rahlim sklepom krošenj sega še višje, kar dokazuje, da reliefne razmere omejujejo njegovo širjenje. Na Golem vrhu sega gozd do 1600 m visoko, na Strelovcu 1690 in na Velikem vrhu 1600 m. Gozd z vrzelastim sklepom krošenj je razčlenjen na posamezne otoke in jezike ter sega v višino 1500—1550 m, le na položnejših pobočjih do 1700 m, npr. na severozahodnih pobočjih grebena med Krofičko in Strelovcem. Pod najbolj strmimi stenami, ki so močno razčlenjene in obložene z melišči, pa razredčenega gozda sploh ni; tako je pod Skuto, Planjavo in Rjavčim vrhom.

Za drevesne sestoje s pretrganim sklepom krošenj je značilno, da poraščajo večje površine nad gozdno mejo, vendar so močno raztrgani na različno velike zaplate in otoke. Večje strnjene površine teh drevesnih sestojev so na Velikem vrhu, na severozahodnem pobočju nad Ravensko kočno, na zahodnem pobočju nad Logarsko dolino in na zahodnih ter vzhodnih pobočjih grebena med Krofičko in Strelovcem. V dnu kočen in kotov je teh sestojev malo, le na koncu Ravenske kočne segajo redki macesnovi sestoji do višine 1700 m.

Meritve drevesnih višin in dolžin terminalnih prirastkov so pokazale, da klimatska (termična) gozdna meja poteka precej visoko po vrhovih stranskih grebenov. Težje pa je prikazati potek te meje na pobočjih osrednjega grebena,



Sl. 14. Melišča in strme stene ustavljajo gozd. Gozdni otoki na policah in pomolih kažejo, da bi klimatska gozdna meja potekala precej višje kot orografska. Severna stena Kočne nad Makekovo kočno

ker se v večjih višinah pojavljajo le osamljena drevesa in še ta so največkrat na nedostopnih skalnih policah.

Iz diagrama (10) drevesnih višin za severna pobočja Kamniškega sedla spoznamo, da so macesni na višini 1550 m visoki okoli 10 m. V višini 1572 m pa sem nameril 13–14 m visok macesen. Take drevesne višine kažejo, da so v teh višinah pogoji za rast dreves še vedno ugodni, in če potegnemo krivuljo drevesnih višin do 8 m visokih dreves, dobimo nadmorsko višino 1620 m. V tej višini bi potemtakem potekala termična gozdna meja. Podobno višino ima klimatska meja na severnih pobočjih Moličke peči nad Robanovim kotom, kjer so v višini 1615 m še 7–8 m visoki macesni.

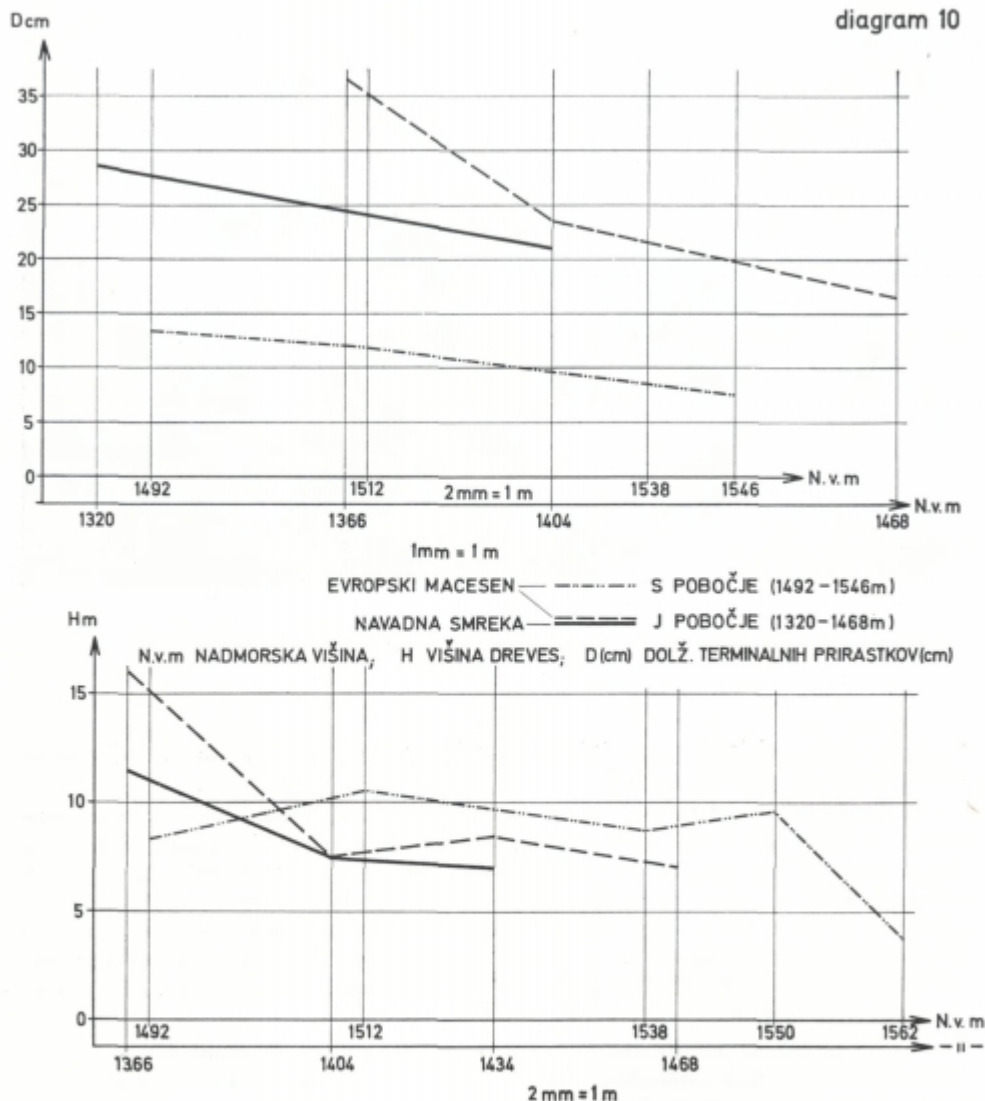
Na severnih pobočjih Ojstrice poteka klimatska (termična) gozdna meja nižje. Tu so 8 m visoki macesni v višini 1580 m (diagram 11), povprečna dolžina terminalnih prirastkov pa je 10 cm (diagram 12). Ti podatki kažejo, da smo tu že v bližini klimatske gozdne meje. To nam hkrati dokazuje, da bi tudi na severni strani Ojstrice segal gozd do višine 1580–1620 m, če bi bila ta stran položnejša.

Klimatska (termična) gozdna meja bi potemtakem segala na položnejših pobočjih stranskih grebenov precej višje kot na glavnem grebenu.

Že na Velikem vrhu nad Jezerskim je sedanja vetrna gozdna meja v višini 1700 m (sl. 15). Na severozahodnem pobočju Špegovca nad Ravensko kočno

KAMNIŠKO SEDLO ALI JERMANOVA VRATA

diagram 10

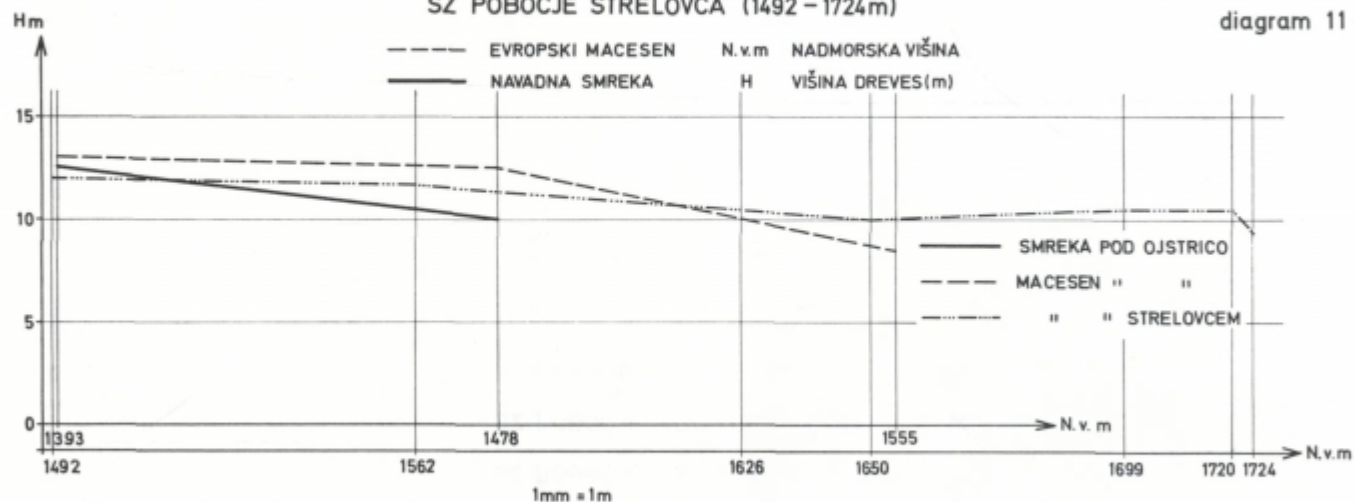


doseže macesen v višini 1685 m povprečne višine 8 m, terminalni prirastki pa 18 cm dolžine. Termična gozdna meja bi bila potemtakem že v tej višini. Še višje pa sega gozdna meja na Golem vrhu, in sicer v višino 1710 m in na Strelovcu 1720 m. To dokazuje, da sega gozdna meja v severnih delih gorovja precej visoko. Vse kaže, da so na stranskih grebenih ugodne rastne razmere, ki na položnejših in manj razčlenjenih pobočjih omogočajo rast gozda.

SZ POBOČJE OJSTRICE (1393 – 1555m)

SZ POBOČJE STRELOVCA (1492 – 1724m)

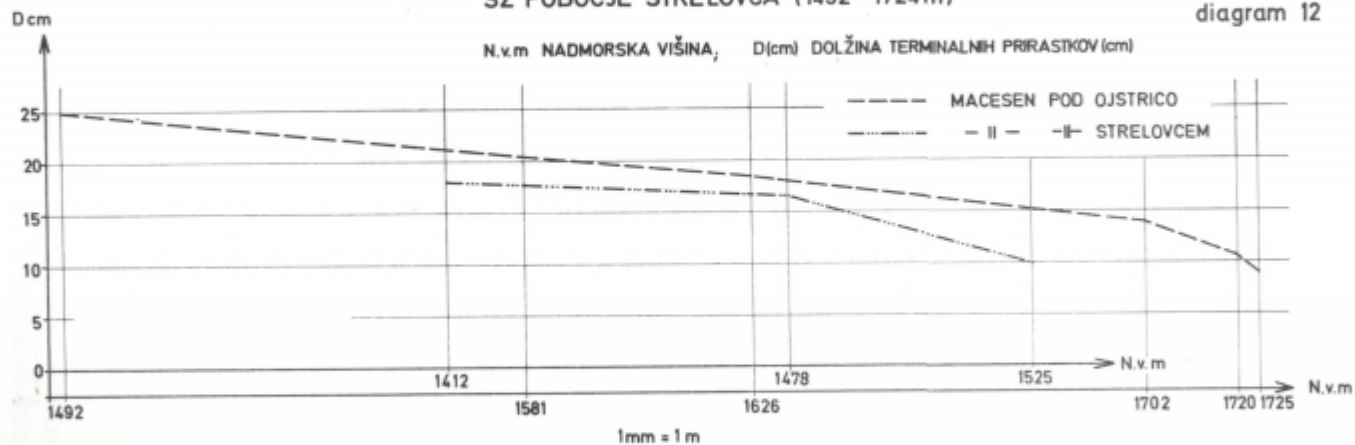
diagram 11



SZ POBOČJE OJSTRICE (1412-1525m)

SZ POBOČJE STRELOVCA (1492-1724m)

diagram 12





Sl. 15. Gozdna meja tik pod grebenom Velikega vrha, 1696 m. Močno prizadeti macesni dokazujejo, da veter zaviralno vpliva na širjenje gozda

7. 5. Gozdna meja v vzhodnih delih gorovja

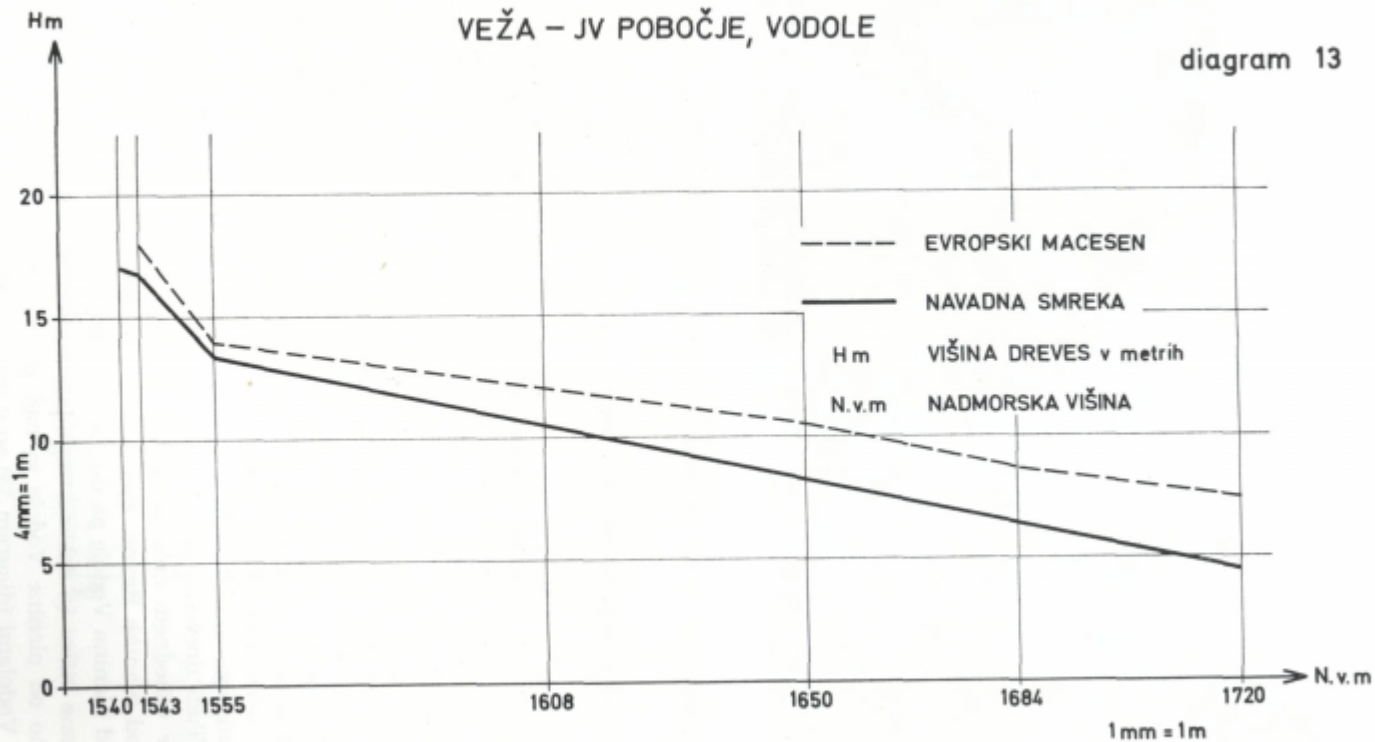
Ta odsek zajema gozdno mejo na Dleskovski planoti. Tudi na njej je človek podobno kakor na Poljanski planoti znižal in predrugačil gozdno mejo. Predvsem je izkrčil redke drevesne sestoje in razredčeni gozd. Vrsta planin, med njimi so že opuščene, priča o intenzivnem gorskem pašništvu, ki je spreminjalo sestavo in fiziognomijo vegetacije ob gozdni meji.

Sklenjeni gozd sega na vzhodnih in južnih položnih pobočjih (26—28° naklona) do višine 1650 m. Na bolj strmi severozahodni strani (31° naslona) pa sega sklenjeni gozd 300 m nižje, torej do višine 1350 m. Nad sklenjenim gozdom so na planoti večje površine že razredčenega gozda z vrzelastim sklepom krošenj. Razredčeni gozd je obsežen zlasti v severozahodnem delu planote nad planino Poljšek in seže celo 1800 m visoko. Porašča pa tudi večje površine na Molički planini, kjer sega do 1720 m visoko. Drugod po planoti zavzema le manjše površine. Tudi drevesni sestoji s pretrganim sklepom krošenj poraščajo večje površine v vzhodnem delu planote in segajo nad planino Poljšek do 1850 m. Zahodno od planine Ravne, kjer je tudi več takih sestojev, segajo do 1800 m visoko, nad planino Vodole pa do višine 1740 m.

Drevesne višine in dolžine terminalnih priraskov smo merili tudi na profilih zahodno od planine Vodole in nad planino Ravne. Na jugovzhodnem pobočju nad Vodolami (diagram 13) so v višini 1720 m macesni še 8 m visoki, ter-

VEŽA – JV POBOČJE, VODOLE

diagram 13



minalni prirastki macesna pa so v višini 1778 m še povprečno 14,4 cm dolgi (tabela 5). Klimatska gozdna meja razredčenega macesnovega gozda poteka po-
temtakem v višini 1750 m, drevesna meja pa 1780 m visoko.

Nad planino Ravne rastejo več kot 10 m visoki macesni še v višini 1552 m, terminalni prirastki pa so dolgi poprečno 15 cm. Tu bi torej potekala klimatska gozdna meja za okoli 100 m nižje kot nad Vodolami, saj bi dosegla višino 1630 m. Drevesna klimatska meja pa bi potekala v višini 1650 m.

Tabela 5. Poprečna dolžina terminalnih prirastkov (v cm)

Dleskovška planota, Ravne

Nadm. višina					Poprečna dolžina terminalnih prirastkov
1545 m	2,3 m (v.) m. 18,5 (t. p.) 2 m (v.) s. 21	2,9 m 27,5 2,8 m 21,2	3,1 m 21,5 2,5 m 18,2	3 m 17,5 2,8 m 24,5	20,2 cm 21,2 cm
1542 m	2,5 m s. 14	2,4 m 17,5	2 m 11,2		14,2 cm
1565 m	2,2 m m. 26,5 m	2 m 10	3,4 m 11	3 m 7,5	13,5 cm
1618 m	2,2 m m. 11	2,8 m 12	4,3 m 9,5		10,8 cm

Veža

1548 m	3,9 m m. 16,5 3,3 m s.* 13	3,9 m 15,5 4 m 17,3	2,6 m 14 2,4 m 11,6		15,3 cm 13,9 cm
1672 m	3 m m. 20,5	4,4 m 18	2,6 m 14		17,5 cm
1684 m	3,8 m s. 18,7 cm				
1778 m	3,8 m m. 13,5	4 m 9	3,5 m 20,5		14,4 cm

v. je višina merjenih smrek in macesnov

m. je macesen

s. je smreka

t. p. je dolžina terminalnih prirastkov v cm

Srednje dolžine terminalnih prirastkov so za dobo od 1973 do 1974 za macesen in od 1971 do 1974 (* za to smreko od 1972 do 1974) za smreko.

8. VPLIVI NARAVNEGA OKOLJA NA ZGORNJO GOZDNO MEJO

Naravno okolje pomeni kompleksen učinek številnih faktorjev, ki so vzročno in funkcijsko prepleteni in kjer sprememba enega izmed njih izzove spremembe pri drugih in s tem tudi kompleksa kot celote. Čeprav delujejo vsi prirodno geografski dejavniki na gozdno mejo kot celota, se vendar ne uveljavljajo v enaki meri. Nekateri so za položaj, sestavo in potek gozdne meje odločilni, pomen drugih pa je od kraja do kraja različen. Zato tudi prihaja do različnih tipov zgornje gozdne meje.

Pri podnebnih vplivih so pomembne zlasti temperature zraka in prsti, pa tudi sneg in veter. Prek teh dejavnikov pa posredno vplivajo na potek in višino gozdne meje nadmorska višina, ekspozicija, kamninska sestava in reliefne poteze. Med dejavniki prirodnega okolja, ki se izraziteje uveljavljajo okrog gozdne meje, so tudi še snežni plazovi, melišča, hudourniški vršaji, pa tudi prsti in zlasti delovanje človeka, čeprav tega delovanja pravzaprav ne moremo šteti med vplive naravnega okolja. Glede na sinmorfološke učinke teh dejavnikov moremo razlikovati različne tipe zgornje gozdne meje.

8.1. Klimatski vplivi

Podnebje nedvomno odločilno vpliva na rastje ob gozdni meji. Prepleteno delovanje različnih klimatskih elementov in faktorjev ponekod pospešuje, drugod pa zavira in celo preprečuje rast določenih rastlinskih vrst. Med klimatskimi dejavniki so pomembne zlasti prenizke zračne temperature, ki so izrazit omejevalni faktor za rast dreves in gozda, torej tudi za izoblikovanje klimatske gozdne meje. Na temperature v vegetacijski dobi, ki so za rast dreves odločilne, vplivajo zlasti nadmorska višina, oddaljenost od morja, ekspozicija in izoblikovanost reliefa. Vendar je vprašanje odnosa med zgornjo gozdno mejo in dejavniki, ki vplivajo na to mejo posredno prek temperature, težko reševati. Dosedaj namreč vplive posrednega delovanja geografskega okolja na temperaturne poteze še premalo poznamo. Zato si pomagamo podrobno z rastnimi razmerami na območju zgornje gozdne meje. To je potrebno zlasti v tistih govorjih, kjer ni ustreznih meteoroloških postaj. Tako je tudi v Kamniških Alpah, kjer je v večji nadmorski višini le postaja na Krvavcu, a še ta ima podatke le za kratko opazovalno dobo.

8.1.1. Temperaturni vplivi zraka in prsti

Da bi na območju gozdne meje v Kamniških Alpah prikazali odnose med zračnimi temperaturami in temperaturami v prsti ter višino te meje, smo na različnih mestih merili te temperature, in sicer v vegetacijski dobi pod gozdno mejo in nad njo (tabela 6). Največ podatkov o zračnih temperaturah in njihovem poteku smo dobili s pomočjo termografov, ki smo jih namestili ob gozdni meji v vseh štirih letnih časih na različnih ekspozicijah (termogrami 1, 2, 3, 4 v prilogi [med str. 80—81] in tabela 8).

Tako zbrani podatki nazorno kažejo določeno mesebojno povezanost med temperaturo zraka in temperaturo prsti ob gozdni meji. V sklenjenem gozdu,

vendar že blizu gozdne meje, je imel zrak v opazovanem obdobju¹⁰ temperaturo 16,0° (srednja vrednost vseh meritev). Temperature v prsti pa so bile povsod nižje od zračnih, in sicer so zaostajale v povprečju za 4,2°, ker so znašale 11,8° C (srednja vrednost vseh meritev) (tabela 6).

Take medsebojne vrednosti se v različnih ekspozicijah in na različni matični osnovi (živa skala ali grušč) niso bistveno spreminjale. Tako je bilo npr. na severozahodnem pobočju Strelovca v sklenjenem gozdu bukve in smreke v nadmorski višini 1562 m temperatura zraka 13,2° C, temperatura prsti, ki prekriva grušč, pa 12,2° C. Podobno je bilo v sklenjenem gozdu smreke in macesna pri planini Vodole v višini 1561 m. Na jugovzhodni strani te planine je bila temperatura zraka 15,1° C, temperatura v prsti (na skali) pa istočasno 8° C. Razlike med temperaturo zraka in prsti so bile torej od 0,2—9,4° C (tabela 6).

Nad sklenjenim gozdom, kjer je drevje že redko in površje poraslo povečini z rušjem in travnim rastjem, je bila temperatura zraka 14,2° C, torej nekaj nižja kot v sklenjenem gozdu, pa tudi nihanje je bilo manjše, le med 12° in 16° C. Temperature v prsti pa so bile v primerjavi z gozdom skoraj povsod višje kot temperature zraka. Srednja vrednost temperaturnih meritev znaša 14,6° C. Takšno razmerje med temperaturo zraka in prsti smo ugotovili v različnih ekspozicijah in na različni matični osnovi. Tako je bila na Velikem vrhu na Jezerskem v nadmorski višini 1696 m v redkem macesnovem gozdu na severovzhodnem pobočju temperatura zraka 11,0° C in temperatura prsti 12,4° C. Na Poljanski planoti pa je bila v višini 1600 m na jugozahodnem pobočju temperatura zraka 13,8° C in temperatura prsti, porasli z ruševjem in travo, 15,2° C. Razlike med zračno temperaturo in temperaturo prsti so nad gozdno mejo manjše kot pod njo, saj znašajo le 0,2—3,2° C (tabela 6).

V vegetacijski dobi se prsti v gozdu slabše segrevajo kot zrak. Drevesne krošnje tedaj zasenčujejo tla, ki se zato manj segrejejo in imajo nižje temperature od zraka. Nad zgornjo gozdno mejo pa je zasenčenost manjša; zlasti nad drevesno mejo so tla bolj izpostavljena sončnemu obsevanju, tako da dosežejo temperature v prsti višje vrednosti kot v zraku. Ob gozdni meji nastopajo taka temperaturna razmerja v vegetacijski dobi in to ne glede na ekspozicijo in kamninsko osnovo, ki nimata vidnejše vloge.

Naši podatki zajemajo sicer krajšo obdobje, vendar se ujemajo s podatki, ki so jih v avstrijskih Alpah dobili v daljšem opazovalnem obdobju in veljajo za vegetacijsko dobo ob zgornji gozdni meji (Aulitzky 1961; 1962).

Kot temperaturno mejo, do katere naj bi segal še gozd, večkrat navajajo srednjo temperaturo najtoplejšega meseca (julija) in sicer izotermo 10° C. Vendar se je pokazalo, da bi bila po podatkih, ki so nam na voljo za naše gore, ta meja previsoka, saj poteka julijska izoterma 10° C v višinah okoli 2000 m (Furlan 1960). V Savinjskih Alpah pa klimatska gozdna meja nikjer ne doseže teh višin, saj poteka večinoma med 1700 in 1750 m.

Za naš alpski svet je v novejši literaturi malo podatkov, ki bi primerjali temperature in višino zgornje gozdne ali drevesne meje. Edinole Gams (1959; 1960) navaja srednje julijske temperature za nekatere kraje ob gozdni meji. Tako naj bi bila na Krvavcu srednja julijska temperatura ob gozdni meji 11,1° C,

¹⁰ Čas opazovanja je označen v tabeli 6.

Tabela 6. *Temperature zraka in prsti ob zgornji gozdni meji v Kamniških ali Savinjskih Alpah*

Temperatura v °C		Nadm. višina	Matična kamnina	Ekspozicija	Kraj
Zrak	Prst				
1	2	3	4	5	6
16,6	11,2	1170	grušč	Z	Roblekov kot
21	14,4	1352	skala	J	Jermanova vrata
21,8	12,4	1340	skala	JZ	Stare stane
21	14,4	1342			
14,8	14,2	1206	skala		Klemenče jame
					Ravne na
7,4 ¹	11,2	1468			Dleskovški planoti
11	9,6	1522	skala	JV	Jenkova planina
17,4	11,2	1538	grušč	S	Jermanova vrata
15,1	8,0	1561	skala	JJV	Vodole
13,2	12,2	1562	grušč	SZ	Strelovec
— 2 ²		1550			Krvavec
— 3,2 ³		1580			Poljanska planota
14,2	14,0	1595	skala		Poljanska planota
13,8	15,2	1600	skala	JZ	Poljanska planota
13,2	13,4	1628	grušč	JZ	Roblekov kot
15,6	11,2	1656	grušč	Z	Koren pri Košutni
12,4	9,4	1662	skala	Z	Krvavec
17,8	18,4	1696	grušč	J	Veliki vrh
11,0	12,4	1696	grušč	S	Veliki vrh
12,6	17,2	1710	skala	Z	Krvavec
15	17,1	1778		SV	Inkret
16,8	15,5	1808	droben		Korošica
			grušč		
10,8	13,2	1808	droben		Korošica
			grušč		

¹ po hudi nevihti, ² — 2 (8. 2. 1974), ³ — 3, 2 (9. 2. 1974), Temperature so bile merjene od 11. 8.—18. 9. (1973—74) od 9h 25m—19h 15m; temperature zraka na 1,5 m; t. prsti v globinah 10—20 cm.

pri Ribniški koči na Pohorju 11,7° in pri Domu na Komni 12,3° C (Gams 1959, 414). Pri tem naj bi bila klimatska gozdna meja na Krvavcu v višini 1750 m, o čemer pa Gams dvomi in meni, da je gozdna meja nižja, in sicer bliže Doma na Krvavcu (1686 m).

Biometrične meritve smreke in macesna, ki smo jih opravili na Krvavcu, so pokazale, da so tam v višini 1730 m že take rastne razmere, da bi se tu gozd zaradi klimatskih vzrokov končal. V tej višini bi potekala torej klimatska gozdna meja. Klimatska drevesna meja pa poteka vsaj 40 m višje, to je 1770 m visoko, na kar sklepamo po 6 m visokih macesnih, ki v teh višinah še rastejo in imajo tudi še storže, medtem ko srednja dolžina terminalnih prirastkov doseže 10 cm. V teh višinah pa so tudi še 5 m visoke smreke (tabela 4, diagram 7).

Dejanska, antropogena gozdna meja poteka danes sicer nižje (v višini 1490 do 1510 m), ker so gozd precej skrčili.

Glede na julijski gradient $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (Furlan 1960) bi bila v tej višini srednja julijska temperatura še nad 10°C , in sicer $11,38^{\circ}\text{C}$ do $11,58^{\circ}\text{C}$, če računamo od Doma na Krvavcu (1686 m), kjer je srednja julijska temperatura po Furlanu (1962) $11,5^{\circ}\text{C}$ in po Letnih poročilih HMZ (Viri) $11,7^{\circ}\text{C}$.

Ciglar (1955, 26) navaja za Krvavec nekaj višje temperature. V višini 1500 m naj bi bila srednja julijska temperatura $13,1^{\circ}\text{C}$. Podobne temperature so po Ciglarju v teh višinah tudi drugje: na Poljanski planoti $13,2^{\circ}\text{C}$, na Olševi $13,2^{\circ}\text{C}$, na Peci $13,3^{\circ}\text{C}$ in na Uršlji gori $13,5^{\circ}\text{C}$. Če upoštevamo te temperature in enak julijski gradient ($0,65\text{ m}/100\text{ m}$), dobimo v bližini klimatske gozdne meje na Krvavcu srednjo julijsko temperaturo $11,61^{\circ}\text{C}$, kar je le malenkost višje od zgoraj izračunanih podatkov.

Zelo podobne temperature dobimo, če primerjamo višino zgornje gozdne meje in temperature v juliju na bližnjem Obirju, ki se nahaja severno od glavnega grebena Kamniških Alp. Na meteorološki postaji na Obirju (2044 m) že dolgo časa merijo zračne temperature. Na tej postaji je srednja julijska temperatura $9,4^{\circ}\text{C}$ (1931—1950) in $9,1^{\circ}\text{C}$ (1851—1950).²⁰ Po Mareku (1910) poteka zgornja gozdna meja na Obirju v višini 1700 m. Če upoštevamo julijski gradient $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, dobimo ob gozdni meji srednjo julijsko temperaturo $11,63^{\circ}\text{C}$ (pri $9,4^{\circ}\text{C}$) in $11,33^{\circ}\text{C}$ (pri $9,1^{\circ}\text{C}$). Ti podatki so zelo blizu tistim, ki smo jih dobili za Kamniške Alpe. Vse to bi kazalo, da gozd ne dosega julijske izoterme 10°C , temveč da so ob klimatski gozdni meji srednje julijske temperature med 11 in 12°C .

Na rast dreves ob gozdni meji pa poleg višjih temperatur v času vegetacijske dobe precej vplivajo tudi nizke temperature pozimi, čeprav iglice na splošno dobro prenašajo mráz. Bolj kot nizke temperature pa zavira rast drevja prevelika sušnost v tem času.

Pozimi namreč nastanejo poškodbe dreves zaradi fiziološke sušnosti. Tisti drevesni deli, ki jih sneg ne ščiti, izgubijo pozimi veliko vode, ker korenine ne morejo zaradi zmrznjene zemlje načrpati dovolj vode. To je pomembno zlasti za iglavce, ki pozimi obdržijo iglice. Ob naši gozdni meji je zato zlasti prizadeta smreka.

Zračne temperature vplivajo tudi na dolžino terminalnih prirastkov dreves, torej na njihovo rast. Ker obstajajo temperaturni podatki samo za Krvavec, jih edino tam lahko primerjamo z izmerjenimi terminalnimi prirastki. Za primerjavo bomo upoštevali še podatke z Uršlje gore, kjer je meteorološka postaja (1696 m) v bližini gozdne meje.

Na Krvavcu traja vegetacijska doba, če upoštevamo temperature nad 10°C , od 24. 6.—1. 9., to je 68 dni. Na Uršlji gori pa traja vegetacijska doba od 3. 7.—9. 9. kar je prav tako 68 dni, vendar se začne kasneje kot na Krvavcu.²¹

²⁰ Podatki so povzeti po *Klimatographie von Österreich*, str. 192.

²¹ Za Krvavec je dolžina vegetacijske dobe izračunana po Furlanovih podatkih (1962) za dobo 1931—1960. Za Uršljo goro pa je dolžina vegetacijske dobe izračunana za dobo 1971—1973. Ti in drugi podatki so povzeti iz Mesečnih pregledov postaj višjega reda pri HMZ, ki mi jih je dal na razpolago prof. D. Košir, za kar se mu lepo zahvaljujem.

Na Krvavcu je bila leta 1974 v vegetacijski dobi poprečna temperatura $11,4^{\circ}\text{C}$, dolžine terminalnih prirastkov smreke in macesna pa so bile z naraščajočo nadmorsko višino vse krajše in sicer pri smreki od 19,2 cm na sedanji gozdni meji (1490 m) do 7,5 cm na drevesni meji v višini 1782 m. Ker pa za obdobje 1971—1973 ni temperaturnih podatkov za Krvavec, kjer sem meril dolžino terminalnih prirastkov, bom uporabil za primerjavo temperaturne podatke z Uršlje gore. Tako je bila leta 1973 na Uršlji gori poprečna temperatura v vegetacijski dobi $10,5^{\circ}\text{C}$ in leta 1972 $10,4^{\circ}\text{C}$, dolžine terminalnih prirastkov pri smreki pa so bile naslednje:

Nadmorska višina	Leta 1973	Leta 1972
1490 m	17,7 cm	18 cm
1708 m	12 cm	11,5 cm
1782 m	6,5 cm	7 cm

Na Poljanski planoti so bile poprečne dolžine terminalnih prirastkov na višini 1641 m, to je precej nad sedanjo gozdno mejo naslednje:

	Smreka	Macesen
leta 1974	19 cm	16,6 cm
leta 1973	15,2 cm	15 cm
leta 1972	20 cm	

Razmeroma precej dolgi terminalni prirastki kažejo na to, da so v teh višinah pravzaprav še ugodni pogoji za rast dreves. Po tem sklepamo, da bi morala potekati klimatska gozdna meja na planoti v tej višini ali še celo nekaj višje.

Na Golem vrhu na severozahodni strani gorovja v višini 1741 m že nad klimatsko gozdno mejo smo v drevesnem sestoji s pretrganim sklepom krošenj izmerili naslednje dolžine terminalnih prirastkov:

	Smreka	Macesen
leta 1974	12,3 cm	14 cm
leta 1973	10,6 cm	20 cm
leta 1972	16,3 cm	

Na severozahodnem pobočju Strelovca v višini 1720 m, kjer so v bližini klimatske gozdne meje že drevesni sestoji s pretrganim sklepom krošenj, smo za macesen izmerili naslednje dolžino terminalnih prirastkov:

leta 1974	16,7 cm
leta 1973	4,7 cm

Najdaljši terminalni prirastki so bili povečini leta 1974, ko je bila vegetacijska doba po podatkih, ki so na razpolago, najtoplejša (popreček $11,4^{\circ}\text{C}$), nekaj krajši pa so bili ti prirastki v letu 1973 ($10,5^{\circ}\text{C}$), ko so bile temperature v vegetacijski dobi nižje. Podobno razmerje med temperaturo in dolžino terminalnih prirastkov lahko zasledujemo v različnih nadmorskih višinah ob gozdni meji.

Tako ugotavljamo, da so v višinah okoli 1700 m, kjer so temperature v vegetacijski dobi med $10,5$ – $11,4^{\circ}\text{C}$, terminalni prirastki pri smreki in macesnu še dolgi 15 cm, kar naj bi bilo dovolj, da se drevesa razrastejo v razredčen gozd, ki navzgor kmalu preide v drevesne sestoje s pretrganim sklepom drevesnih krošenj.

8.1.2. Vplivi vetra

Med naravnogeografskimi faktorji, ki vplivajo na fiziognomijo gozdne meje, zlasti pa na izoblikovanost drevesnih krošenj, je odločilnega pomena delovanje vetra. Z naraščajočo nadmorsko višino so namreč vetrovi čedalje pogostejši in hkrati močnejši, kar rastje zelo prizadene. V nižinah znaša poprečna hitrost vetra 3,5 m/s, na Obirju (2140 m) 6 m/s, v Sântisu (Švica 2500 m) 7,7 m/s in na Sonnblitzu (3120 m) 9,3 m/s (Ciglar 1955, 62).

Na rastline deluje veter mehansko in fiziološko, pogosto pa tudi posredno z drugimi dejavniki, npr. s snegom. Večinoma so vsi ti učinki za vegetacijo škodljivi, zlasti ob večji hitrosti vetra. Nasprotno pa zmerni vetrovi ugodno delujejo na rastje, saj povečajo transpiracijo in tako pospešijo tok hranljivih snovi po rastlinah. Vendar se ta proces stopnjuje le do določene mere. Ciglar (1955, 63) navaja podatke, da je pri hitrosti vetra 0,2–0,3 m/s transpiracija 2–3 krat večja. Pri hitrosti vetra 2–3 m/s pa se transpiracija občutno zmanjša. Pri tako močnem vetru se reže zaprejo, transpiracija se zmanjša, listni pecelj se skrivi s tem se zmanjša dotok vode s hranljivimi snovmi in asimilacija je manjša (Safar 1968, 119).

V literaturi (Plesnik 1971, 93) štejejo med fiziološke učinke vetra na iglavce (smreko) zlasti poškodovanje tkiva, ki nastane zaradi osušitve. Močni zimski vetrovi namreč zelo pospešijo transpiracijo in drevo s tem izgubi precej vlage, ki je ne more nadomestiti.

Za potek, višino in še posebno za fiziognomijo zgornje gozdne in drevesne meje so poleg fizioloških zelo pomembni tudi mehanični učinki vetra. Ti učinki se kažejo zlasti v izoblikovanosti drevesnih krošenj in v vetrolomih.

Da bi dobili vpogled v moč vetra na zgornji gozdni meji v Kamniških Alpah, smo na različnih krajih merili hitrost vetra, največkrat poleti, nekajkrat

pa tudi pozimi. Te meritve so pozimi pokazale največjo hitrost vetra ob zgornji gozdni meji na Poljanski planoti in na Krvavcu. Poprečna izmerjena hitrost vetra je bila od 3,0—5,1 m/s. Močni vetrovi so pihali na Poljanski planoti tudi poleti in sicer s hitrostjo več kot 7 m/s iz severozahodne smeri (tabela 7). Te meritve so pokazale povezanost asimetrično oblikovanih drevesnih krošenj s prevladujočimi vetrovi.

Tabela 7. *Poprečne hitrosti vetra ob zgornji gozdni meji v Kamniških ali Savinjskih Alpah*

Poprečne hitrosti vetra (m/s)	Prevlad. smer vetra	Nadmorska viš. v m	Datum	Kraj
1,61		1550	8. 2. 1974	Krvavec
3,0	SZ	1760	8. 2. 1974	Krvavec
1,8	Z, JZ	1580	9. 2. 1974	Poljanska planota
5,1	Z	1666	9. 2. 1974	Poljanska planota
1,6	S	1780	2. 3. 1973	Krvavec
1,2	S	1790	2. 3. 1973	Krvavec
1,6	J, JZ	1529	12. 6. 1974	Krvavec
7,4	SZ, SV	1670	12. 6. 1974	Krvavec
2,2	Z	1360	16. 6. 1973	Veliki vrh
1,4	JZ	1500	16. 6. 1973	Veliki vrh
2,2	JZ	1696	16. 6. 1973	Veliki vrh
2,3	JZ	1705	5. 8. 1974	Veliki vrh
0,6	J	1696	14. 8. 1973	Veliki vrh
0,9	JV	1595	16. 8. 1973	Poljanska planota
1,0	JZ	1600	16. 8. 1973	Poljanska planota
1,2	J, JZ	1710	11. 8. 1973	Krvavec
0,9	JZ	1760	11. 8. 1973	Krvavec
2,2	J	1808	12. 8. 1974	Korošica
1,4	J	1808	21. 8. 1973	Korošica
0,9	Z	1360	7. 8. 1973	Veliki vrh
1,8		1696	7. 8. 1973	Veliki vrh
2,1	Z	1800	13. 8. 1974	Tolsti vrh
1,9	JZ	1620	5. 9. 1973	Presedljaj

Veter najizraziteje vpliva na izoblikovanost krošenj. Zelo značilna in fiziognomsko pomembna je nesimetričnost drevesnih krošenj na območju zgornje gozdne meje. Močni vetrovi, zlasti prevladujoči, drevesne krošnje zelo izmaličijo. Ta pojav je izrazit zlasti v bojnem pasu, ko sklenjeni gozd ne nudi več zaščite posameznim drevesom. Drevesne krošnje postanejo ekscentrične, debela pa elipsasta. Elipsasto rast debel sem dognal v bližini drevesne meje na južnih in jugozahodnih pobočjih Košute, s pomočjo strženov, izvrtanih iz smrek in macesnov. Drevesa, ki so že na zunaj močno prizadeta od vetra (sl. 16),

Sl. 16. Asimetrična (zastavna) krošnja smreke, ki nastane zaradi odmiranja rastlinskih organov na privetrni (levi) strani debla. Poljanska planota, 1600 m



imajo tudi debela eliptično oblikovana. Tako je npr. pri smreki s celotnim izvrtkom skozi deblo, dolgim 13,9 cm, odpadlo na privetrno stran izvrtanega stržena 4,3 cm (merjeno od središča do zunanjega roba lubja), na zavetrni strani pa 9,6 cm. Podobna izoblikovanost debla in zgoščenost branik na privetrni strani se je pokazala tudi drugod, tako npr. na severnem pobočju Jermanovih vrat:

	Privetrna stran	Odvetrna stran
macesen (višina 4,7 m)	2,7 cm	6,3 cm
smreka (višina 3 m)	2,9 cm	4,4 cm

Na rastiščih, ki so izpostavljena vetru, prevladuje nizka drevesna rast z upognjenimi debli. Rast v višino zavira zlasti veter, ki z oddaljenostjo od tal pridobiva na hitrosti. Tchermak (1950, 72) navaja te podatke o naraščanju hitrosti vetra z oddaljenostjo od tal:

višina (m):	0,05	1	16	32
hitrost vetra (v m/s):	1,30	2,84	4,69	5,40



Sl. 17. Ista smreka kot na sliki 16. K odmiranju rastlinskih organov na privetrni strani pripomore tudi zmrznjeni sneg, katerega veter nanaša na drevo (9. 2. 1974)

Veter vtisne drevesnim krošnjam značilne oblike, ki jih v literaturi najčešče imenujejo zastavne oblike (Plesnik 1971; Zatkalik 1973; Ciglar 1955; Šafar 1963) ali kratko malo zastave. Take krošnje imajo veje le na eni strani, to je na zavetrni, celotna krošnja pa je obrnjena v smeri prevladujočega vetra. Na privetrni strani pa je deblo golo in le ponekod so na njem zakrneli slabo rastoče vejice (sl. 16). Na strani, ki je izpostavljena vetru, se namreč asimilacijski organi ne morejo dobro razviti in celo odmirajo, vejice se suše in odpadajo. (Šafar 1963.)

Na smer in moč vetrov vpliva tudi drobna razčlenjenost reliefa. Če je v sklenjenem gorskem grebenu vrzel (preval, vrata, škrbina) in če se greben vleče pravokotno na prevladujočo smer vetrov, se hitrost vetra skozi škrbino poveča. Nastane močan padajoči veter, ki rastje svojevrstno ukrivlja. Na takih mestih so drevesna debela ukrivljena po pobočju navzdol, npr. na severni strani Ojstrice.

Oblikovanje krošenj ob zgornji gozdni meji pa ni odvisno samo od vetra in klime sploh, temveč tudi od drevesnih vrst, ki so vetru izpostavljene. Odpornost proti vetru je namreč odvisna tudi od zgradbe in oblike krošnje posameznih drevesnih vrst ter od njihovega koreninskega sistema. Najbolj so odporni zimzeleni iglavci (zlasti črni bor), od listavcev pa npr. jerebika, ki sicer raste v bojnem pasu, a nima zastavne oblike. V Kamniških Alpah, kjer tvorita gozdno in drevesno mejo macesen in smreka, je težko reči, katero drevo lažje kljubuje vetru. Po izrazitosti in razvitosti zastavnih oblik pa sklepamo, da je macesen nekoliko odpornejši od smreke.

Pri nastanku in razvoju drevesnih krošenj se poleg učinkov samega vetra uveljavlja še kombinacija s snegom in sušnostjo, pa tudi s snežno odejo samo ali pa skupaj z ledom, žledjo itd. Močni zimski vetrovi, ki pihajo tik nad snežno odejo, vzdigujejo snežne in ledene kristalčke in z njimi brusijo ovire, na katere naletijo. Zato močno prizadevajo dele drevesa, ki štrle nad snežno odejo.

Sl. 18. Osrednji огоleli del smreke kaže na močno delovanje vetra in snežnih kristalov, ki preprečujejo rast vej. Zahodno pobočje Krvavca, 1745 m



Sl. 19. Sneg zgornje veje smreke na privetrni strani otežuje, spodnje pa ščiti. Krvavec 1745 m (8. 2. 1974)



Deli dreves, ki pa so pod snežno odejo, so pred tem delovanjem zaščiteni. Nekaj višje nad snežno odejo pa se množina ledenih in snežnih kristalov zmanjša in so zato krošnje višjih dreves manj prizadete (sl. 18). Zato je drevo, dokler te kritične meje ne preraste, v veliki nevarnosti, da sploh ne preživi (Ciglar 1955, 63).

Veter pogosto vpliva skupaj s snegom in ledom. Pri orientacijskih merjenjih smo na zgornji gozdni meji namerili pozimi hitrost vetra od 3,0—5,1 m/s, kar je tretja do peta stopnja po Beaufortovi skali. Ti zimski vetrovi nanesejo na privetrno stran debel in krošenj sneg, ki tam zmrzne (sl. 19, 20). Ob sončnem vremenu pa se podnevi pri zvišani temperaturi začne sneg na vejah topiti in voda polzi po njih. Vendar začne voda kmalu zmrzovati, na koncu vej in vejic pa nastanejo ledene sveče. S tem se obteženost vej poveča. Sprva je bil namreč sneg na vejah enakomerno razporejen, po topljenju pa viseče ledene sveče vejice upognejo in drevo se nagne na obteženo stran. Take pojave smo na gozdni meji opazovali marsikje v Grintovcih.

Nanešeni in zmrznjeni sneg na privetrni strani dreves sicer preprečuje nadaljnje brušenje debla z ledenimi kristalčki, vendar je vprašanje, če zaradi tega ne zmrzujejo asimilacijski organi, ki zato odmirajo, kar povzroča ogoljevanje na tej strani debla. Smreka je zaradi tega delovanja bolj prizadeta od macesna, ker so njene veje polne iglic, so bolj košate in se na njih lažje nabira sneg, ki se spreminja v poledenel sneg oziroma led (sl. 20). Na macesnu smo opazovali manj takih poškodb ravno zato, ker sneg z golih vej prej odpade.

Drevesne krošnje se izoblikujejo na več načinov in se potem med seboj tudi razlikujejo. Večino zastavnih oblik šteje Plesnik (1971, 101) k nepravim zastavam, ker so nastale zaradi skupnega delovanja vetra, snega in ledu. Često se te nepravne oblike nahajajo v višjih legah tako kot prave zastavne oblike, ki nastajajo samo zaradi delovanja vetra. Obe obliki, prave in nepravne zastave, se uveljavljata tudi v Kamniških Alpah, tako pri macesnu kakor pri smreki. Zastavne oblike so precej izrazite tudi na južnih pobočjih Snežnika.

Na področju gozdne meje se deli dreves, ki jih varuje grmovje — rušje, razraščajo v širino, nad grmovje pa segajo le vrhovi in posamezne veje. Tako



Sl. 20. Smreka, ki jo je zmrznjen sneg obtežil tako močno, da ji je upognil vrh. Veter je na vejah izoblikoval leden sneg v dokaj značilne oblike. Poljanska planota, 1610 m (9. 2. 1974)



Sl. 21. Macesen s tremi zastavnimi krošnjami kaže, kako težke so rastne razmere v bližini klimatske gozdne meje. Bolje uspeva smrekica v njegovem zavetju. Južno pobočje Krvavca, 1700 m (2. 3. 1973)

nastanejo mizaste oblike drevesnih krošenj (Plesnik 1971, 100). Deblo je kratko in spodaj gosto poraslo z vejami, ki segajo le do določene višine, do tam, kjer jih pozimi ščiti snežna odeja.

V Grintovcih je čistih mizastih oblik manj, več pa je mizastih krošenj z vrhom, kjer se nad bolj ali manj ravno drevesno krošnjo dviga osamljen vrh. Tako izoblikovane drevesne krošnje nastajajo pri macesnu in pri smreki (sl. 22).

Različno deformirane drevesne krošnje so na zgornji gozdni meji Kamniških Alp značilne zlasti za bojni pas, torej za višine med gozdno in drevesno mejo. Zato bi jih kazalo še nadalje proučevati, da bi dobili popolnejši vpogled v njihovo različnost in genezo, posebno glede na različno naravno okolje.

Na grebenih in drugih izpostavljenih mesti, kjer so pogosti in močni vetrovi, so vplivi vetra na drevesne krošnje še posebno izraziti (sl. 24). Tako je tudi na grebenu Velikega vrha nad Jezerskim, kjer smo zasledili značilne zastavne oblike. Ta greben, ki poteka v smeri jugovzhod — severozahod, je namreč izpostavljen pogostim vetrovom od severovzhoda in jugozahoda. To potrjuje izoblikovanost macesnov, zlasti na nižjem delu grebena, približno 80 m pod vrhom. Na jugozahodnem pobočju so zastavne krošnje obrnjene na sever in severovzhod, na nasprotni, severovzhodni strani, pa so zastave zasus-



Sl. 22. Mizasta oblika macesna z vrhom kaže, da učinki vetra ne segajo visoko nad snežno odejo, ki varuje spodnje veje. Jugovzhodno pobočje Rzenika, 1650 m

kane proti jugu in jugozahodu. Nasprotno pa macesni na samem grebenu, ki so visoki do 2,5 m, nimajo zastavnih oblik, temveč se jim veje razraščajo na vse strani precej enakomerno (sl. 23).

Podoben pojav opisuje Yoshino (1973, 22—41) z Azumskega pogorja na srednjem Japonskem, kjer so na privetrni strani opazovali zastavne krošnje obrnjene v smeri vetra, na nasprotni strani grebena pa so bile zasukane v nasprotno smer. To razlaga Yoshino s tem, da na privetrni strani povzroči razvoj krošenj prevladujoči veter. Ko pa veter obide greben, se obrne in z nasprotne strani vpliva na razvoj drevesnih zastav. Pri nastajanju teh oblik naj bi se torej prepletalo delovanje vetra in reliefnih potez. Nad Jezerskim si dvojne smeri zastav ne moremo docela pojasniti na tak način. Ker se veter na Jezerskem uveljavlja tudi s severne smeri, kakor nam kažejo zbrani podatki, bi lahko dvojno smer zastavnih oblik krošenj na grebenu povzročali z ene strani jugozahodni vetrovi, z druge pa severni in severozahodni, medtem, ko bi bila drevesa na samem grebenu v nekakšnem vetrovnem zatišju pred vplivi z obeh strani.

Yoshino (1973) deli zastavne oblike na področju gozdne meje v dva tipa. Pri prvem tipu je deblo navpično, veje pa so zavite od privetrne proti odvetrni strani. Pri drugem tipu pa so veje razvite samo na zavetrni strani. Prvi tip naj bi nastal zaradi delovanja vetra v vegetacijski dobi, drugi tip pa pozimi, ko se vetru pridružita sneg in leden dež. Obe obliki sta razviti pri iglavcih, tako na Japonskem kakor tudi drugod po svetu, vendar je po Yoshinu drugi tip pogostejši. Po drevesih, ki pripadajo drugemu tipu, moremo izračunati soodvisnosti med krošnjo in snežno odejo.

Ko smo po tej metodi (Yoshino 1973, 22—41) merili drevesa na Krvavcu, se je pokazalo, da so spodnji deli dreves visoki 100—148 cm. Po tem sklepamo na poprečno debelino snežne odeje, ki do te višine varuje spodnji, vejnati del dreves. Dolžina vmesnega golega dela debela med spodnjimi in zgornjimi vejami je bila pri 4,5 m visoki smreki 2,5 m, pri 3 m visoki smreki pa le 30 cm. Po tej metodi zbrane meritve na širšem področju gorovja bi lahko dale zanimive podatke, ki bi nam osvetlili vzročno povezavo med delovanjem vetrov in višino snežne odeje, kakor se kaže v oblikah drevesnih krošenj.

V osrednjem delu Kamniških Alp se kažejo vplivi vetra zlasti na osamljenih smrekah in macesnih. Na južni strani Storžiča in na pobočjih Kališča pa se poznajo učinki vetra tudi pri bukvi. Krošnje in nagnjena debela smrek, macesnov in bukev kažejo na delovanje močnih vetrov s severa. Verjetno je to zaradi Bašelskega prevala med Malim Grintovcem in Storžičem, kjer zračne



Sl. 23. Na macesne na levi strani grebena delujejo vetrovi z leve, na desni strani grebena pa z desne; grmičasti macesni na samem grebenu imajo veje razvite bolj ali manj na vseh straneh. Veliki vrh, 1620 m



Sl. 24. Veter ob gozdni meji zaradi razgibanega reliefa močno spreminja smer. Na macesne na levi delujejo jugovzhodni, na smreke v bližini pa zahodni vetrovi; rezultat so prave zastavne oblike. Vzhodno od planine Koren, 1720 m

gmote pridobe na moči in hitrosti. Zato se na južnih pobočjih Kališča in Storžiča uveljavljajo izrazite zastavne oblike krošenj pri smreki, macesnu in bukvi; razvite veje imajo na odvetrni strani, na privetrni pa so skoraj brez njih.

8.2. Vpliv masivnosti gorovja

Med pomembne dejavnike, ki vplivajo na višino klimatske gozdne meje, spada poleg makroklimе tudi masivnost in nadmorska višina gorovja. Ta dva dejavnika vplivata na vegetacijske meje posredno, klimatsko. Gorska gmota se namreč hitro in bolj ogreva ter tudi hitro ohlaja, zato so temperature višje, kar zlasti poleti ugodno vpliva na rastje v gorah.

Natančnejša proučevanja o tem, kako vpliva masivnost in višina gorovja na gozdno mejo, sicer še niso opravljena. Največkrat se zato vpliv višine gorovja na vegetacijsko mejo upošteva kar skupaj z masivnostjo gorovja, in sicer kot višina gorske gmote (»Massenerhebung«), običajno kot poprečna višina gorovja. Vendar je Plesnik (1971, 91) mnenja, da je potrebno upoštevati tudi razčlenjenost in razprostranjenost gorovja, ker poteka na masivnih, manj razčlenjenih in razloženih gorovjih klimatska gozdna meja višje.

Povezanost med drevesno in gozdno mejo ter masivnostjo in višino gorovja so obravnavala že starejša dela zlasti za Alpe. Tako opozarja Imhoff,

kako se gozdna meja zvišuje od severnega roba Alp proti notranjosti. Na severozahodnem robu Alp je le 1500 m visoko, najvišje pa sega v osrednjih delih, kjer je 2300 m visoko. Tudi Marek (1910) piše o odvisnosti višine gozdne meje od masivnosti ter višine gorovja. Med novejšimi deli prinaša podobne ugotovitve razprava Geanana (1972) o gozdni meji v romunskih Karpatih.

Od naših proučevalcev gozdne meje je temu vprašanju posvetil več pozornosti edinole Ciglar (1955, 20). Ko je primerjal višino gozdne meje s potekom izohil (črt, ki vežejo točke z enako nadmorsko višino gozdne meje) je prišel do zaključka, da v višjih gorovjih poteka tudi gozdna meja višje.



Sl. 25. Višje dele macesnov, visoko nad sedanjo gozdno mejo, močno prizadene delovanje vetra, kar se odraža v njihovem videzu. Južno pobočje Krvavca, 1730 m



Sl. 26. Isti macesen kot na sliki 25. Smreke in macesni so tako obteženi s snegom, da se često polomijo (8. 2. 1974)

Zanimivo je, da so novejša proučevanja privedla do nasprotnih zaključkov. Tollner (1953), ki je proučeval vplive masivnosti in višine gorovja na temperaturo zraka v Vzhodnih Alpah, je primerjal temperaturne podatke meteoroloških postaj v gorah s temperaturami v prostem ozračju v isti nadmorski višini. Prišel je do zaključka, da v osrednjih Alpah gozdna meja ni višja zaradi večje masivnosti in višine tega gorovja, temveč zaradi njegovega položaja (osrednje Alpe ležijo namreč južneje), zaradi manjše debeline snežne odeje, drugačnih vetrov, drugačne prsti in še drugih dejavnikov. Plesnik (1971, 91) pri tem upravično opozarja, da je težko primerjati temperaturne podatke meteoroloških postaj, ki merijo zračno temperaturo komaj 200 cm nad tlemi, s temperaturami v prostem ozračju več 100 m nad zemljo.

Plesnik (1971, 92), ki je v Tatrah prikazal tudi odnos med masivnostjo gorovja in višino gozdne meje, navaja podatke, da je v Krivanski Mali Fatry gozdna meja vsaj 200 m nižje kot v Visokih Tatrah. Vzrok pa naj bi bil v večji masivnosti in višini Visokih Tater.

Sozavisnosti med višino in masivnostjo gorovja ter višino gozdne meje je v Kamniških Alpah sicer težko zajeti oziroma dognati. Poleg pomanjkanja ustreznih podatkov (npr. poprečnih višin gorovja) je vzrok v tem, da je go-

rovje zelo razčlenjeno in brez osrednje gorske gmote, ki bi se bolj segrevala in s tem vplivala na višje vegetacijske pasove.

Če primerjamo maksimalne višine posameznih delov gorovja in višino klimatske gozdne meje na njih, pridemo do nasprotnih zaključkov, saj se na najvišjem in najmasivnejšem delu gorovja (osrednji greben gorovja) nahaja klimatska gozdna meja najnižje. To potrjuje domnevo o velikem vplivu reliefne razčlenjenosti na višino gozdne meje.

Primerjali smo tudi višino gozdne meje v višjem in masivnejšem Krvavškem pogorju ter na nižji Poljanski planoti, ki sega le nekaj nad 1600 m visoko. Obe gorski enoti sta si sicer zelo podobni po kamninah, podnebnju, rastju in prsti. Biometrične meritve so pokazale, da bi klimatska (termična) gozdna meja na Poljanski planoti potekala v višinah 1630–1640 m, na Krvavcu pa v višini 1730 m. Ker so druge prirodne poteze v obeh gorskih enotah enake ali podobne, si razlagamo višinsko razliko gozdne meje med njima z večjo nadmorsko višino in večjo masivnostjo Krvavškega pogorja.

8. 3. Vpliv reliefa

Relief deluje na rastje in na gozdno mejo neposredno in posredno. Posredno delovanje se odraža v vplivih na podnebne in vodne razmere ter na lastnosti prsti. Vertikalno močno razčlenjeni relief Kamniških Alp pa vpliva neposredno na potek, višino in podobo gozdne meje predvsem s strminami in drobnimi reliefnimi oblikami (stene, police, pomoli itd.), nadalje s poglobljenimi krnicami in ledeniški dolinami in še zlasti z melišči ter hudourniški vršaji. Še zlasti je pomembna neposredna, hitra izmenjava različnih površinskih oblik, tako vzpetin (vrhov, grebenov in hrbtov), vdolbin (dolin, krnic, sedel, prevalov, žlebov, jarkov, grap), kot ravnót (planote, uravnave, police). Med reliefne dejavnike uvrščamo poleg že omenjenih tudi nagnjenost in ekspozicijo reliefa. Odločilna za oblikovanje reliefa in vrhovja v obliki prepadnih strmin, rogljatih vrhov in priostrenih grebenov je bila kamninska sestava s prevlado apnencev in dolomitov, kar je poudaril že Melik (1954, 40).

Na potek in višino zgornje gozdne meje v Kamniških Alpah odločilno vplivajo zlasti strma pobočja bodisi na južni strani glavnega grebena, npr. v Kalškem pogorju, ali na severni strani, kjer je ledeniško preoblikovanje močno izostrilo strme stene, ki segajo skoraj do dna dolin (npr. severna stena Planjave v Logarski dolini). Strma pobočja odločajo o višini in poteku gozdne meje na različne načine. Čim bolj je površje nagnjeno, tem večja je moč deževnice in snežnice, ki odnašata preperelino in razgaljata živo skalo ter s tem zavirata ter onemogočata rast dreves. Marsikje se zato v obravnavanem gorovju sklenjena gozdna odeja zaustavi ob vznožju strmih pobočij ali skalnatih sten, ki se dvigajo nad položnejšimi pobočji. Zahodna pobočja Kalškega pogorja nad dolino Kokre imajo v spodnjih delih poprečni naklon 29°, v višini 1300–1400 m pa kar 44°. Sklenjeni gozd se zato tu konča, le na položnejših pomolih in policah so tu in tam še gozdni otoki.

Meritve nagnjenosti pobočij na vsem področju gozdne meje Savinjskih Alp so opozorile na povezavo med povečanim naklonom pobočij ter razpadom in fiziognomijo gozda ob njegovi zgornji meji. Gozd z normalnim sklepom krošenj



Sl. 27. Veter in sneg zelo otežujeta rast macesna na tem rastišču, medtem ko smreka bolje raste, kar kaže na njeno večjo rastno moč. Poljanska planota, 1600 m (9. 2. 1974)

se uveljavlja še na pobočjih s poprečnim naklonom $30,4^\circ$. Pri večjem naklonu pa se drevesa že začno razmikati in se izoblikuje rahel ali vrzelasti sklep krošenj. Tak gozd porašča pobočja z naklonom do $36,3^\circ$ (poprečna vrednost). Na še strmejših pobočjih s srednjo vrednostjo $40,1^\circ$ (tabela 2) pa so drevesa že tako razmaknjena, da imajo pretrgani sklep, kar pomeni, da gre že za gozdno mejo.

Nagnjenost pobočij pa ne vpliva le na sklenjenost drevesnih krošenj, temveč tudi na sestavo gozda. Kjer so blažji nakloni in je gozd sklenjen, prevlada smreka, ko pa se poveča nagnjenost in se prične gozd redčiti, se vedno bolj uveljavlja macesen, ki v redkih sestojih na gozdni meji docela prevlada.

Zanimiva je primerjava med strmim Kalškim pogorjem, osrednjim grebenom in planotastim površjem Dleskovške ter Poljanske planote. Strme in planotaste dele gorovja porašča gozd z normalnim sklepom krošenj še pri naklonu $30,4^\circ$. Pri večjem naklonu pa se začne gozd redčiti na planotah, medtem ko je v Kalškem pogorju še sklenjen, čeprav so pobočja nagnjena za $36,3^\circ$. Drevesa imajo pretrgani sklep krošenj na bolj strmih delih gorovja še pri $40,1^\circ$ naklona, na planotah pa že pri $26,5^\circ$, kjer so precej manjše strmine (tabela 2). Po tem sklepamo, da ne gre za naraven sklep, saj gozd celo na 10° bolj strmih pobočjih doseže večjo sklenjenost. Ob zelo podobnih drugih naravno geografskih

skih potezah lahko zaključimo, da gre za antropogene posege, ki so na planotah spremenili sklenjenost gozda ob njegovi zgornji meji.

Soodvisnost med nagnjenostjo pobočij in sklenjenostjo gozda se kaže tudi v osrednjem delu gorovja. Tako se v najvišjih delih glavnega grebena (Kočna, Grintovec) še uveljavlja sklenjeni gozd na pobočjih s poprečnim naklonom 24° . Pri srednjem naklonu $38,5^{\circ}$ pa se gozd že redči (vrzelasti sklep krošenj). Do pretrganega sklepa pa pride pri povprečni nagnjenosti tal $41,8^{\circ}$ (tabela 2). Take razmere ugotavljamo tako na južni kot na severni strani gorovja. Manjše so razlike v skupini Skuta - Ojstrica, kjer porašča sklenjeni gozd pobočja z naklonom $31,4^{\circ}$, gozd z rahlim in vrzelastim sklepom pa pobočja, ki so nagnjena povprečno za $34,4^{\circ}$, medtem ko so sestoji z vrzelastim sklepom na pobočjih z nagnjenostjo $35,9^{\circ}$.

Tudi pobočja dolin na severni strani Kamniških Alp so zelo strma. Izmerjena nagnjenost teh pobočij kaže, da porašča sklenjeni gozd do $33,7^{\circ}$ nagnjena pobočja, razredčeni gozd do $39,3^{\circ}$, medtem ko drevesni sestoji nad gozdno mejo poraščajo do $41,8^{\circ}$ nagnjena pobočja (tabela 2).

Poleg strmine samih pobočij, ki marsikje prehajajo v prepadne stene, vplivajo na potek in višino gozdne meje tudi velika melišča, ki se raztezajo na vznožju sten. Gole stene so namreč podvržene stalnemu mehaničnemu preperevanju. Kamninski drobci se pod stenami kopičijo in tvorijo živa melišča, ki onemogočajo vegetacijo. Zato se na meliščih drevesa ne morejo razviti in



Sl. 28. Izrazit primer plazovne gozdne meje na vzhodni strani Kalškega pogorja (na skrajni levi je Krvavec). Na desni, kjer je uravnava Kalce in ni plazovnih žlebov, poteka gozdna meja bolj enakomerno (9. 2. 1974)



Sl. 29. Plazovni žlebovi in jarki razdelijo gozd v vrsto jezikov in klinov ter povzročijo veliko amplitudo v višini gozdne meje. Južno pobočje v pogorju Mrzle gore nad Okrešljem

gozd sega le v robne dele melišč, kjer je gradivo deloma že ustaljeno in deloma prekrito s prstjo, tako da so pogoji za rast drevja boljši.

Podobno kot melišča vplivajo na zgornjo gozdno mejo tudi hudourniški vršaji. Ti nastanejo zaradi odnašanja ostrorobatega grušča izpod sten in melišč ob močnejšem dežju. Hudourniki prenašajo gradivo po dolini in ga v položnejših delih odlagajo. Tako nastali hudourniški vršaji imajo podobne lastnosti kot melišča, čeprav so položnejši (povprečni naklon 11°). Za rast dreves so tudi tu, podobno kot na meliščih, nemogoči pogoji. Gozd sega le do njihovega roba. Zato je razumljivo, da hudourniški vršaji, ki segajo marsikje daleč v dolino, potiskajo gozd daleč navzdol. V dnu Makekove in Ravenske kočne se konča gozd že pod 1000 m. Vršaji pa gozdno mejo ne samo znižujejo, temveč spreminjajo tudi sestavo gozda. V nižji nadmorski višini ima bukev še veliko rastno moč in se zato uveljavi ob »vršajni« gozdni meji v nižjih legah kot drevo in v višjih kot grm.

Pobočja pa v nekaterih delih gorovja niso samo strma, temveč tudi močno razčlenjena. Preprezajo jih grape, jarki in žlebovi ter vmesni grebeni in razi. Na severnem pobočju Mokrice je npr. v prečni razdalji 1400 m kar 8 žlebov, ki razčlenjujejo pobočje. Tako razčlenjena pobočja pa potek gozdne meje zelo raztrgajo, tako da so na njih največje amplitude med spodnjimi in zgornjimi

deli gozda. Tako razčlenjena pobočja so značilna zlasti za vzhodno in zahodno stran Kalškega Grebena. Na jugovzhodnem pobočju Mokrice je daljši žleb, ob katerem se sedanja gozdna meja zniža od 1550 m na 870 m, torej skoraj za 700 m (sl. 28).

Na višino in potek zgornje gozdne meje pa vplivajo tudi konveksni deli reliefa: vrhovi, grebeni, slemena, hrbti, ki zavirajo in onemogočajo rast drevoja in s tem znižujejo gozdno mejo. Na teh izpostavljenih delih reliefa se uveljavlja zlasti veter z mehaničnim in fiziološkim učinkovanjem, ker ima neoviran dostop z različnih strani. Zaradi večje vetrovnosti je tudi prst plitvejša, bolj suha in revnejša s hranljivimi snovmi. Na takih rastiščih drevesa težje uspevajo, zato je blizu izpostavljenih vzpetin višina dreves na splošno nižja. Slabše rastiščne razmere na takih izpostavljenih mestih označujemo navadno kot — vpliv ovršja (»Gipfelphänomen«), ki je ponekod zelo izrazit in ga zato pri proučevanju gozdne meje še posebej obravnavajo (Plesnik 1971; Zatlak 1973).

Vpliv ovršja je mogoče opazovati v Kamniških Alpah zlasti v robnih delih gorovja. Zelo izrazit primer tega pojava je na grebenu med dolino Kokre in Makekovo kočo. Na njem je Veliki vrh (1686 m), porastel z gozdom visoko po pobočju. Na grebenu med Velikim vrhom in Kočo v višini 1700 m se gozd na severovzhodni strani konča z vrzelastim sklepom krošenj le 5—10 m pod grebenom, kjer je višina dreves (macesna in smreke) še 9 m (tabela 9, diagram 8). Že ta drevesa so zelo prizadeta zaradi vetra. Še močneje pa so prizadeti dva do tri metre visoki macesni na samem grebenu. Ti viharniki imajo raztrgane krošnje, polomljene in posušene vrhove itd. To kaže, da gozda na samem grebenu ne omejuje morda prenizka temperatura, temveč velika vetrovnost, saj pihajo vetrovi z jugozahoda, severa in severovzhoda. Vplivi ovršja se kažejo tudi drugod, npr. na Poljanski planoti na grebenu Petelinec (1616 m) nad planino Konjščico.

8. 4. Vpliv reliefne ekspozicije

Ekspozicija reliefa vpliva na zgornjo gozdno mejo na dva načina: z različno lego proti sončnim žarkom in z različno izpostavljenostjo vetru. Zaradi različne osenčenosti se namreč spreminjajo zračne in talne temperature ter zračna in talna vlaga, prav tako pa tudi svetloba. To pa vpliva nadalje na razpad organskih snovi v prsti. Privetrna in odvetrna lega pa sta ozko povezani z različno cirkulacijo zraka in z različnimi padavinskimi razmerami.

Zaradi neposrednega prepletanja teh vplivov težko natanko ovrednotimo posredne in neposredne vplive, ki jih ima ekspozicija na višino, potek in fiziognomijo gozdne meje. Zato je vloga ekspozicije reliefa doslej še premalo proučena, kljub temu, da je njen vpliv očiten in se zato v literaturi pogosto omenja.

Avtorji se največkrat omejujejo na primerjavo višine gozdne meje v posameznih ekspozicijah, ko prikazujejo ugodne ali neugodne strani ene ali druge ekspozicije, zlasti glede toplote. Vendar pa pri tem, ko upoštevajo, da je na prisojni, toplejši strani gozdna meja višja kot na nasprotni osojni, hladnejši

strani, pridejo lahko do napačnih zaključkov. Pokazalo se je namreč, da poteka gozdna meja ponekod, npr. na osojnih pobočjih Julijskih Alp, višje kot na prisojnih (Cigliar 1955). Zato je treba upoštevati vselej povezano delovanje različnih dejavnikov, ki v različnih okoliščinah različno vplivajo na gozdno vegetacijo. Včasih so v primerjavi z ekspozicijo odločilnejši drugi vplivi, npr. sušnost in plitvost prsti, drugič pa različna debelina ali različno trajanje snežne odeje itd.

Ne smemo prezreti, da se s povečano temperaturo na prisojnih pobočjih poveča tudi izhlapevanje vode in s tem se prst dokaj osuši, kar lahko neugodno vpliva na rast vegetacije. S temperaturo in vlago je nadalje ozko povezano tudi delovanje mikroorganizmov v prsti, ki pospešujejo razpadanje organske snovi. Zato je tudi tvorba humusa močno odvisna od ekspozicije. Dovolj vlage in toplota ugodno vplivata na delovanje mikroorganizmov in s tem na tvorbo humusa. Suhost prsti pa nasprotno omejuje delovanje mikroorganizmov in nerazpadla organska snov se kopiči. Vse to pa seveda zavira rast drevja in gozda.

Kljub temu, da so precej proučevali vplive posameznih dejavnikov na gozdno mejo v različnih ekspozicijah, pa pogledi na to, katera ekspozicija je za višino gozdne meje najugodnejša, še vedno niso enotni. Primerjava Alp in Karpatov pokaže, da poteka gozdna meja v obeh gorovjih najvišje na jugozahodnih in južnih pobočjih. Pri tem gre večinoma za zgornjo mejo smrekovega gozda, ki pri isti ekspoziciji poteka nekaj nižje kot pri gozdu, ki ga sestavljata macesen in smreka. V Visokih Tatrah se npr. drži klimatska gozdna meja najvišje na jugozahodnih pobočjih (1715 m) (Plesnik 1971). Tudi v Nizkih Tatrah je termična gozdna meja najvišja na jugozahodnih pobočjih, kjer je 1620 m visoko. Na severni strani tega pogorja pa sega gozd le do 1590 m (Zatkalik 1973).

Nekateri avtorji navajajo številke o različni višini gozdne meje v različnih ekspozicijah. Tako naj bi bile razlike v višini gozdne meje največje med jugozahodno stranjo, kjer je klimatska meja najvišja, ter med severozahodnimi pobočji, kjer je meja na najnižjih mestih kar za 200 m nižja. V Visokih in Belanskih Tatrah pa je meja na jugozahodni strani za 60–70 m višja kot na severovzhodnih ekspozicijah (Plesnik 1971).

Da bi spoznal, kakšni so odnosi med ekspozicijo, temperaturo in višino gozdne meje v Kamniških Alpah, sem s tem v zvezi opravil nekatere terenske meritve na področju te meje. Tako sem zračne temperature terminsko meril s termografi, ki so bili postavljeni na gozdni meji v različnih ekspozicijah (tabela 8, termogrami 1, 2, 3, 4).

Iz temperaturnih krivulj in s posameznih temperaturnih vrednosti se vidi, da so zračne temperature na južnih in jugozahodnih pobočjih avgusta višje kot na severnih in severovzhodnih. Tako so v avgustu srednje dnevne temperature (poprček temperatur ob 7., 13. in 21. uri) na severovzhodni strani grebena Velikega vrha (1696 m) nad Jezerskim nižje kot na jugozahodni strani. Srednje dnevne temperature (od 8.—13. 8. 1973) so bile na jugozahodni strani 16,3° C (srednja temperatura ob 13^h 20,2° C), medtem ko je bila na severovzhodnem pobočju srednja dnevna temperatura 13,1° C, poprečna temperatura ob 13^h pa

14,8° C (termogram 3, tabela 8).²² Ekspozicija reliefa stopa v ospredje v času močnejšega dnevnega segrevanja, ko na jugozahodni strani pride do večjega segrevanja ter se razlike med jugozahodno in severozahodno stranjo povečajo na 5,4°.

Tabela 8. *Temperature zraka ob zgornji gozdni meji v Kamniških ali Savinjskih Alpah*

Temperature v ° C				Datum	Kraj
Prisoje		Osoje			
srednja dnevna	13h	srednja dnevna	13h		
11,0	14,8	13,7	16,5	10.—15. 6. 1973	Veliki vrh, 1696 m
16,3	20,2	13,1	14,8	8.—13. 8. 1973	Veliki vrh, 1696 m
0,1	0,8	—	—	6.—11. 10. 1972	Kočna, 1600 m
—	—	— 4,3	— 2,1	20.—25. 10. 1972	Veliki vrh, 1696 m
— 4,3	— 3,7	—	—	27. 1.—2. 2. 1973	Krvavec, 1620 m

Podatki za temperature so povzeti iz termogramov 1, 2, 3, 4

Manjše temperaturne razlike nastopajo v jutranjih urah, ko so na različno eksponiranih straneh večerne temperature nekaj nižje od jutranjih. Tako je bila poprečna temperatura ob 7^h na jugozahodni strani 14,5° C in na severovzhodni 13,5° C, ob 21^h pa na jugozahodni strani 14,2° C in na severovzhodni 11,1° C.

Značilen je tudi časovni potek zračnih temperatur na obeh ekspozicijah. Tako so bile na jugozahodni strani najvišje dnevne temperature v opazovalni dobi ob 17^h s srednjo vrednostjo 23,4° C, po severovzhodni strani pa že ob 12^h z vrednostjo 19,2° C. Tak temperaturni potek se ujema s potekom sončnega obsevanja, ki v prvi polovici dneva zajame vzhodna pobočja, v drugi polovici dneva pa južna in jugozahodna, kjer se zrak zato kasneje segreje. Iz poteka temperaturne krivulje se tudi vidi, da na jugozahodnih pobočjih trajajo višje temperature dalj časa kot na severovzhodnih, kar pripomore k večjim temperaturnim razlikam zraka in prsti ter k večjemu izhlapevanju iz prsti in rastlin.

V juniju pa se na istem kraju kažejo drugačne razmere. Na severovzhodnem pobočju so bile temperature nekaj višje kot na jugozahodnem (tabela 8, ter-

²² Med 7. in 15. 8. 1973 je bila Slovenija v območju visokega zračnega pritiska, ki je povzročal jasno in suho vreme. Le 9. 8. je Slovenijo zajel hladen zrak, ki je prehodno poslabšal vreme. To se pozna tudi na poteku temperatur (zlasti na severovzhodu), ki so bile ta dan nižje kot ostale dni (termogram 3).

Tabela 9. Podatki o meritvah smrek in macesnov ob zgornji gozdni meji
v Kamniških ali Savinjskih Alpah

Nadmorska višina v m	Višina drev. v m	Premer* debel v cm	Starost v letih	Zastavnost		Ekspo- zicija	Nagnje- nost
				Izrazi- tost**	Smer***		
1	2	3	4	5	6	7	8
1529 s.	18,45	58,8 (50 cm) 54,4 (160 cm)				ZJZ	
1590 s.	18,25	59,9 (60 cm) 47,7 (130 cm)	71—72			Z	24°
1620 s.	20	63,3 (60 cm) 57,3 (130 cm)	72	2	SV	SZ	22—25°
1620 m.	18,08	39,4 (40 cm) 34,7 (160 cm)	109			SZ	22—25°
1665 s.	14	54 (60 cm) 46 (160 cm)	70			Z	
1665 m.	15,6	54,7 (60 cm) 45,5 (150 cm)	108			Z	
1688 m.	11	52,8 (80 cm) 40,4 (200 cm)	več kot 150			SZ	
1712 m.	6,4						
1712 s.	6,8					SZ	
1669 s.	12	22,6 (165 cm)	46			SV	34—36°
1680 m.	9,28	35,6 (30 cm) 31,8 (100 cm)	73			SV	34—36°
1695 m.	10	33,4 (30 cm) 26,4 (170 cm)	91			SV	34—36°
1710 m.	9	16,8 (160 cm)	49			SV	30°
1710 s.	9	23,2 (160 cm)	65			SV	30°

Matična osnova	Način rasti	Kraj	Opombe
9	10	11	12
skala	gozd	jugozahodno pobočje Kravca	malo porasla z lišaji
skala	redk gozd	jugozahodno pobočje Kravca	veje porasle z lišaji
skala	drevesna skupina	jugozahodno pobočje Kravca	v deblu luknje
skala	drevesna skupina	jugozahodno pobočje Kravca	krivenčaste rasti
skala	osamljeno drevo	jugozahodno pobočje Kravca	suh vrh
skala	osamljeno drevo	jugozahodno pobočje Kravca	
skala	osamljeno drevo	pobočje Kravca jugozahodno	
skala	osamljeno drevo	jugozahodno pobočje Kravca	
skala	redk gozd	Veliki vrh	
skala	redk gozd	Veliki vrh	
skala	redk gozd	Veliki vrh	
skala	redk gozd	Veliki vrh	že prizadet od vetra
skala	redk gozd	Veliki vrh	že prizadet od vetra

Nadmorska višina v m	Višina drev. v m	Premer* debel v cm	Starost v letih	Z a s t a v n o s t		Ekspo- zicija	Nagnje- nost
				Izrazi- tost**	Smer***		
1	2	3	4	5	6	7	8
1421 m.	8,85	28 (50 cm) 21,9 (130 cm)	nad 37			JZ	23—25°
1421 s.	8	29,2 (130 cm)	20			JZ	23—25°
1485 m.	11,65	34,0 (30 cm) 25,5 (130 cm)	42			JZ	23—25°
1485 s.	9,71	23,8 (40) 20 (130)	55			JZ	23—25°
1570 s.	10,20	37,1 (70 cm) 33,7 (130 cm)	61			JZ	23—25°
1570 m.	6,28	27,0 (50 cm) 23,2 (130 cm)	52			JZ	23—25°
1641 s.	6,85	28,0 (110 cm)	78	3	ZSZ	ZJZ	23—25°
1641 m.	8,11	20,7 (130 cm)	61	3	ZSZ	ZJZ	23—25°
1555 s.	13,71	28,3 (40 cm) 25,1 (130 cm)				J	29—31°
1600 s.	7,17					JV	
1600 m.	6,25					JV	
1672 s.	5	9,8 (130 cm)	34	3	SZ	JV	25—30°
1672 m.	5,57	17,7 (130)	45	2	SZ	JV	25—30°
1300 m.	3,94	16,8 (130 cm)	41—42			SSV	30°
1562 s.	14,28	54,1 (50 cm) 40,7 (130 cm)	106—108			SV	ravno
1562 m.	13,82	63,6 (60 cm) 54,1 (140 cm)	nad 140			SV	ravno
1650 m.	10,65					JV	

Matična osnova	Način rasti	Kraj	Opombe
9	10	11	12
skala	gozd	Poljanska planota	
skala	gozd	Poljanska planota	
skala	gozd	Poljanska planota	krivo raste, vrh »bajoneten«
skala	gozd	Poljanska planota	
skala	posamezna drevesa	Poljanska planota	bližnji macesni močno prizadeti od vetra
skala	posamezna drevesa	Poljanska planota	vrh kriv
skala	posamezna drevesa	Poljanska planota	rušje
skala	posamezna drevesa	Poljanska planota	v sredini gnil
skala	gozd	Rzenik	
skala	gozd	Rzenik	
skala	gozd	Rzenik	
skala	v skupini	Rzenik	v rušju
skala	v skupini	Rzenik	
skala	posamezna drevesa	Robanov kot	
skala	gozd	Vodole	
skala	gozd	Vodole	
skala	posamezna drevesa	nad Vodolami	

Nadmorska višina v m	Višina drev. v m	Premer* debel v cm	Starost v letih	Zastavnost		Ekspo- zicija	Nagnje- nost
				Izrazi- lost**	Smer***		
1	2	3	4	5	6	7	8
1720 m.	8,8			3	SZ	JV	21—23°
1720 s.	4,40			3	SZ	JV	21—23°
1366 m.	16,20	57,3 (150 cm)	nad 132				5—10°
1366 s.	11,65	44,2 (40 cm) 39,1 (130 cm)	84				5—10°
1715 m.	5	12 (130 cm)	36	2	JZ	S	
1550 m.	9,71			2	J	S	
1572 m.	13—14					S	
1418 s.	7,11					SV	5—10°
1418 m.	9,60					SV	5—10°
1449 m.	4,85					SV	15—17°
1393 s.	12,7					SZ	20—23°
1393 m.	13					SZ	20—23°
1678 s.	10					SZ	20—23°
1478 m.	12,6					SZ	20—23°
1562 m.	11,7					SZ	
1650 m.	10,2					SZ	
1724 m.	9,7					SZ	
1492 m.	12,7					JV	
1492 s.	11,7					JV	
1552 m.	11					JV	
1552 s.	6					JV	
1528 m.	9	36,3 (40 cm) 28,9 (130 cm)	85—89			SV	40—45°
1600 m.	8,75	39,1 (40 cm) 28 (130 cm)	91—93			SV	40—45°

Matična osnova	Način rasti	Kraj	Opombe
9	10	11	12
skala	posamezna drevesa	nad Vodolami	
skala	skupina	nad Vodolami	tri debla
skala	posamezna drevesa	Kamniško sedlo	
skala	posamezna drevesa	Kamniško sedlo	tri debla
grušč	posamezno drevo	Kamniško sedlo	na privetrni strani 4 cm debla in 8 cm na zavetrni
grušč	posamezno drevo	Kamniško sedlo	deblo krivo
skala	posamezno drevo	Kamniško sedlo	suh vrh, deblo krivo
grušč	reddek gozd	Okrešelj	
grušč	reddek gozd	Okrešelj	
fosilno melišče	reddek gozd	Okrešelj	sedanja gozdna meja
skala	rob gozda	Ojstrica	
skala	rob gozda	Ojstrica	
skala	reddek gozd	Ojstrica	spodnji rob krnice
skala	reddek gozd	Ojstrica	ima suh vrh
skala	gozd	Strelovec	
skala	gozd	Strelovec	
skala	reddek gozd	Strelovec	
skala	gozd	Veža	
skala	gozd	Veža	
skala	reddek gozd	Veža	
skala	reddek gozd	Veža	
skala	reddek gozd	Špegovec	
skala	reddek gozd	Špegovec	

Nadmorska višina v m	Višina drev. v m	Premer* debel v cm	Starost v letih	Zastavnost		Ekspo- zicija	Nagnje- nost
				Izrazi- tost**	Smer***		
1	2	3	4	5	6	7	8
1631 m.	8,28		81			SV	
1685 m.	9					SV	
1522 m.	7,14		14			JV	20—25°
1522 s.	8,88		22			JV	20—25°
1626 m.	9,84	38,2 (40 cm)	65			JV	25—30°
		37,2 (130 cm)					
1626 s.	9,84	35 (40 cm)	50			JV	25—30°
		28,6 (130 cm)					
1672 m.	8,16					JV	25—30°
1672 s.	7,92					JV	25—30°
1741 m.	6,03		34	1		JV	
1741 s.	6,30		40			JV	
1656 m.	13,3	45,5 (40 cm)	75—77			JZ	38—40°
		39,4 (130 cm)					
1682 m.	7,71	30,2 (130 cm)	94			JZ	38—40°
1715 s.	8,5		39—43	3	JV	JV	
1772 m.	4,7		36—44	3	J	JV	
1358 m.	13,7	150 (40 cm)	129			Z	30—35°
		128 (130 cm)					
1459 s.	10,5	54,1 (60 cm)				JZ	21—23°
		49,3 (130 cm)					
1459 m.	9,1	38,5 (40 cm)		2	J	JZ	24°
		34,3 (130 cm)					
1540 s.	8,40	38,2 (40 cm)		2	J	JZ	26°
		34,3 (130 cm)					

Matična osnova	Način rasti	Kraj	Opombe
9	10	11	12
skala	redék	Špegovec	
skala	posamezna drevesa	Špegovec	
skala	gozd	Goli vrh	mlad gozd
skala	gozd	Goli vrh	
skala	gozd	Goli vrh	
skala	gozd	Goli vrh	
skala	gozd	Goli vrh	
skala	redék gozd	Goli vrh	
skala	redék gozd	Goli vrh	
skala	posamezna drevesa	Goli vrh	
skala	posamezna drevesa	Goli vrh	
skala	redék gozd	planina Koren	v bazi kriv
fosilno melišče	redék gozd	planina Koren	že v rušju
skala	posamezno drevo	Košutna	
skala	posamezno drevo	Košutna	gosto ruševje
fosilno melišče	gozd	Roblekov kot	
skala	gozd	pod Kališčem (Storžič)	lišaji
skala	posamezna drevesa	pod Kališčem (Storžič)	močno porasel z lišaji
skala	posamezna drevesa	Kališče	suh vrh, raste krivo

Nadmorska višina v m	Višina	Premer* debel v cm	Starost v letih	Zastavnost		Ekspo- zicija	Nagnje- nost
				Izrazi- tost**	Smer***		
1	2	3	4	5	6	7	8
1540 m.	7,4	41,7 (30 cm) 33,1 (130 cm)		2	J	JZ	
1580 s.	5,9	38,5 (30 cm) 28,3 (130 cm)		2	JZ	V	26—28°
1580 m.	4,5	27,3 (40 cm) 23,8 (150 cm)		2	JZ	V	26—28°
1575 s.	10	37,2 (30 cm) 35,6 (130 cm)	97—100	3	SZ	J	26—28°

* Pod premeri je v tabeli v oklepaju navedena višina debel, kjer so bili izmerjeni ti premeri

** Izrazitost zastavnih oblik krošenj: 1 — slabo izrazita, 2 — izrazita, 3 — zelo izrazita

mogram 2). Poprečna dnevna temperatura (od 10. 6. do 15. 6. 1973) je bila na jugozahodnem pobočju 11,0° C (ob 13. uri 14,8° C in na severovzhodnem 13,7° C; ob 13. uri 16,8° C). V času močnejšega dnevnega segrevanja so temperaturne razlike v juniju manjše kot v avgustu in znašajo med obema ekspozicijama poprečno le 1,7° C.

Tudi v avgustu je potek temperatur na obeh ekspozicijah različen. Najvišje vrednosti dosežejo zračne temperature na obeh ekspozicijah večinoma ob 17. uri. Tako je poprečna temperatura na jugozahodnem pobočju 17° C in na severovzhodnem 17,2° C. Tudi trajanje višjih temperatur čez dan je daljše na severovzhodni strani kot na jugozahodni. Vse to kaže, da se jugozahodna pobočja bolj segrejejo od severovzhodnih šele v poznem poletju in da so na jug in jugozahod obrnjena območja šele po juniju toplejša od severnih in severovzhodnih.

V jeseni so temperature na obojni strani večinoma že pod 0° C in ob ohlaiditvi celo pod —10° C. Iz termograma 4, ki prikazuje potek zračnih temperatur na severovzhodni strani Velikega vrha (20.—25. 10. 1972) se to nazorno kaže. V tem času je bila Slovenija v področju visokega zračnega pritiska, 21. 10. pa so prešle naše kraje frontalne motnje, ki so povzročile ohla-

Matična osnova	Način rasti	Kraj	Opombe
9	10	11	12
skala	posamezna drevesa	Kališče	močno porasel z lišaji
skala	posamezna drevesa	Kališče	suh vrh
skala	posamezna drevesa	Kališče	lišaji, slabo razvita krošnja
skala	skupina	Snežnik	v sredini gnila

*** Smer kamor je obrnjena krošnja drevesa, npr. smer JV pomeni, da piha prevladujoči veter od SZ.

s. = smreka

m = macesen

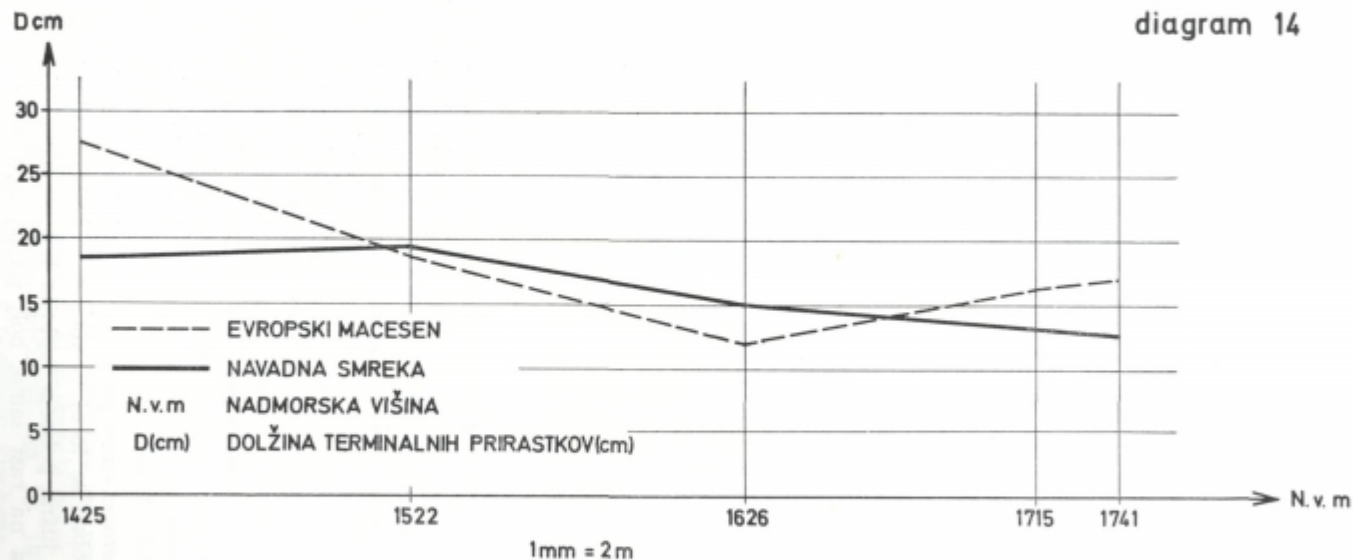
ditev. Tako so bile v tem času poprečne temperature $-4,3^{\circ}\text{C}$, poprečna temperatura ob 13. uri pa $-2,1^{\circ}\text{C}$. Šele na koncu te dobe, ko je zajel naše kraje toplejši zrak, se je temperatura ob 13^h dvignila na 4°C .

Za prisojno pobočje 1600 m pod Kočno se nanašajo podatki sicer na nekaj zgodnejše obdobje (6. 10.—11. 10. 1972), vendar je bila v tem obdobju Slovenija ves čas v območju visokega zračnega pritiska. Pač pa se je na koncu teh merjenj (10. 10.) uveljavilo nad Alpami jedro hladnega zraka, ki je povzročilo oblačnost in padavine. Pri tem pa je zanimivo, da so ravno 10. in 11. 10. temperature na opazovanem mestu porasle in so bile višje kot prejšnje dni (termogram 4). Srednja dnevna temperatura je bila v tej dobi precej višja kot dober teden kasneje na severovzhodnem pobočju in je znašala $0,1^{\circ}\text{C}$, srednja opoldanska pa $0,8^{\circ}\text{C}$ (ob 13^h).

Najvišje temperature pa so tudi v tej dobi le malo presegle 6°C , in sicer ob 13^h. V oktobru se torej večinoma že kaže razlika med osojno in prisojno stranjo, ko so južna pobočja toplejša kot severovzhodna. To pa nima več posebnega vpliva na rast samo, bolj pa na rastlinske organe, ki jih močnejši mráz lahko poškoduje. Snežne odeje, ki bi jih zaščitila, pa še ni.

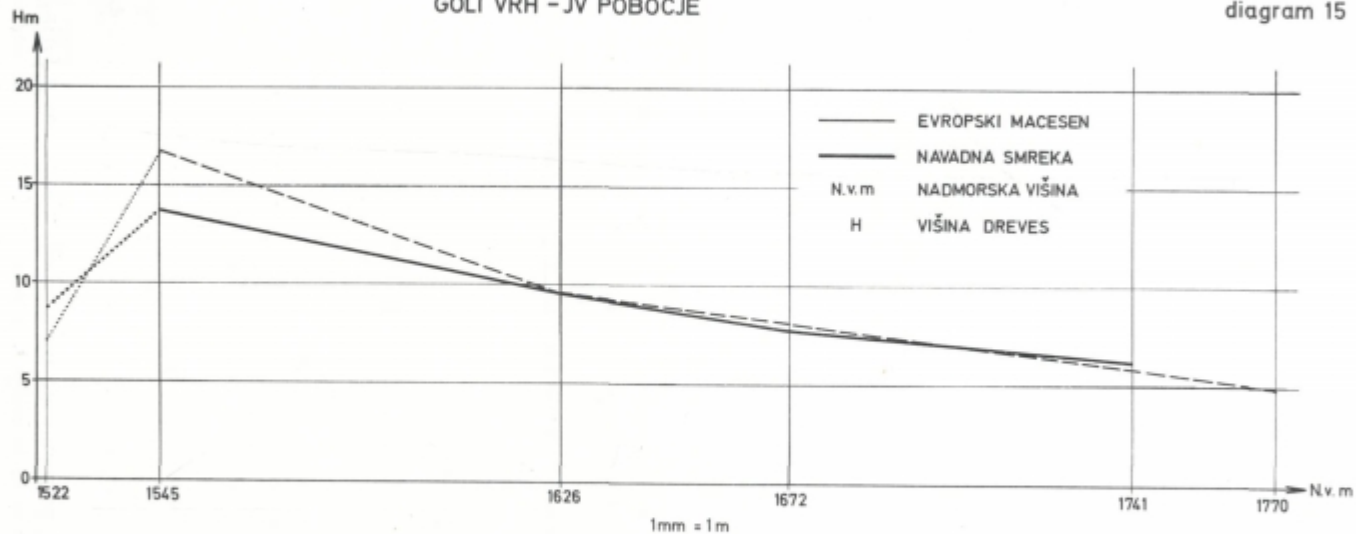
GOLI VRH - JV POBOČJE

diagram 14



GOLI VRH - JV POBOČJE

diagram 15



Temperature smo merili tudi pozimi, čeprav potekajo fiziološki procesi v rastlinah tedaj zelo počasi in temperature neposredno ne vplivajo na njihovo rast. Na koncu januarja in v začetku februarja (27. 1.—3. 2. 1973) niso bile temperature na južnem pobočju Krvavca (1700 m) dosti nižje kot na obojni strani v oktobru. Tako je znašala poprečna dnevna temperatura —4,3° C in opoldanska (ob 13^h) —3,7° C. Potek temperature je bil dokaj enakomeren (termogram 1). Glede na to sklepamo, da zimske temperature niso tako neugodne za uspevanje gozda, pač pa so vetrovi tisti, ki dokaj škodujejo drevju in povzročajo slabo in skrivenčeno rast.

Na pobočjih Velikega vrha, kjer smo opravljali večino temperaturnih meritev, sega gozdno rastje sicer precej visoko, očitna pa je razlika med jugozahodnim in severovzhodnim pobočjem. Na severovzhodni strani sega gozd skoraj do 1710 m in se konča le malo pod grebenom, kjer rastejo tudi več kot 7 m visoki macesni in smreke. Na jugozahodni strani pa se gozd konča že 40—50 m pod grebenom. Naravno okolje je na obeh straneh enako: enake so nagnjenost pobočij, kamninska sestava in prst (tabela 9). Glede na to sklepamo, da višje poletne temperature na jugozahodnem pobočju prst bolj osuše, kar zavira rast dreves in s tem ostaja gozdna meja nekaj nižja.

Ta primer nam ne more služiti za posploševanje na večji del gorovja, ker nimamo temperaturnih podatkov od drugod. Če primerjamo višino klimatske (termične) gozdne meje na južni in severni strani gorovja, se pokaže enaka podoba. S pomočjo biometričnih meritev smrek in macesna smo dobili podatke, ki potrjujejo, da klimatska gozdna meja sega na južnih pobočjih Krvavca do višine 1730 m. Na severni strani pa poteka nižje, zlasti na severnih pobočjih glavnega grebena. Vendar se severno od glavnega grebena povzpne do višine 1710 m na Golem vrhu (diagram 14, 15) in na 1720 m na Strelovcu. Tod so višine dreves (macesna) in dolžine terminalnih prirastkov že tolikšne, da kažejo na bližino termične gozdne meje. V celoti je torej na južni strani gorovja gozdna meja le malo višja kot na severni.

8.5. Vplivi snežnih plazov

Med naravnimi dejavniki, ki se uveljavljajo na gozdni meji in pod njo ter vplivajo na njeno višino in potek, ne smemo prezreti snežnih plazov. Vendar pa snežne plazove v našem gorskem svetu še vse premalo poznamo. Še največ sta jih proučevala Gams (1955) in kasneje Pintar (1968).

Sneg v gozdu zaradi drevesnih krošenj ni plastovit in snežna odeja ni sklenjena. V gozdu se sneg tudi drugače preoblikuje, in sicer bolj postopoma kot izven gozda. To pa stopnjuje makrostabilnost snega in preprečuje plazove. Drugače pa je s travnim rastjem in grmovjem — rušjem, kjer se sneg na gornji način ne more ustaliti. Pintar (1968) navaja, da se je 85 % večjih snežnih plazov v Julijskih Alpah in Karavankah sprožilo na pobočjih s travo in rušjem.

Dejavniki, ki pripomorejo do snežnih plazov, so v Grintovcih številni. To so zlasti strma in gola pobočja v visokogorskem svetu, nadalje dolgi in strmi žlebovi, naglo spreminjajoče se vremenske razmere (npr. odjuga), velika ve-

trovnost in še drugi. Opazovanja in proučevanja snežnih plazov so pokazala, da je v Kamniških Alpah 47 večjih plazov (Pintar 1968), kar je 9,2 % vseh snežnih plazov v Sloveniji. Gams (1955, 210) pa navaja podatek, da je samo na področju Kamniške Bistrice 36 večjih plazov. Veliko plazov oziroma plazičev je tudi na severni strani glavnega grebena.

Proučevanja v Savinjskih Alpah in drugih gorovjih so pokazala, da nastajajo plazovi tudi nad gozdno mejo, vendar so manjši in ne segajo daleč po pobočju. Druga, večja in daljša vrsta plazov pa se proži na sami gozdni meji in sega skozi gozdni svet po pobočjih še daleč navzdol. V osrednjem delu Kamniških Alp vplivajo snežni plazovi na gozdno mejo najizraziteje v Kalškem pogorju. Tam so vzhodna in zahodna pobočja tako strma in z žlebovi in jarki tako razčlenjena, da se plazovi pojavljajo vsako leto in potiskajo gozdno mejo navzdol.

Zlasti pobočja na severni, vzhodni in jugovzhodni strani Košute, Mokrice in Korena so znana po snežnih plazovih, ki gozd močno odrivajo (sl. 28). Na to opozarja že vrsta ledinskih imen (Kopač 1946; 1947) med Korošico in Mokrico: Veliki plaz, Bel plaz, Mihcov plaz, Farjev plaz, Markov plaz, Jerinov plaz.

Vrsta plazov se spušča tudi po zahodnih pobočjih pogorja. Spuščajo se vedno po istih poteh in zato skoraj vsako leto sproti uničujejo mlado vegetacijo ter se zajedajo daleč v gozd (Polajnar 1957). Plazovi onemogočajo rast gozda tudi na zahodni strani Kalškega pogorja proti dolini Kokre (Gams 1955, 143). O višini gozdne meje soodločajo tudi plazovi z Gradišča. V Roblekov kot pa segajo plazovi z Velikega Zvoha in s Kogla.

Veliko plazov se proži tudi s Kalškega Grebena. Proti severu se vrstijo plaz pod Jurjevo bajto, plaz iz Primoževe doline, plaz izza Erjavca, plaz izpod Kljuke, plaz s Planje in plaz s Požara (Gams 1955, 143).

Več plazov je tudi na pobočjih Kočne in Grintovca. Drse proti Suhemu dolu in proti dolini Kokre.

Podobno je tudi s plazovi na severni strani glavnega grebena. Tam pa se večinoma končajo še nad gozdno mejo in ne vplivajo veliko na gozd. Zaradi velikih strmin ne nastajajo daljši plazovi, ki bi segali daleč po pobočjih navzdol. Gams (1955, 143) navaja, da se v Makekovi in Ravenski koči prožijo večinoma višji uvršni plazovi. Podobno je tudi v Makekovem kotu in Logarski dolini. Več dolgih plazov je še v Robanovem kotu. Tudi v povirnem delu Lučke Bele je nekaj plazov, ki segajo v gozd in ga odrivajo.

V celoti pa je značilno, da snežni plazovi ne znižujejo zgornje gozdne meje na široko, temveč le v ozkih zajedah, ki pa segajo zato daleč navzdol. Snežni plazovi povzročajo torej nazobčanost in izvijuganost gozdne meje.

8. 6. Vpliv prsti

V večjih nadmorskih višinah potekajo pedogenetski procesi drugače kot v nižjem svetu. Z višino se namreč spreminja vrsta naravnih dejavnikov, ki so za nastanek in razvoj prsti odločilni. V visokogorskem svetu so pobočja strmejša, sončno obsevanje je večje, količina padavin izdatnejša, temperature pa nižje in doba zmrzovanja daljša. Močno se uveljavljajo tudi vetrovi in zato tudi večje

izsuševanje zraka in prsti ter druge spremembe. Vse to povzroča, da imajo gorske prsti posebne lastnosti, kar vpliva tudi na rastje. Žal je to pomembno vprašanje o sozavisnosti med prstmi in gozdno mejo še slabo raziskano in so zato o tem na voljo le skromni podatki.

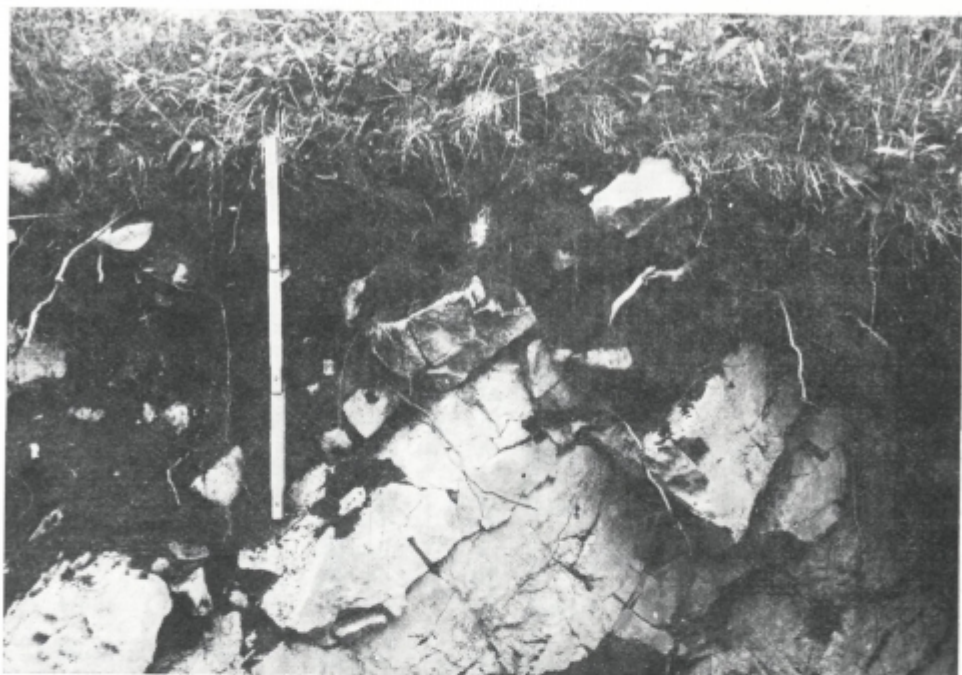
Za gorske prsti je značilno, da vsebujejo malo drobnih delcev in da so preveč skeletne, kar slabo vpliva na rast dreves in s tem tudi na gozdno mejo. Zelo skeletne in slabo humozne prsti na meliščih z drugimi naravno geografskimi vplivi vred zavirajo in onemogočajo rast dreves. Šele, ko se v teh prsteh nabere več drobnih delcev, se začno na njih naseljevati zahtevnejše rastline, ki pripravljajo rastišče za grmovje, drevje in gozd.

Po literaturi (Plesnik 1971; Zatkalik 1973) naj bi imele prsti precejšnjo vlogo pri višini zgornje gozdne meje. Rast drevja naj bi omejevalo ravno pomanjkanje drobnozrnatih delcev in hranljivih snovi v prsti. To naj bi bil vzrok, da se na robu holocenskih nasutin in pleistocenskih skalnatih nanosov (skalnatih morij) gozd konča. Takih pojavov, ki so značilni za silikatna gorovja, v Savinjskih Alpah ni.

Melišča in hudourniški vršaji so sicer podobni takim gruščnatim nasipinam, vendar je brez podrobne proučitev težko reči, ali so prsti tiste, ki omejujejo na-



Sl. 30. Prst je na bolj ali manj prepereli gruščnati matični osnovi enakomerno debela, kar je ugodno za rast korenin. Okrešelj



Sl. 31. Na živi skali se debelina prsti spreminja na kratke razdalje; od tankih horizontov do globokih žepov. Žepi so ugodni, saj se v njih drevesa lažje in močnejše zakoreninijo. Poljanska planota, 1450 m

predovanje gozda. Na meliščih in vršajih so za rast dreves verjetno odločilne mehanske poškodbe. Na to kažejo višina dreves na robu melišč in njihovi prirastki. Biometrične meritve v Roblekovem kotu so pokazale, da imajo macesni na robu melišča poprečni letni prirastek celo 17 cm in smreke 14 cm ter da dosežejo macesni na melišču višino 7–8 m (tabela 9).

Da bi dobili vpogled v sestavo prsti na zgornji gozdni meji pa tudi nad in pod njo, smo v Kamniških Alpah analizirali 38 profilov prsti. Analize so pokazale, da sta A_1 horizont in prehodni A/C horizont zelo skeletna ne glede na to, ali sestavlja matično osnovo živa skala ali grušč. Poprečni deleži skeleta tudi ne kažejo razlik med obema horizontoma, saj je v A_1 60,9 % in v A/C 59,3 % skeleta (tabela 10).

Poleg skeletnosti je za prsti ob gozdni meji značilna tudi ozka povezanost med nagnjenostjo površja, rastjem in tipom prsti (z vsemi njenimi lastnostmi). V nižjih legah, kjer so pobočja položnejša in gozd še sklenjen, se marsikje v Kamniških Alpah uveljavljala rjava rendzina, npr. na zahodnem pobočju Strelovca, na južnih pobočjih Rzenika, na Vodolah. Za rendzino je značilen ožji, rjavkast (B) horizont, ki se je izoblikoval v pedogenetskem procesu na položnejših območjih in pod sklenjenim gozdom ter na karbonatni matični osnovi (skica 1, profil I).

Tabela 10. Prsti ob zgornji meji v Kamniških ali Savinjskih Alpah

Kraj	Št. profila in vzorca	Horizont	Debelina v cm	Reliefna oblika	Matična osnova
1	2	3	4	5	
pod Češko kočo 1530 m	1, 191 192	A ₀ A ₁	0—20 20—50	pobočje	grušč
blizu Češke koče	2, 193	A ₁	0—10	pobočje	grušč
Jenkova planina	3, 194 195 196 197	A ₁ A ₁ B B BC ₁	0—10 10—30 30—60 pod 60	pobočje	
pod Velikim vrhom 1660 m	4, 198 199	A ₁ A/C	0—10 10—20	pobočje	grušč
pod Kočno	5, 202	A ₁	0—15	pobočje	grušč
pod Kalškim Grebenom 1300 m	6, 2	A ₁	0—15		grušč
pod Roblekom	7, 1 2	A ₁ A/C	0—15 15—35	pobočje	grušč
Velika planina 1600 m	11, 2 3	A ₁ (B)	0—15 15—35	planota	skala
Velika planina 1600 m	12, 1	(A)	0—10	planota	skala
Korošica 1808 m	13, 1 2	A C	0—10 pod 10	vršaj	grušč
Presedljaj 1610 m	14, 1 2	A ₁ C	0—15 pod 15	preval	grušč
pod Presedljajem 1425 m	15, 3 4	A ₁ A/C	0—10 10—25	pobočje	grušč
Stare stane	16, 5 6	A ₁ (B)	0—20 20—30	vršaj	grušč
Veliki vrh 1700 m	17, 1	A ₁	0—15	pobočje	grušč
Veliki vrh 1700 m	18, 2	A ₁	0—20	pobočje	grušč
Krvavec 1541 m	19, 5 6	A ₁ (B)	0—10 10—30	pobočje	apnenčeva skala
Poljanska planota 1460 m	20, 142 143	A ₁ A/C	0—10 10—40	pobočje	apnenčeva skala
Rzenik 1417 m	21, 64 174	A ₁ A/C	0—10 10—20	pobočje	grušč
Rzenik 1485 m	22, 84	A	0—12	pobočje	grušč
Robanov kot 1244 m	23, 173	A ₁	0—15	pobočje	grušč
Inkret 1778 m	24, 4	A ₁	0—15	pobočje	grušč
Vodole, 1535 m	25, 19	A ₁	0—12		apnenčeva skala
Kamniško sedlo 1248 m	79 26, 87	A(B) (A)	12—22 0—10	pobočje	grušč

Ekspozicija in naklon	% skeleta	pH v nKCl	% CaCO ₃	Vegetacija	Tip prsti
7	8	9	10	11	12
SV	0	3,2	1,1	ruševje	igličasta rendzina
	0		1,1		
SV	0	6,8	65,7	ruševje	prhninasta rendzina
Z	0	4,8	1,1	trava	kisla rjava prst
	0	6,1	0,5		
	0	5,8	0,7		
Z		4,3	0,8	redk macesnov	prhninasta rendzina
		7,5	0,5	sestoj	
J, 25—30°		6,1	0,7	gozd	sajasta rendzina
31°		4,7	1,7	gozd - bukov	prhninasta rendzina
		4,9	0,6	trava	prhninasto-sprste-
		5,8	0,4		ninasta rendzina
	0	3,9	0,5	trava (<i>Nardetum</i>)	rjava visokogor-
	0	4,1	2,1		ska rušnata prst
				trava	protorendzina
	0	6,0	12,8	trava	rušnata rendzina
		6,2	24,3		
JZ, 5°	87,5	7,0	39,0	ruševje	prhninasta rendzina
		7,2	41,7		
JZ		6,3	26,4	gozd - bukov	prhninasto-sprsteni-
		6,5	36,6		nasta rendzina
	0	6,2	26,1	trava	rjava rendzina
	52,0	6,6	19,4		
S, 29°		5,5	4,9	gozd - macesnov	prhninasta rendzina
				redk	
J, 31°		5,6	18,4	trava	prhninasta rendzina
J, 6°	0	4,69	0,5	trava	rjava pokarbonatna
	71,3	4,93	0,9		prst
Z, 10—15°	0	6,21	0,7	gozd	prhninasto-sprsteni-
		6,42	0,59		nasta rendzina
J, 29—31°	0	4,92	1,2	gozd -	rendzina
	77	6,39	1,6	bukev in smreka	
J, 27°		6,02	1	smrekov gozd	prhninasta rendzina
SSV, 30°	58	6,75	48,3	ruševje	rendzina
SV 21—23°		6,91	33		rendzina
JJV, 21°	0	6,1	0,67	gozd smreke	surova karbonatna
				in macesna	prst
J	68,3	6,63	10	ruševje	rjava rendzina
	77	7,32	65		prst

Kraj	St. profila in vzorca	Horizont	Debelina v cm	Reliefna oblika	Matična osnova
1	2	3	4	5	
Kamniško sedlo 1715 m	27, 68 133	A ₁ A/C	0—15 pod 15	pobočje	grušč
Matkov kot 1068 m	28, 53 80 120 127	A ₁ A ₁ B B BC	0—10 10—25 25—60 pod 60	pobočje	škrljavec
Kamniško sedlo 1538 m	29, 3 33 47	A ₁ A/C C	0—15 15—20 pod 20	fosilno melišče	grušč
Okrešelj, 1435 m	30, 40 46 72	A ₁ A/C C	0—7 7—17 pod 17	fosilni vršaj	grušč
Ojstrica 1555 m	32, 24 126	(A) C	0—10 pod 10	pobočje	grušč
Strelovec 1562 m	33, 139 183	A ₁ A(B)	0—7 7—10	pobočje	grušč
Snežnik 1682 m	34, 63	A	0—10	pobočje	apnenčeva skala
Snežnik 1500 m	35, 5	A	0—20	pobočje	apnenčeva skala
Planinšek, 1080 m	37, 1	A	0—15	pobočje	apnenčeva
Veža	32	C	pod 15		skala
Krvavec 1660 m	38, 69 137	A ₁ (B)	0—5 5—15	pobočje	skala
Krvavec 1750 m	39, 144	A	0—15	pobočje	skala
Košutna 1770 m	40, 61 78	A ₁ (B)	0—12 12—32	pobočje	

Profil 25*: rjava rendzina

Kraj: Vodole na Dleskovški planoti

Matična osnova: apnenčeva skala

Relief: pobočje, 21° naklona

Rastje: gozd macesna in smreke

A₀ 2—4 cm iglic

A₁ 0—12 cm temno rjav, vlažen, humozen, prekoreninjen, brez skeleta

A(B) 12—22 cm rumenkasto rjav, skeleten, manj korenin

C pod 22 cm apnenčeva skala

Za te prsti je značilno, da so debele približno 20 cm in diferencirane v horizonte ali podhorizonte. Spodnji del profila je pogosto precej skeleten in zaradi karbonatne sestave je delež prostega CaCO₃ v njem večji kot v zgornjem delu. V A₁ podhorizontu je okoli 1 % CaCO₃ in v (B) okoli 10 % (tabela 10). Reakcija prsti je slabo kisla do nevtralna, a se z globino spremeni, ko so vred-

* Ostali podatki o posameznih profilih so v tabeli 10. Številke profilov se ujemajo z zaporednimi številkami v tej tabeli.

Ekspozicija in naklon	% skeleta	pH v nKCl	% CaCO ₃	Vegetacija	Tip prsti
7	8	9	10	11	12
S, 29—30°	93,6	7,38		trava	rendzina
V	0	4,42	1,1	smrekov gozd	kisla rjava prst
	46	5,82	1,2		
	68,3	4,59	1,1		
	79,8	6,9	4,6		
SZ, 25°	55	7,22	49	macesnov gozd	rendzina
	31,8	7,35	39,8		
		7,72	45,2		
SV, 15—17°	54,8	6,8	29,6	macesnov gozd	rendzina
	81	7,21	83,2		
		7,28	98,3		
SZ	39,4	7,03	53		surova karbonatna prst
	90,8				
SZ	53	6,71	0,6	bukov gozd	rjava rendzina
	65,7	6,75	11		
J	34,5	6,39	0,4	ruševje	rendzina
SZ		6,31	1,6	bukovo grmovje	rendzina
JV	32	6,61	5	trava	rendzina
	63	7,31	73		
Z	0	5,38	0,5	trava	rjava pokarbonatna prst
	44	5,16	0,59		
Z	61	6,43	0,6	trava	prhninasta rendzina
J	67	4,17	0,7	trava, volk	rjava visokogor-
		5,08	0,7	(<i>Nardus stricta</i>)	ska prst

nosti pH v (B) horizontu 6,7. Če je v A₁ podhorizontu veliko kislega humusa, se pH zniža pod 5.

V večjih nadmorskih višinah, kjer so pobočja bolj strma in se začne gozd redčiti, je prst tanjša in neskljenjena. V takem okolju se uveljavi prhninska rendzina (skica 1, profil II).

Profil 17: prhninasta rendzina

Kraj: Veliki vrh

Matična osnova: apnenčasti grušč

Relief: pobočje, 29° naklona

Rastje: razredčen gozd macesna in smreke

A₀ 3—4 cm slabo razpadlih rastlinskih ostankov

A₁ 0—15 cm rjav, močno humozen, prekoreninjen, brez skeleta

C₁ pod 15 cm grušč

Ta tip prsti je na gozdni meji pogost. Često se prepletajo prsti, ki imajo profil, kjer se pod A₁ podhorizontom nahaja še A/C horizont, kjer je organska

snov pomešana z razpadlo matično osnovo. Nad gozdno mejo se pod grmovnim rastjem uveljavlja kot zelo značilna prst igličasta rendzina. Pod gostim grmičevjem se nabira debela plast organske snovi, ki zaradi šibkega delovanja mikroorganizmov le počasi razpada (skica 1, profil III).

Profil 1: igličasta rendzina

Kraj: zahodno od Češke koče

Matična osnova: apnenčasti grušč

Relief: pobočje

Rastje: ruševje, borovnica, resje

A₀₀ nekaj cm opada

A₀ 0—20 cm zelo humozen, prekoreninjen, brez skeleta

A₁ 20—40 cm črn, humozen, prekoreninjen, brez skeleta

C₁ pod 40 cm apnenčev grušč.

Takšen profil igličaste rendzine je pogost v bojnem pasu z ruševjem in posameznimi macesni ter smrekami. Za igličasto rendzino sta značilni velika kislost in majhen delež CaCO₃ (tabela 10).

Na področju gozdne meje se na položnejšem svetu uveljavljajo tudi rjave visokogorske rušnate prsti (na Poljanski planoti, Košutni, skica 1, profil IV).

Profil 11: rjava visokogorska rušnata prst

Kraj: Velika planina na Poljanski planoti

Matična osnova: apnenčeva skala

Relief: dno večje kotanje

Rastje: združba volka (*Nardetum*)

A₁ od 0—15 cm, temno rjav, prekoreninjen, humozen, zelo kisel, skoraj brez karbonatov, brezskeloten.

B od 15—35 cm, rumenkastorjav, glinast, masten, vlažen, zelo kisel, brezskeloten

C pod 35 cm, apnenčeva skala.

Za ta tip prsti je značilna velika kislost (tabela 10), ki je posledica izpiranja, saj je v prsti neznamenit delež prostega kalcijevega karbonata.

Tudi na Snežniku so podobne rendzine kot v Kamniških Alpah. Analize kažejo, da imajo podobne fizikalne in kemične lastnosti kakor v Alpah.

Profil 34: rendzina

Kraj: južno pobočje vrha Snežnika

Matična osnova: apnenčeva skala

Relief: položno pobočje

Rastje: rušje

A₁ 0—10 cm, temno rjav, vlažen, humozen, skeloten

C pod 10 cm, apnenčeva skala

Plitev humuzni horizont pokriva živo skalo, le ponekod se uveljavlja tudi prehodni horizont. Reakcija prsti je slabo kisla, delež karbonatov je zelo nizek (tabela 10). Taka rendzina pokriva na Snežniku precejšen del vrha.

8. 7. Biotski vplivi na zgornji gozdni meji

V nerazdružljivi povezanosti z dejavniki mrtve narave se prepleta mnogostrano in zamotano delovanje živega sveta. Ta nerazdružljiva celota, katere podrobno poznavanje bi šele dalo zadovoljiv odgovor na dogajanja v naravi, se dobro odraža tudi na področju gozdne meje. Žal so biotski dejavniki največkrat med najmanj proučenimi, tako da je težko zadovoljivo odgovoriti na to, kako se vključujejo v zapletena dogajanja na gozdni meji.

Med biotskimi dejavniki se kaže najprej velika povezanost med samimi rastlinami, saj vplivajo ena na drugo. V prsti se kaže vpliv mikroorganizmov na višje razvite rastline. Proučevanja so pokazala, da je tudi v gorskih prsteh veliko mikroorganizmov. V prsti nad gozdno mejo so pogosto zastopane zlasti bakterije. Tako so našli v gramu prsti nad gozdno mejo 8 200 000 bakterij (Ciglar 1955). V teh prsteh so dobro zastopane tudi alge in glive. Proučevanja so pokazala, da travnišče volka uspeva med drugim tudi zato, ker raste volk v sožitju z neko glivo in tako lahko preživi manj ugodne življenjske razmere (Ciglar 1955).

Na zgornji gozdni meji žive rastline še v drugih oblikah sožitja. Na drevesih se pojavljajo epifiti, ki jim pripadajo razni lišaji, zlasti bradovec (*Usnea barbata*), ki na gozdni meji in pod njo marsikje porašča smreko in macesen, zlasti v vlažnih legah. Poleg simbioze je med rastlinami tudi parazitizem. Na to vpliva tudi dolgotrajna snežna odeja, ki omogoča, da se na ruševju širi bolezen



Sl. 32. Živina na paši potepta tla, ki postanejo drobno nagubana. Planina Koren



Sl. 33. Nagubana prstena odeja se pretrga in pojavi se kamninska osnova (posnetek od blizu s slike 32)

Herpotrichia nigra (Ciglar 1955, 88), ki povzroča, da se iglice sprimejo, porjavijo in odmro. Na področju zgornje gozdne meje tudi marsikje opazimo na smrekovih vejicah okroglasto rjave tvorbe, ki dajo drevesu značilno podobo. Povzroča jih smrekova uš (*Phermes abietis*).

Poleg rastlinskih mikroorganizmov, ki žive v prsti ter s svojim delovanjem vplivajo na njene lastnosti in s tem posredno na rastje, imajo podobno vlogo tudi živalski organizmi. Vendar pa vlogo živalskega sveta v visokogorskih prsteh slabo poznamo. Nekaj več je podatkov o višje razvitih živalih. Proučevanja so pokazala, kako se število živalskih in rastlinskih organizmov z nadmorsko višino manjša, kakor se slabšajo življenjske razmere. Tako so npr. na silikatni podlagi ugotovili v združbi zelene jelše še 36 rastlinskih in 29 živalskih vrst. V višje ležeči združbi borovnice 22 rastlinskih in 18 živalskih vrst ter nad zgornjo gozdno mejo v združbi trolistnega ločka le še 13 rastlinskih in 9 živalskih vrst (Aichinger, po Ciglarju 1955, 88). Šele nadaljnje in podrobno proučevanje živalskih in rastlinskih združb ob gozdni meji bo pojasnilo odnose med živalmi in rastlinami ter njihov vpliv na višino, potek in fiziognomijo zgornje gozdne meje.

8. 7. 1. Vplivi človeka na zgornjo gozdno mejo

Med biotskimi dejavniki, ki vplivajo na zgornjo gozdno mejo, je v našem, gorskem svetu na prvem mestu delovanje človeka. Človek je s svojim delovanjem marsikje spremenil podobo, potek in višino gozdne meje. Spreminjal jo je neposredno (s požiganjem rušja, s sekanjem dreves, krčenjem gozda) pa tudi posredno. Posredno jo je spreminjal zlasti s tem, ko je že zelo zgodaj uporabljal alpske trate nad zgornjo gozdno mejo za pašnike. S širjenjem pašniških površin pa je zgornjo gozdno mejo neposredno načenjal.

Človek je posredno vplival na gozd tudi s tem, da je urejal in širil pašne površine nad gozdno mejo in tako omogočal in širil delovanje snežnih plazov, ki se zajedajo v gozd. Tako je človek v Savinjskih Alpah spreminjal zgornjo gozdno mejo nekdanj kot pastir, danes pa jo spreminja zaradi rekreacije.

Planinsko pašništvo so v Kamniških Alpah razmeroma dobro proučili. Obraavnava ga več študij, ki zajemajo to gorovje ali bližnje sosedstvo (Jordan 1945; Čerček 1948—1949; Fajgelj 1935; Vojvoda 1967). Večina avtorjev omenja tudi stik med gozdnimi in travniškimi površinami in tako načena problematiko antropogenih vplivov na zgornji rob gozda.

Antropogeni vplivi na zgornjo gozdno mejo se v posameznih delih Grintovcev kažejo različno. Odvisni niso le od človeka, temveč tudi od naravnih razmer, ki so nudile različne možnosti za razvoj in obseg planin. Nastanek in razvoj planin pa je ozko povezan z gospodarskim razvojem naselij ob vznožju gorovja.

Med naravnimi dejavniki pogojujejo dejavnost pastirja na področju gozdne meje zlasti geomorfološke in petrografske razmere ter odeja prsti. Tudi mikroklimatske razmere so za planine pomembne (Fajgelj 1959). Zelo strma, po ledeniški eroziji preoblikovana pobočja na severni strani glavnega grebena in strmine na zahodni strani gorovja niso nudile ugodnih pogojev za planine. Drugače je na južnih in na jugovzhodnih straneh, kjer je več planotastega sveta in več možnosti za planine. Tako ni naključje, da so največ planin uredili prav v tem delu gorovja, tako na Poljanski in Dleskovški planoti, kar se odraža tudi v višini in videzu gozdne meje na teh dveh planotah. Čeprav sta obe planoti zakraseli, se je planinsko pašništvo na obeh dobro uveljavilo.

Prvotne planine so v obravnavanem gorovju segale nad naravno gozdno mejo. Taki sta na Dleskovški planoti planini Molička peč in Korošica (Fajgelj 1953). Planine, ki so na gozdni meji ali pod njo, pa bi bile mlajše. V to skupino spada večina planin na južni strani gorovja, tako na Krvavcu in na Poljanski planoti. Čerček (1948—1949) meni, da so nastale planine v najstarejši dobi starih srenj. Na splošno domnevajo, da se je planinsko pašništvo pri nas začelo v 13. stol., prvi začetki pa bi bil že na koncu 12. stol. (Fajgelj 1953, 122). V dolgem obdobju planinskega pašništva, ki ponekod traja še danes, je človek zaradi naraščajočih potreb širil stare in urejal nove planinske pašnike, često na račun gozda, ker mu reliefne in kamninske razmere niso dovoljevale širiti pašnika navzgor. Vse to je marsikje v gorovju spreminjalo gozdno mejo.

Da bi dobili večje pašne površine, so ljudje ob prirodni gozdni meji krčili rušje ter redke drevesne sestoje. To je porušilo naravno in že itak labilno ravnotežje v težkih rastnih razmerah in gozd se je umaknil daleč pod svojo na-

ravno mejo. Sledovi grmovnega in drevesnega rastja, ki je ostalo še v naravnih rastiščih, nam kažejo, kje je bila prvotna gozdna meja. Posledice krčenja grmovne in drevesne vegetacije pa se ne kažejo le v rastju, temveč tudi v prsti. Tal ni več ščitilo grmovje in drevje, temveč so prišla pod neposredni udar zunanjih sil. Organske snovi so začele hitreje razpadati in se mineralizirati, prst pa, ki je že itak tanka, je postajala še tanjša zaradi odnašanja drobnih prstnih delcev. Na dan sili skalna osnova, zato se tla še težje zaraščajo z rastlinami. Tudi na samih pašniških površinah se kažejo posledice paše. Goveja živina s svojo težo prsti tudi mehansko poškoduje. Živina, ki se pase na nagnjenih pašniških površinah, prst neenakomerno tepta in tla se drobno nagubajo. Tanka prst se pretrga in na dan pogleda skalna osnova. Tako se razgalja skala in ogoljevanje površja napreduje.

Zaradi krčenja grmovnega rastja in drevja ter zaradi paše se gozd ni samo umaknil v nižjo lego, temveč se je na teh površinah uveljavilo rastje, ki ga prej ni bilo. Prvotne rastlinske združbe so začele nadomeščati sekundarne združbe, ki so se ponekod zelo razširile zaradi sečnje, košnje, paše itd. Najznačilnejša je že daleč vidna združba planinskega ščavja (*Rumicetum alpini*), ki se na gosto in visoko razrašča, tako da se ne vidi tal. Ker imajo prsti v bližini pastirskih stanov in hlevov zaradi gnojnice veliko nitratov, je ta združba značilna za njihovo okolico. Tudi združba enoletne latovke in bleščeče plahtice (*Poa annua - Alchemilla hybrida*) značilna po živi zeleni barvi raste na tleh, ki so čezmerno gnojena. Z ekstenzivno pašo se je močno razširila tudi združba volka. Večina rastlinskih vrst pa je v teh združbah za živino neužitna.

Proučevanja sekundarnega rastja so pokazala, da se po prenehanju paše na pašnikih, ki so porasli z volkom, kmalu obnovijo prvotne grmovne in druge rastlinske vrste.

Vračanje prvotnega rastja na izgubljena rastišča je opaziti tudi drugod v območju zgornje gozdne meje, zlasti v bližini sedanje gozdne meje, kjer so naravni pogoji (temperaturni in veterni) ugodni za rast. Opuščanje planin, ki izvira iz sprememb v planinskem gospodarjenju, je povzročilo zaraščanje izkrčenih površin s prvotnim rastjem. Na to so vplivale spremembe v gospodarskih dejavnostih in lastninsko posestnih razmerah. Industrializacija je odtegnila s kmetij delovno silo, zato se vedno bolj opušča paša na višjih, manjših in oddaljenih planinah (Vojvoda 1970).

Planšarstvo je prizadela tudi prepoved gozdne paše. Ti in drugi družbeni procesi so povzročili, da se je število planin v Kamniških Alpah močno skrčilo. Tako je bilo pred drugo svetovno vojno na planinskem območju Jezerskega 29 planin, leta 1965 pa jih je bilo 21. V savinjskem planinskem področju je bilo 94 planin, od tega so jih pred vojno opustili 8 in po vojni 9 (Vojvoda 1967). Danes je planin precej manj, saj so jih v zadnjem času na veliko opuščali. V vzhodnem delu gorovja ne pasejo več živine na planinah Vodole, Petkove njive in Stare stane.²³ Poleg tega, da so ponekod planine opustili, so tudi tam, kjer jih še uporabljajo, zmanjšali število živine. Vojvoda (1970, 64) navaja podatek, da se je od leta 1932—1966 v Kamniških Alpah število živine zmanjšalo za 24 %, do danes pa se je verjetno znižalo na polovico.

²³ Podatke sem dobil iz razgovora z domačini in pri obhodu planin.

Opuščanje paše in vračanje gozda na prvotno rastišče pokažejo tudi podatki o gozdnih in pašniških površinah v katastrskih občinah, ki jih pripadajo Kamniške Alpe.²⁴ Tako se je v katastrski občini Županje njive, ki ji pripada ves gorski svet porečja Kamniške Bistrice, gozd povečal v zadnjih 140 letih za 11,9 % (od leta 1827—1967, Viri: Podatki o izrabi tal...), pašniške površine pa so se zmanjšale za 28,4 %. Podobno je tudi na zahodni strani gorovja, ki pripada k. o. Kokra. Gozdne površine so se tu povečale v istem razdobju za 36,3 %, pašniške pa so se zmanjšale za 48,8 %.

Te spremembe se kažejo tudi v rastju. Na opuščenih pašnih površinah se od prvotnega rastja najprej naseli ruševje. Ta rastlinska vrsta se razmeroma

	k. o. Županje njive		k. o. Kokra	
	Gozd	Pašnik	Gozd	Pašnik
1827. l.	3334 ha	1851 ha	2184 ha	2039 ha
1954. l.	3769 ha	1425 ha	3390 ha	894 ha
1967. l.	3787 ha	1332 ha	3427 ha	893 ha



Sl. 34. Posušeno ruševje dokazuje vračanje smrekovega gozda na prvotno rastišče. Nad opuščeno Jenkovo planino, jugovzhodno pobočje Golega vrha

²⁴ Tu sta zajeti le 2 k. o., ker ostale segajo tudi v dolinski svet in zajemajo naselja, kjer je preobrazba intenzivnejša kot v gorah.



Sl. 35. Ena od sukcesij, ki se kaže pri zaraščanju prvotnih gozdnih površin, nekdanj izkrčnenih za pašo. Ruševje pod mladimi bukvami nad nekdanjo planino Šibje

hitro razrašča. Na Dleskovški planoti je npr. nad Inkretom ruševje s 35—40 cm dolgimi vejicami že poraslo kamen s planinsko markacijo vrisano 4. 7. 1957.

Ruševju sledita macesen in smreka. Smreka se vedno bolj razrašča in zasenci ruševje (sl. 34). Tako se postopoma uveljavlja gozd, kajti ruševje v senci odmre in gozdna meja se pomika navgor. Taki primeri so na južnem pobočju Rzenika pod planino Rzenik in nad Jenkovo planino.

Podobni pojavi se kažejo tudi nižje na sedanji gozdni meji, kjer je človek uredil planine že v gozdu. Zanimiv primer vračanja prvotnega rastja na izgubljena rastišča je možno opazovati na opuščeni planoti Šibje v povirnem delu Lučke Bele. Na tej planini je do l. 1933 pasel kmet iz Podvolovljeka 15 glav goveje živine in 40—50 ovac. Leta 1934 pa so planino Šibje pridružili kot predplanino planini Korošica (Čerček 1948—1949, 65). Vojvoda (1970) je na karti nima. Verjetno je bila opuščena med vojno ali kmalu po njej.

Planina leži na višini 1300 m, torej v pasu bukovega gozda, ki pa je danes še mlad. Blizu se nahaja sedanja gozdna meja. Zaraščanje opuščene planine se je začelo z ruševjem, ki porašča strmine nad planino. Iz sosednjega bukovega gozda pa se je začela širiti bukev in tako je nastal sestoj, v katerem rasteta mlada bukev in pod njo ruševje (sl. 35). Ti dve rastlinski vrsti imata različne ekološke zahteve in dolgo ne moreta uspevati skupaj, saj se izrazito svetloboljubno ruševje ne more obdržati pod gostimi bukovimi krošnjami.

To trenutno prepletanje kaže, kako se prvotno rastje vrača na izgubljene površine. Taka sukcesija je seveda prehodna in kratkotrajna, saj bo potem, ko se bo bukev razrastla in sklenila krošnje, ruševje odmrlo in prevladal bo prvotni gozd.

Na področju zgornje gozdne meje se poleg zaraščanja travniških površin in vračanja k prvotnemu rastju, kar gozd približuje njegovi naravni meji, kažejo tudi nasprotna stremljenja. Travniške površine ob gozdni meji in nad njo dobivajo namreč ponekod v Kamniških Alpah nove značilnosti. V sedanji dobi industrializacije, ko marsikje planine izgubljajo prvotno funkcijo, dobivajo čedalje bolj rekreacijski pomen.

Ta se kaže v različnih oblikah. Na planinah so postavili planinske domove ali zavetišča, ponekod tudi počitniške hišice, ki so preurejeni pastirski stanovi ali na novo zgrajene hišice. Zadnje so se ponekod tako uveljavile, da so fiziognomsko in funkcijsko prevladale in spremenile planine iz pastirskih v turistična naselja (Vojvoda 1970, 66). Taki primeri so na Poljanski planoti in na Krvavcu.

Spremenjena funkcija planin vpliva tudi na vegetacijo, zlasti tam, kjer se poleg poletnega turizma uveljavlja tudi zimski. Sodobna smučišča terjajo nam-



Sl. 36. Tako je človek krčil gozd ob njegovi zgornji meji in širil pašne površine. Spodaj levo sekundarna rastlinska združba planinskega ščavja (*Rumicetum alpini*), ki je zelo značilna za planine. Planina Vodole, 1570 m



Sl. 37. Tako so pastirji sežigali ruševje. Ta del opuščene planine Vodole se imenuje Suše. Bela zaplata na levi zadaj kaže, kako je na izkrčenem in nagnjenem pobočju napredovalo odnašanje prsti

reč žičnice, sedežnice, vlečnice in smučarske proge. Vse te gradnje pa se usmerjajo na gladka, neporasla pobočja, torej v svet tik nad gozdno mejo. To je privedlo do krčenja rušja in drevja. Nekdanje krčenje vegetacije ob zgornji gozdni meji, zaradi novih pašnikov je zamenjalo sodobno krčenje ruševja in drevja zaradi smučarskih prog in rekreacijskih objektov sploh. Vendar je sedanje »rekreacijsko«¹ trebljenje gorskih pobočij bolj nasilno in bolj temeljito od starega pašniškega. Saj s stroji pripravljene smučarske proge pobočja zgladijo in pri tem uničijo poleg vegetacije tudi prst. Na srečo so taki posegi zaenkrat še redki.

Rekreacijske naprave s počitniškimi hišicami vred zavirajo in onemogočajo prvotni vegetaciji vračanje na izgubljene površine in zato gozdna meja ostaja povečini tudi še naprej pod naravno. Tako se tudi v sedanjosti vzdržuje in ustvarja tip umetne, antropogene gozdne meje.

Z najnovejšimi posegi v gozd ob njegovi zgornji meji se ponekod celo slabšajo pogoji za uspevanje drevesnih vrst in s tem se pojavlja nevarnost, da se bo gozdna meja ponekod še znižala. Krčenje ruševja na smučarskih progah in ob njih namreč razgalja tla, ki so zato bolj izpostavljena denudaciji in eroziji. V takih rastnih razmerah pa se drevje ne more obnoviti, saj v bojnem pasu

rabijo mlada drevesa zaščito ruševja, ker jih drugače uniči delovanje vetra in snega. Tudi s sekanjem drevja se poveča razdiralna moč deževnice in snežnice. Pri vsem tem moramo poudariti dvoje. Prvič je zgornja gozdna meja tako kot vsaka naravna meja človeku vabljava tudi danes, npr. v turističnem gospodarstvu. Na drugi strani pa je ta meja veliko bolj labilna in občutljiva od drugih mej v nižini, tako da se naravno ravnotežje v gorskem svetu hitro poruši. Posledice pa se prenašajo v različnih destrukcijskih oblikah tudi v nižji svet (snežni plazovi, hudourniki itd.).

Podobno kakor v Kamniških Alpah je človek posegal v naravno vegetacijo tudi na Snežniku. Proučevanja družbeno geografskih razmer pod Snežnikom so pokazala, da je človek iz različnih razlogov, med drugim tudi zaradi neugodnega submediteranskega podnebja v sosedstvu iskal pašnike v dinarskem gorskem svetu. Travnato rastje je namreč na višje ležečih planotah ostalo tudi sredi poletja sočno, medtem ko se je v suhem in vročem submediteranskem vznožju travna vegetacija sušila. Zato so na Snežniku že zgodaj pasli. V drugi polovici 19. stol. so na njem pasli na obsežnih površinah (V. Klemenčič 1959, 46).

Pašniki so na Snežniku zajemali vse količjak ugodne površine, kakor kažejo tudi gozdarske karte izpred prve svetovne vojne, kjer so označene večje in številne travne površine, ki so danes že zarasle z gozdom (V. Klemenčič 1959, 44). Tako sklepamo, da so na Snežniku izkrčili tudi najvišja pobočja in da so tudi na vrhu Snežnika pasli ovce, saj so na njegovem južnem vznožju še do leta 1890 uporabljali ovčje staje v Grčovcu in Grdi dragi (V. Klemenčič 1959, pod. 18).

Ko so pašo opustili, je pašnike začelo poraščati ruševje, ki danes prekriva velike površine na pobočju Malega in Velikega Snežnika. Rušje pa že prerašča danes na več mestih bukev (Plesnik 1971a), kar pomeni že drugo stopnjo obnavljanja naravnega rastja. Nad sedanjo gozdno mejo je v spodnjem delu rušja marsikje videti smreke, ki v zatišnih legah dosežejo višino 9–10 m. Vse to kaže, da so naravni, zlasti temperaturni pogoji nad sedanjo gozdno mejo ugodni za gozd in da je njegova meja antropogeno znižana.

Antropogeno spreminjanje zgornje gozdne meje kaže na Snežniku v marsičem drugačne poteze kakor v Kamniških Alpah. Zato bi bilo zelo zanimivo proučiti gozdno mejo tudi še na drugih dinarskih kraških planotah.

9. TIPI ZGORNJE GOZDNE MEJE

Nastanek in izoblikovanje zgornje gozdne in drevesne meje sta posledica prepletajočega delovanja različnih pokrajinskih dejavnikov, ki delujejo kot celota, vendar v zelo različni medsebojni vzročni soodvisnosti in zato tudi z različnimi učinki. Ponekod so odločilni eni, drugod drugi dejavniki. To se kaže tudi v strukturi in fiziognomiji gozda na zgornji meji. Pod visokimi in strmimi stenami se npr. konča gozd v sklenjenem sestoju in z visokimi drevesi ter z zelo ozkim bojnim pasom. Meja je torej izrazita, kjer pa je pobočje razčlenjeno z jarki in žlebovi, je gozd razbit na proge, jezike in kline, kar gozdno mejo zelo razčlenjuje. Marsikje pa gozd na zgornji meji počasi razpada na drevesne sku-



Sl. 38. Človek tudi danes krči ruševje (s sekanjem in sežiganjem) in s tem spreminja rastje ob gozdni meji. Kriška planina

pine in posamezna drevesa, ki so zaradi vetra in drugih vplivov navadno močno prizadeta. Gozdne meje v pravem pomenu pravzaprav ni, temveč gre za širši pas, v katerem se gozdna vegetacija začne spreminjati.

Ceprav ima zgornja meja zaradi prepletajočega delovanja številnih pokrajinskih dejavnikov osnovne poteze skupne, ji nekateri dejavniki v posameznih delih gorovja vtisnejo svojevrstno podobo in odločajo o njeni višini in poteku, o izoblikovanosti, o razprostranjenosti drevesnih sestojev itd. Taki dejavniki gozdno mejo razčlenjujejo na določene vrste oziroma tipe. Zgornja gozdna meja je sestavni del pokrajine in je zato odvisna od naravnih in marsikje tudi od družbenogeografskih značilnosti gorovja in njegovega vznožja. Tako sta si gozdni meji v Kamniških Alpah in na Snežniku v glavnem podobni, v drobnem pa se v marsičem razlikujeta ne samo zaradi razlik v reliefu, klimi, prsti, vegetaciji, temveč tudi zaradi razlik v strukturi kulturne pokrajine na vznožju, od koder je potekalo izkoriščanje gorskega sveta ob gozdni meji (sl. 38).

S tipološkim razčlenjevanjem zgornje gozdne meje so se pri nas malo ukvarjali. Nekaj več pozornosti je posvetil temu vprašanju Ciglar (1955, 7), ki meni, da je zgornja gozdna meja lahko trojnega tipa; pogojena je bodisi klimatsko, orografsko ali antropogeno. Podrobneje pa teh tipov in razlik med njimi ne navaja. Pri obravnavi gozdne meje pri nas se ukvarja le s potekom

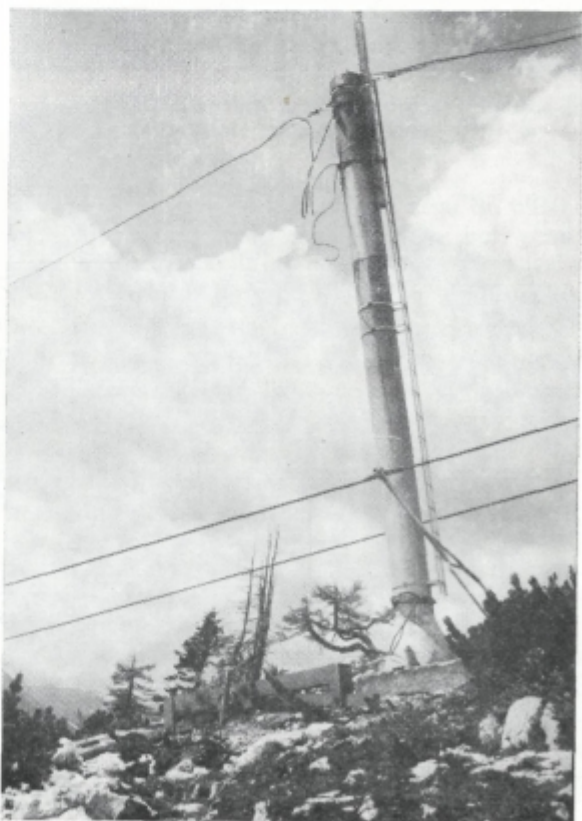
klimatske gozdne meje. Enako razčlenjuje gozdno mejo tudi M. Wraber (1970, 238).

Že v začetku smo omenili razliko med dejansko (konkretno) in namišljeno (abstraktno) gozdno mejo. Ta razlika se le deloma ujema z razliko med naravno in antropogeno gozdno mejo. Spoznali smo tudi že, da ni vedno lahko razlikovati naravnih in antropogenih učinkov na današnjo konkretno zgornjo gozdno mejo.

Glede na glavni naravni dejavnik, ki je določil današnji potek gozdne meje, moremo tudi v Kamniških Alpah razlikovati več tipov naravne gozdne meje, in sicer: 1. orografsko gozdno mejo (z dvema podtipoma), 2. plazovno gozdno mejo in 3. klimatsko gozdno mejo (z dvema podtipoma).

9.1. Orografska gozdna meja

Med najpomembnejšimi elementi, ki v Kamniških Alpah omejujejo gozd, je relief. Strma pobočja in stene, pa tudi melišča in hudourniški vršaji preprečujejo, da bi gozd dosegel klimatsko mejo. Gozdna meja, ki nastane na ta način,



Sl. 39. Tako kot viharniki v ozadju se vetru težko upirajo tudi človekove gradnje. Moč vetra v bližini klimatske gozdne meje kaže tudi poškodba na stebru sedežnice na Krvavcu

ima svojstvene poteze in jo označujemo navadno kot orografski tip gozdne meje. Ker gre pri tem za odločilen vpliv reliefa, bi lahko ta tip imenovali tudi reliefno gozdno mejo.

Ob orografski gozdni meji se gozd večinoma hitro konča, še posebno pod skalnatimi stenami. Sklenjeni gozd sega navadno do samih sten že z visokimi in razvitimi drevesi (sl. 40). Gozdna fronta je večinoma ozka, njena izrazitost pa je odvisna od razčlenjenosti skalnih sten. Če je stena razčlenjena v police in pomole, se na njih razrastejo gozdni otoki, kjer pravzaprav ni nobenih značilnosti bojnega pasu. Sele na višjem položnejšem pobočju se bojni pas razširi in ima značilne poteze. Ker ima gozdna meja ob takih ovirah poseben videz, lahko v okviru reliefne (orografske) gozdne meje govorimo o posebnem podtipu, ki je vezan na strme, prepadne stene. Ta podtip (1 a), bi lahko imenovali tip stenske gozdne meje. V Kamniških Alpah se uveljavlja zlasti na zahodni strani Kalškega Grebena in še posebno na severni strani glavnega grebena osrednjih Grintovcev. Tako pod Mrzlo goro, v Matkovem kotu in nad Okrešljem, pod Ojstrico itd.

Pobočja, ki jih režejo kamninski skladi s svojimi glavicami, so bolj strma in se zato na njih tudi uveljavlja reliefna gozdna meja. Tudi tu je omejevalni dejavnik gozda strmina, le da je strukturno pogojena. Če se lega kamninskih



Sl. 40. Tam, kjer leže kamninske plasti v smeri pobočja, sega gozd (na desni) precej višje kot na nasprotni strani, kjer skladi režejo pobočje (na levi strani vrha). Goli vrh



Sl. 41. Orografska gozdna meja. Gozd se konča ob strmih skalnatih stenah, melišča in hudourniški jarki pa ga še cepijo. Južno pobočje Kočne

skladov ujema z nagnjenostjo pobočja, so ta položnejša in gozd sega do bližine klimatske meje, kjer pa kamninske plasti upadajo v pobočja, so ta bolj strma in jih gozd ne more premagati ter ostaja nižje. Tako je npr. na Golem vrhu (ime!). Na njegovi severovzhodni strani sega macesnov gozd po položnejšem pobočju precej višje kot na jugovzhodnem in vzhodnem pobočju, ki sta zaradi odrezanih skladov bolj strmi (sl. 41). Podobni primeri so tudi na Rzeniku in Konju.

Vpliv strmih sten se pogosto prepleta z vplivom melišč. Ko se zaradi močnega mehaničnega preperevanja tvorijo pod strmimi stenami melišča, ki preprečujejo širjenje gozda. Običajno so melišča vezana na ledeniško preoblikovana pobočja, zlasti na severni strani glavnega grebena. Precej pa je melišč tudi na njegovi južni strani. Zaradi preperevanja se grušč kopiči na vznožju sten. Največje in najtežje skale se valijo najdlje in tako sproti mehanično uničujejo rastje; zato se drevesa na melišču ne morejo razrasti. Gozd ostaja nizko, sega le do tam, kjer je nasipanje grušča že šibkejše.

Gozd se tudi ob meliščih konča z visokimi drevesi, ki segajo ponekod še na melišča. Na manj izpostavljenih in manj gibljivih delih melišč, se držijo celo drevesni otoki, saj se tam nabere toliko prepereline, da se v njej zakoreninijo drevesa. To pomeni, da bi celotna melišča poraščal gozd, če ga ne bi ovirali procesi akumulacije drobirja. Omejevalni dejavnik je torej gibljivi in robati grušč, ki mehanično zavira razraščanje drevja.

Podobne učinke na gozdno mejo kot melišča imajo tudi hudourniški vršaji. To so nasutine kamnitega drobirja, ki ga nanese hudourniška voda izpod sten v dolino. Tudi ob robu te nasutine se gozd ustavi, saj semena dreves v grobo zrnatem in gibljivem grušču ne morejo vzkliti. Ob robu vršajev se gozd konča z visokimi drevesi in rahlo razredčenim sklepom krošenj, kar je posledica svežega hudourniškega nasipavanja, ki sega še v robne dele gozda, kjer uničuje mlada drevesa. Zelo značilni primeri tovrstne gozdne meje so v Ravenski in Makekovi koči ter v Matkovem kotu. Tip gozdne meje, ki ga povzročajo melišča in vršaji, smemo uvrstiti tudi k orografskemu (reliefnemu) vplivu te meje, in sicer kot poseben podtip (1 b). Imenujemo ga lahko tudi meliščno - vršajno gozdno mejo.

9. 2. Plazovna gozdna meja

Posebne značilnosti ima gozdna meja, ki je nastala zaradi delovanja snežnih plazov, ki so v nekaterih delih Kamniških Alp precej pogosti. Tudi ta tip gozdne meje ima svojevrstno fiziognomijo. Gozd se namreč na robu plazov oziroma plazišč z ostro mejo konča in nad njo sploh ni več dreves. Drugi zelo značilni znak te meje je zelo močno nihanje njene višine, ki pri nobenem drugem tipu gozdne meje ni tako močno. Plazovi segajo ponekod globoko v gozd



Sl. 42. Antropogena gozdna meja na Krvavcu. Ostra meja med gozdnimi in travniškimi površinami ter visoka in dobro rastoča drevesa tik ob gozdni meji so glavne značilnosti te meje. Levo široka smučarska proga

in močno znižujejo njegovo zgornjo mejo, vendar so te zajede ponavadi ozke. Po plazovnih žlebovih raste kvečjemu ruševje, ki sega daleč navzdol.

Zaradi njegovih posebnosti bi ta tip gozdne meje označili posebej kot tip plazovne gozdne meje, medtem ko ga nekateri avtorji (Plesnik 1971) štejejo za posebno varianto orografske gozdne meje, ker je pač učinek kombiniranega delovanja klimatskih in reliefnih razmer.

Ta tip gozdne meje je značilen za vzhodna pobočja Kalškega pogorja in južna pobočja Kočne. Plazovna gozdna meja nastaja tudi na pobočjih prevalov in sedel, od koder se prožijo snežni plazovi. Pomemben je tudi kombiniran učinek snežnih plazov in hudourniških vršajev, na vzhodnem pobočju Kokrskega sedla nad dolino Kamniške Bistrice, na zahodnem pobočju Presedljaja in v Roblekovem kotu. V takih primerih sega bukev neposredno do gozdne meje: v gozdu še kot drevo, nad gozdno mejo pa kot grm.

9. 3. Klimatska gozdna meja

Med klimatskimi dejavniki odločata o zgornji gozdni meji zlasti temperatura v vegetacijski dobi in veter. Zato razlikujemo pri klimatski gozdni meji termično (3 a) in vetrovno (3 b) gozdno mejo. Da pa gozd lahko doseže termično mejo, so potrebni tudi drugi pogoji (tako ustrezne reliefne oblike, ustrezne



Sl. 43. Gozdna meja na južnem pobočju Rzenika. Na desni strani skalnato pobočje in pašnik potiskata gozd navzdol



Sl. 44. Visoke smreke nad antropogeno gozdno mejo na zahodnem pobočju Kravca (1680 m) dokazujejo, da je tu prirodna gozdna meja potekala precej višje

prsti itd.). Taki pogoji pa so v Kamniških Alpah le malokje. Zlasti, ker je na razprostranjenost gozda vplival tudi človek. Zato o klimatski gozdni meji kot dejanski meji v Grintovcih pravzaprav težko govorimo; bolje je govoriti o gozdu v bližini klimatske gozdne meje. Pri termični gozdni meji postaja gozd v višjih nadmorskih višinah nižji, nad njim pa se širi borbeni pas. O tem tipu gozdne meje sodeleča navadno še kakšen drug dejavnik, npr. veter, snežna odeja, sušnost zraka ipd.

Vetrna gozdna meja je drugi podtip klimatske gozdne meje. Veter odločilno omejuje rast drevja in s tem znižuje termično gozdno mejo. Negativni učinki vetra se stopnjujejo s snegom, zlasti na izpostavljenih mestih. Tam so vrhovi dreves polomljeni, posušeni, krošnje raztrgane, nastanejo zastavne oblike krošenj itd. Kjer se močnejše uveljavijo učinki vetra, se zniža tudi višina

dreves. Zaradi hitrejšega zniževanja dreves sta si gozdna in drevesna meja bližje kot pri drugih tipih.

Vetrni podtip klimatske gozdne meje se v Kamniških Alpah uveljavlja zlasti na grebenih. Izrazita taka gozdna meja je zlasti na grebenu Velikega vrha nad Jezerskim (sl. 15). Gozd sega le nekaj metrov pod greben, v zadnjih 15 m se višina dreves zniža od 11 na 9 m (smreka, diagram 8) ob sicer enakem okolju, kar kaže, da je poglavitni omejevalni dejavnik le veter. Vršnji pojav se tu lepo izraža z vetrno gozdno mejo.

9. 4. Umetna (antropogena) gozdna meja

Antropogena gozdna meja ima nekatere svojske značilnosti. Ko je človek širil gorske pašnike, je izkoriščal redke drevesne sestoje in posegel tudi v gozd z normalnim sklepom krošenj. Gozd se v takih primerih hitro konča. Nad njim je le malo ali nič rušja (sl. 42).

Drevje tudi nima oblik, ki so sicer značilne za naravno gozdno mejo. Tam, kjer se je intenzivna paša raztegnila tudi v gozd, se posledice gozdne paše kažejo na drevesnih krošnjah. Kjer pa so na planinah opustili pašo, jih preraste



Sl. 45. Nad mejo zadnjih predstavnikov gozda, kjer se začno planinske trate, se v odročnih krajih radi zadržujejo gamsi (v sredini). Krnica na severni strani Ojstrice, 1550 m

najprej ruševje, nato pa macesen in smreka. Navadno gre za višine, ki leže pod klimatsko gozdno mejo in so zato pogoji za rast še ugodni. Med gostim rušjem rastejo smreke in macesni, tako da dajejo vtis prvotnega bojnega pasu, čeprav gre tu za sekundarni pas. Za razliko od prvotnega bojnega pasu so v sekundarnem drevesa visoka tudi v njegovem srednjem delu in ne samo spodnjem delu, kar kaže, da so rastni pogoji ugodni in da je naravna gozdna meja višja.

O zgornji gozdni meji na Snežniku imamo premalo podatkov, da bi jo lahko z večjo zanesljivostjo razčlenili na tipe in podtipe. Opazovanja na terenu in podatki iz literature kažejo, da se poleg naravne uveljavlja na Snežniku tudi umetna gozdna meja. Med naravnimi dejavniki je pomemben zlasti veter, ki je morda celo odločilnejši za rast drevja kot temperature.

10. ZAKLJUČEK

Zgornja gozdna meja je različno širok prehodni pas, v katerem se gozd v smeri navzgor redči, spreminja in izginja. Na karti smo ga iz praktičnih razlogov prikazali s črto, ki povezuje najvišje dele gozda, ki imajo vsaj vrzelasti sklep krošenj, medtem ko so redki drevesni sestoji s pretrganim sklepom krošenj že nad to mejo. Za drevo štejemo tisto rastlinsko vrsto, ki je vsaj 4—5 m visoka in ima deblo, na katerem se veje ne razraščajo tik ob tleh.

Ceprav je zgornja gozdna meja posledica kompleksnega delovanja različnih dejavnikov, se ti vzročno in funkcijsko različno prepletajo in različno učinkujejo. Med njimi je navadno eden ali drugi dominanten.

Glede na prevlado dominantnega faktorja moremo v Kamniških Alpah gozdno mejo razčleniti najprej na naravno (prvotno) in umetno (antropogeno). Naravno gozdno mejo pa glede na odločilne oziroma omejevalne dejavnike razčlenimo nadalje na več tipov:

1. Na tip klimatske gozdne meje, ki se deli na a) termični in b) vetrni podtip.

2. Na tip orografske gozdne meje z dvema podtipoma: a) na stensko gozdno mejo; podtip, ki ga povzročajo skalne stene in strmine, b) na meliščno - vršajno gozdno mejo; podtip, ki ga povzročajo melišča in hudourniški vršaji.

3. Na tip plazovne gozdne meje.

Med glavne naravne dejavnike, ki odločajo o poteku, fiziognomiji in višini gozdne meje, se v Savinjskih Alpah nedvomno uvrščajo reliefne poteze. Te vplivajo na gozdno mejo neposredno z nagnjenostjo površja in posredno prek klimatskih in drugih učinkov. Močno razčlenjene Kamniške Alpe z obilico strmih pobočij in skalnih sten z dobro razčlenjenimi pobočji so največkrat poglavitna ovira za napredovanje gozda, kar se kaže v sorazmerno nižjem poteku gozdne meje. Zato je klimatska (termična) meja za gozd težko dosegljiva, ker primanjkuje ustrezno dolgih, visokih in predvsem položnih pobočij, kjer bi gozd segal navzgor in bi ga zavrle šele prenizke temperature. Tako se je v Kamniških Alpah izoblikovala od naravnih meja zlasti orografska gozdna meja. To je tudi še danes dejanska gozdna meja, ki jo moremo opazovati, meriti in proučevati. Reliefne razmere pa ne vplivajo samo na njeno višino, temveč tudi na njeno podobo. Zaradi strmega in močno razčlenjenega reliefa gozd razpada

na gozdne proge in jezike ter otoke, ki so za pokrajinski stek med gozdom in gorskim svetom nad njim tako značilni.

Drugi naravni dejavnik, ki pogosto odloča o visokogorski gozdni meji, je klima. Zlasti prenizke temperature omejujejo širjenje gozda. Prek temperaturnih vplivov pa se posredno uveljavljata tudi višina gorovja in reliefna ekspozicija. Vendar so ti vplivi v obravnavanem gorovju manj izraziti, ker je velika priostrenost reliefa tista, ki ovira uveljavljanje termičnih dejavnikov na gozdno mejo. Tudi pred posegom človeka je gozd v večjem delu gorovja težko dosegel klimatsko (termično) mejo. Tam pa, kjer jo je dosegal, jo težko rekonstruiramo, ker se je izoblikovala na bolj položnih pobočjih, ravno na teh pa je človek izkrcil gozd, da si je uredil pašne površine.

Pri rekonstrukciji klimatske (termične) gozdne meje smo uporabljali podatke, ki smo jih dobili z biometričnimi merjenji dreves. Za izhodišče so nam služile drevesne višine in dolžine terminalnih prirastkov macesna in smreke, zlasti tam, kjer sega sedanja gozdna meja najvišje. Na Velikem vrhu, Golem vrhu in Strelovcu so macesni in smreke na gozdni meji visoki poprečno 8–10 m, terminalni prirastki pa so dolgi poprečno 15 cm. Potek rekonstruirane klimatske gozdne meje je povečini abstrakten, ker orografske razmere preprečujejo, da bi gozd tudi v preteklosti dosegel klimatsko mejo.

Podatke za višino klimatske gozdne meje smo dobili tako, da smo merili višino dreves in dolžino terminalnih prirastkov nad sedanjo gozdno mejo. Sklepamo, da poteka klimatska gozdna meja tam, kjer so drevesa visoka poprečno še 8–10 m in so terminalni prirastki dolgi poprečno 15 cm. Drevesna meja pa bi potekala tam, kjer rastejo še 4–5 m visoka drevesa. Nižje osebke, ki že spominjajo na grmovje, pa uvrščamo k prehodnim oblikam oziroma k grmovnim drevesom. Na diagramih smo višino klimatske gozdne meje rekonstruirali tako, da smo podaljšali krivulje drevesnih višin do drevesne višine 8–10 m in dolžine terminalnih prirastkov do dolžine 15 cm.

Na tej osnovi smo rekonstruirali klimatsko gozdno mejo, ki poteka na južnih pobočjih Krvavca v višini 1730 m, drevesna meja pa 1770 m visoko. S pomočjo temperaturnega gradienta smo dobili za gozdno mejo na Krvavcu srednjo julijsko temperaturo $11,38^{\circ}$ – $11,58^{\circ}$ C. Današnja antropogena gozdna meja pa poteka v višinah 1450–1500 m.

Na Poljanski planoti poteka klimatska gozdna meja v višini 1640 m in drevesna meja 1660 m visoko, medtem ko je današnja antropogena meja sklenjenega gozda v višinah okoli 1500 m. Na južnih pobočjih glavnega grebena je klimatska (termična) gozdna meja najvišja na južnih pobočjih Rzenika 1680 do 1690 m, drevesna meja pa sega z macesnom do 1720 m visoko. Sedanja gozdna meja sklenjenega gozda je v višini 1500 m in meja razredčenega gozda v višini 1550 m.

Na severni strani glavnega grebena osrednjih Grintovcev sega gozd le 1300 m visoko, hudourniški vršaji ga ponekod ustavljajo na višini 1100 m. Na slemenih, ki se razprostirajo severno od glavnega grebena, sega gozd do višine 1600 m, klimatska gozdna meja pa poteka v višinah 1685–1720 m. Za severna pobočja glavnega grebena pa računamo, da poteka klimatska gozdna meja v višinah 1580–1620 m. Na Dleskovški planoti naj bi segala klimatska gozdna meja do 1750 m in drevesna meja do 1780 m visoko.

Drugače je z zgornjo gozdno mejo na Snežniku, kjer segajo bukovi gozdovi neposredno do gozdne meje in kjer so klimatske razmere drugačne kot v notranjosti Slovenije. Računamo, da sega klimatska gozdna meja nekaj nad sedanjem gozdno mejo, vendar manjka podatkov za trdne zaključke.

Od klimatskih razmer ni odvisna le višina gozdne meje, temveč tudi njena drevesna sestava. Ob gozdni meji v Kamniških Alpah prevladujeta macesen in smreka. Macesen je značilen zlasti za razredčen gozd ob njegovi zgornji meji. Tako porašča večje površine ob gozdni meji na Dleskovski planoti. Smreka pa se bolj uveljavi na antropogeni gozdni meji, in sicer tam, kjer so redke macesnove gozdove izkrčili.

Po orientacijskih meritvah zračnih temperatur sodimo, da se južna in jugozahodna pobočja šele v avgustu bolj segrejejo kot severna ali severozahodna. Ob naših meritvah je srednja dnevna temperatura (v avgustu) dosegla na jugozahodni strani 16,3° C, na severozahodni pa 13,1° C. Kljub temu poteka gozdna meja ponekod na jugozahodnih pobočjih nižje kot na severovzhodnih zaradi plitvejših in sušnejših prsti.

Orientacijske meritve temperatur v prsti in zraku nas vodijo do zaključka, da so prsti pod gozdno mejo v sklenjenem gozdu hladnejše od zraka, a nad gozdno mejo toplejše od njega, kar opozarja na tesno odvisnost zračnih temperatur, temperatur v prsti ter rastlinske odeje.

Tudi prsti se z naraščajočo nadmorsko višino na gozdni meji v marsičem spreminjajo. V nižjih nadmorskih višinah in na položnejših pobočjih so v sklenjenem gozdu še rjave rendzine. Višje v že razredčenih gozdovih, jih zamenja prhninasta rendzina, nad gozdno mejo v rušju in pod redkim drevjem pa igličasta rendzina. Na položnejših pobočjih nad gozdno mejo, kjer je bil prvotno gozd, a ga je človek zaradi pašnikov izkrčil, se često pojavljajo visokogorske rušate prsti, ki jih porašča sekundarne travniške združbe.

Na Krvavcu in Poljanski planoti so se posegi človeka ob zgornji gozdni meji v zadnjem času obnovili. Tokrat se visokogorska pokrajina ob gozdni meji ne spreminja zaradi pašniške izrabe, temveč zaradi rekreacijske oziroma turistične.

Glede na to lahko zaključimo:

1. V apniško-dolomitnem gorovju kot so Kamniške Alpe se zaradi petrografske sestave in reliefne izoblikovanosti močno uveljavi orografski moment kot omejevalni dejavnik za gozd.

2. Na Poljanski in Dleskovskovi planoti karakterizira današnjo gozdno mejo antropogena gozdna meja.

3. Kalški Greben ter severna in južna pobočja glavnega grebena osrednjih Grintovcev so zaradi strmin neprimerna za planine, zato se tu marsikje uveljavlja naravna orografska gozdna meja.

4. Na osnovi proučevanj na terenu in biometričnih materialov sodimo, da poteka klimatska (termična) gozdna meja (abstraktna) na Krvavcu 1730 m visoko in drevesna meja 1770 m visoko, na Poljanski planoti je ta gozdna meja na 1640 m in drevesna na 1660 m, na Rzeniku je gozdna meja na 1680—1690 m in drevesna meja 1720 m visoko, na severni strani glavnega grebena je klimatska gozdna meja 1580—1620 m visoko, na slemenih severno od glavnega grebena pa je gozdna meja 1685—1720 m visoko.

5. Za gozdno in drevesno mejo v Kamniških Alpah so zelo značilne prave in neprave zastavne oblike drevesnih krošenj. Prve nastajajo zaradi delovanja vetra, druge pa zaradi delovanja vetra in snega.

6. Gozd s sklenjenim sklepom krošenj porašča pobočja s povprečnim naklonom 30,4°, z vrzelastim sklepom krošenj 36,6° in drevesni sestoji s pretrganim sklepom 40,1°.

7. Po opustitvi paše se je povečala konkurenčna moč dreves in gozd se širi in spodriva rušje na Rzeniku, Golem vrhu, vzhodnem pobočju Presedljaja.

8. Snežni plazovi povzročajo tudi do 700 m višinske razlike med znižano in neznižano gozdno mejo.

9. V Kamniških ali Savinjskih Alpah tvorita gozdno in drevesno mejo smreka in macesen, na Snežniku pa tvori gozdno mejo bukev, drevesno pa smreka.

10. V nasprotju z višanjem gozdne meje na opuščenih planinah se na smučiščih na Krvavcu in Poljanski planoti gozdna meja niža, njena struktura pa spreminja.

11. V reliefno zelo razgibanih Kamniških ali Savinjskih Alpah poteka večina dejanske gozdne meje pod klimatsko. K temu je delno pripomogel tudi človek s krčenjem gozda. To zahteva povečano varstvo gozda ob njegovi zgornji meji, da bi ta lažje dosegel klimatsko mejo. Sanacija terena bi zato imela učinek v dviganju gozdne meje, povečanju varovalne vrednosti gozdov, kar bi šlo v prid varstvu pred odnašanjem gruča v dolino in boja proti plazovom.

LITERATURA

- Alpatev, Arhangel'ski, Gordeeva, 1964, Polevaja praktika po fizičeskoj geografiji, 103—104. Moskva.
- Aulitzky, H., 1961, Die Bodentemperaturverhältnisse an einer zentralalpinen Hanglage beiderseits der Waldgrenze. I. Teil: Die Bodentemperatur oberhalb der zentralalpinen Waldgrenze. Archiv f. Met. Geoph. u. Biokl., Serie B, B. 10, H. 4. Wien.
- Aulitzky, H., 1962, Die Bodentemperaturverhältnisse an einer zentralalpinen Hanglage beiderseits der Waldgrenze. II. Teil: Über die Bodentemperaturen im subalpinen Zirben-Lärchen-Wald. Archiv f. Met. Geoph. u. Biokl., Serie B, B. 11, H. 3, 301—362. Wien.
- Aulitzky, H., 1962, Die Bodentemperaturverhältnisse an einer zentralalpinen Hanglage beiderseits der Waldgrenze. III. Teil: Die Bodentemperatur in ihren Beziehungen zu anderen Klimafaktoren. Archiv f. Met. Geoph. u. Biokl., Serie B, B. 11, H. 3, S. 363—376. Wien.
- Brodar, M., 1959, Mokriška jama, nova visokoalpska aurignaška postaja v Jugoslaviji. Razprave 4. razr. SAZU 5. Ljubljana.
- Cevc, A., 1972, Velika planina. Ljubljana.
- Ciglar, M., 1955, Podoba in značaj vegetacijskega pasu ob zgornji gozdni in drevesni meji v Sloveniji. Diplomaska naloga na fakulteti za agronomijo, gozdarstvo in veterino. Ljubljana.
- Čerček, E., 1948—1949, Planine v južnih Kamniških Alpah. Geografski vestnik 20—21. Ljubljana.
- Dečko, M., 1959, Vzroki preraščanja gozdov v pašnike. Celjski zbornik. Celje.
- Ellenberg, H., 1966, Leben und Kampf an den Baumgrenze der Erde. Naturw. Rundsch. 19/4, 133—139. Stuttgart.

- Fajgelj, V., 1953, Planine v vzhodnem delu Savinjskih Alp. Geografski vestnik 25. Ljubljana.
- Ferjan, T., 1973, Bioklimatska rajonizacija Slovenije. Magistrsko delo (tipkopis v knjižnici Oddelka za geografijo, Filozofska fakulteta v Ljubljani). Ljubljana.
- Ficko P., 1973, Kamniške in Savinjske Alpe. Planinski vodnik. Ljubljana.
- Furlan, D., 1948—1949, Vprašanje gozdne meje na Pohorju. Geografski vestnik 20—21. Ljubljana.
- Furlan, D., 1958, Mreža totalizatorjev v Sloveniji. Letno poročilo meteorološke službe. Ljubljana.
- Furlan, D., 1959, Veter v Sloveniji. Letno poročilo Hidrometeorološkega zavoda. Ljubljana.
- Furlan, D., 1960, Klimatska razmejitve Slovenije. Geografski vestnik 32. Ljubljana.
- Furlan, D., 1965, Temperature v Sloveniji. Dela 4. razr. SAZU 15. Ljubljana.
- Gams, I., 1959, O gornji meji agrarne naseljenosti. Zbornik radova V. kongresa geografa FNRJ Jugoslavije. Cetinje.
- Gams, I., 1955, Snežni plazovi v Sloveniji v zimah 1950—1954. Geografski zbornik 3. Ljubljana.
- Gams, I., 1960, O višinski meji naseljenosti, ozimnine, gozda in snega v slovenskih gorah. Geografski vestnik 32. Ljubljana.
- Geanana, M., 1972, L'influence de l'altitude et de la massivité sur la limite supérieure de la forêt dans les Carpates roumaines. Travaux du symposium de géographie physique des Carpates. Bucuresti.
- Gersmehl, P., 1972, Pseudo-timberline; the southern Appalachian grassy balds. Communication at the meeting of the Commission High-Altitude Geocology. Alberta, Canada.
- Gregorič, V., 1966, Geološko-petrografske razmere Kamniške Bistrice. Zbornik Biotehniške fakultete. Ljubljana.
- Hauser, K., 1968, Življenjske razmere in stabilnost na zgornji gozdni meji. Diplomatska naloga na Biotehniški fakulteti. Ljubljana.
- Hayek A., 1907, Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Oesterreich, IV. Die Sanntaler Alpen (Steiner Alpen). Jena.
- Hermes, K., 1955, Die Lage der oberen Waldgrenze in den Gebirgen der Erde und ihr Abstand zur Schneegrenze. Kölner geographische Arbeiten, Heft 5. Köln.
- Holtmeier, F., 1972, Timber-lines in northern and central Europe under geocological aspects. Communication at the meeting of the Commission High-Altitude Geocology. Alberta, Canada.
- Ilešič, S., 1931, Planine ob dolnji Zilji. Geografski vestnik 7. Ljubljana.
- Janković, M. M., 1965, Razmatranje o problemu definisanja šume i predlog jedne opšte cenološke definicije šumskog ekosistema. Glasnik prirodnjačkog muzeja, serija B, knjiga 20. Beograd.
- Jordan, B., 1945, Planine v Karavankah. Geografski vestnik 17. Ljubljana.
- King, L., 1974, Studien zur postglazialen Gletscher- und Vegetationsgeschichte des Sustenpassgebietes. Basel.
- Klemenčič, V., 1959, Pokrajina med Snežnikom in Slavnikom. Dela 4. razr. SAZU 8. Ljubljana.
- Klemenčič, M., 1968, Višinska meja gozda v srednjih Karavankah. Seminarska naloga v knjižnici Oddelka za geografijo, Filozofska fakulteta v Ljubljani.
- Klimatographie von Österreich. Wien 1960.
- Kocbek, F., 1926, Savinjske Alpe. Celje.
- Kodrič, M., 1957, Prebiralni gozdovi na Snežniku, pedološka raziskovanja. Ljubljana.
- Kodrič, M., 1967, Talne razmere v Kamniški Bistrici. Zbornik Biotehniške fakultete. Ljubljana.
- Kopač, V., 1946, 1947, Krajevna imena v Grintovcih. Planinski vestnik 1, 2. Ljubljana.
- Krebs, N., 1913, Länderkunde der österreichischen Alpen. Stuttgart.
- Lapajne, S., 1960, Krvavec nekdanj, danes in v bodočnosti. Planinski vestnik 7. Ljubljana.

- Lindemann, R., 1972, Studien zur Geographie der Waldgrenzen im westlichen Norwegen, exemplarisch behandelt an der Fosen-Halbinsel in Trøndelag. Münster.
- Lovrenčak F., 1971, O proučevanju zgornje gozdne meje. Geografski vestnik 43. Ljubljana.
- Manohin, V., 1957, Podnebje Snežnika in okolice. Prebiralni gozdovi na Snežniku. Ljubljana.
- Manohin V., 1973, Klimatska analiza za območje GG Nazarje in GG Ljubno, v elaboratu »Vegetacijska in rastiščna analiza za območje GGE Gornji grad in Nazarje.« (Tipkopis na Biološkem inštitutu J. Hadžija, SAZU. Ljubljana.)
- Malovrh, C., 1953, Krvavška gorska skupina. Planinski vestnik 3. Ljubljana.
- Marek, R., 1905, Waldgrenzstudien in der österreichischen Alpen. Mitteilungen der geographischen Gesellschaft 48. Band. Wien.
- Marek, R., 1910, Waldgrenzstudien in der österreichischen Alpen. Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft 168. Gotha.
- Marinček, L., 1970, Gozdne združbe g. g. območja Kranj. Biro za gozdarsko načrtovanje. Ljubljana.
- Martinčič, Sušnik, 1969, Mala flora Slovenije. Ljubljana.
- Melik, A., 1935, Slovenija I. Ljubljana.
- Melik, A., 1954, Slovenski alpski svet. Ljubljana.
- Melik, 1960, Slovensko Primorje. Ljubljana.
- Melik, A., 1963, Slovenija I. Ljubljana.
- Meze, D., 1966, Gornja Savinjska dolina. Dela 4. razr. SAZU 20. Ljubljana.
- Meze, D., 1974, Porečje Kokre v pleistocenu. Geografski zbornik 14. Ljubljana.
- Mlinšek, D., 1961, Pomen mikoreliefa za gojenje gozdov. Gozdarski vestnik 19. Ljubljana.
- Pintar, J., 1968, Snežni plazovi, I. del. Elaborat na Podjetju za urejanje hudournikov. Ljubljana.
- Piskernik, M., 1961, Temelji raziskovanja gozdnih združb in rastišč v svetu. Gozdarski vestnik 19. Ljubljana.
- Plesnik, P., 1956, Geografija lesov a metodika zistovanja prirodzenej hornej hranice lesa, Geografski časopis 8/2—3. Bratislava.
- Plesnik, P., 1957, Vpliv vetra na tvar koruny a kmena smrekov v oblasti hornej hranice lesa v Krivanskej Malej Fatre. Geografski časopis 9/4. Bratislava.
- Plesnik, P., 1968, K otkaze hranic lesa a stromu na zemi. Sbornik Československe společnosti zeměpisné, svazek 73, číslo 4. Praha.
- Plesnik, P., 1971, Horna hranica lesa vo Vysokých a v Belanských Tatrách. Bratislava.
- Plesnik, P., 1971 a, O vprašanju zgornje gozdne meje in vegetacijskih pasov v gorovjih jugozahodne in severozahodne Slovenije. Geografski vestnik 43. Ljubljana.
- Plesnik, P., 1973, Symposium o geoeologii vysokých pohorí. Geografski časopis 2. Bratislava.
- Plesnik, P., 1975, Lesne hranice a problémy ich terminologie. Geografski časopis 2. Bratislava.
- Polajnar, S., 1955—1956, Dolina Kokre. Geografski vestnik 27—28. Ljubljana.
- Puncer, I., M. Zupančič, 1973, Vergleich der Vegetationsgrenzen bzw. der Vegetationsprofile in verschiedenen Gebirgssystemen auf Karbonat- und Silikatunterlage in Slowenien. Mittl. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., B. 11. Oberurgel - Innsbruck.
- Puncer, I., M. Zupančič, 1973, Vegetacijska in rastiščna analiza za območje GGE Gornji grad in Nazarje. (Elaborat na Biološkem inštitutu J. Hadžija, SAZU. Ljubljana.)
- Rajner, F., 1961, Erozijski tal in varstvo narave v naših planinah. Proteus 23/8. Ljubljana.
- Rakovec, I., 1934, Prispevki k tektoniki in morfogenezi Savinjskih Alp. Geografski vestnik 10. Ljubljana.
- Reisp, B., 1963, Leta 1499 omenjena krajevna imena v Kamniških Alpah. Kronika 2. Ljubljana.
- Scharfetter, R., 1938, Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien.

- Schröter, C., 1926, Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich.
- Seidl, F., 1907, 1908, Kamniške ali Savinjske Alpe, I. in II. zvezek. Ljubljana.
- Seidl, F., 1918, Rastlinstvo naših Alp. Ljubljana.
- Služatelj III. in IV. letnika Oddelka za geografijo Filozofske fakultete, 1970—1971, Kamniti plaz s Kokrškega sedla v kot doline Kamniške Bistrice. Proteus, 33/5. Ljubljana.
- Safar, J., 1963, Uzgajanje šuma. Zagreb.
- Sercelj, A., 1970, Würmska vegetacija in klima v Sloveniji. Razprave 4. razr. SAZU 13/7. Ljubljana.
- Sercelj, A., 1971, Postglacialni razvoj gorskih gozdov v severovzhodni Jugoslaviji. Razprave 4. razr. SAZU 14/9. Ljubljana.
- Sifrer, M., 1961, Porečje Kamniške Bistrice v pleistocenu. Dela 4. razr. SAZU 12. Ljubljana.
- Tollner, H., 1953, Der Einfluss grosser Massenerhebung auf die Lufttemperatur. Archiv f. Met. Geoph. u. Biokl. B. 1, H. 3—4. Wien.
- Tregubov, V., 1962, Naravni sestoji macesna v Sloveniji in gospodarjenje z njimi. Zbornik Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije. Ljubljana.
- Tregubov, V., 1957, Gozdne rastlinske združbe na Snežniku. Prebiralni gozdovi na Snežniku. Ljubljana.
- Troll, C., 1972, High-mountain belts between the polar caps and the equator. Communication at the meeting of the Commission High-Altitude Geocology. Alberta, Canada.
- Tschermak, L., 1950, Waldbau. Wien.
- Vojvoda, M., 1967, Spreminjanje gospodarske funkcije in fiziognomije sezonsko naseljenega pasu v Slovenskih Alpah v zadnjih 10. letih. Inštitut za geografijo, Univerza v Ljubljani.
- Vojvoda, M., 1970, Najnovejše spremembe v planinskem gospodarstvu Slovenskih Alp. Geografski vestnik 42. Ljubljana.
- Vršnik, J., 1968, Ledinska imena v Robanovem kotu. Planinski vestnik 6, 7, 8. Ljubljana.
- Wardle, P., 1972, New Zealand Timberlines. Communication at the meeting of the Commission High-Altitude Geocology. Alberta, Canada.
- Wraber, M., 1970, Die obere Wald- und Baumgrenze in den slowenischen Hochgebirgen in ökologischer Betrachtung. Mittl. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde. B. 11. Obergurgel - Innsbruck.
- Wraber, T., 1971, O flori in vegetaciji botaničnega rezervata na Notranjskem Snežniku. Mladinski raziskovalni tabori 1970. Ljubljana.
- Zatkalik, F., 1970, Horna hranica lesa v skupine Prašivej v Nizkych Tatrach. (Tipkopolis disertacije, Bratislava.)
- Zatkalik, F., 1973, Horna hranica lesa v skupine Prašivej v Nizkych Tatrach. Geograficky časopis 2. Bratislava.
- Zimina, R. P., 1972, Upper forest boundary and the subalpine belt in the mountains of the south of the USSR and adjacent countries. Communication at the meeting of the Commission High-Altitude Geocology. Alberta, Canada.
- Zorn, M., 1973, Varovalni gozdovi v Sloveniji in njihova rastišča. Gozdarski vestnik 4. Ljubljana.
- Zupančič, M., 1971, Vegetacijski profil snežniškega pogorja. Mladinski raziskovalni tabori 1970. Ljubljana.
- Yoshino, M. M., 1973, Studies on Wind-shaped Trees; their Clasification, Distribution and Significance as a Climatic Indicator. Climatological notes 12 (str. 22 do 41). Tokio.

VIRI IN KARTE

Gozdno gospodarstvo Kranj:

1. Gozdno gospodarska enota Cerklje
 2. Gozdno gospodarska enota Jezersko-Kokra II.
- Elaborat na Gozdnem gospodarstvu Kranj.

Gozdno gospodarstvo Ljubljana, Kamniška Bistrica, elaborat str. 115. Ljubljana.
 Letna poročila Hidrometeorološkega zavoda od 1953—1967.
 Mesečni in letni pregled postaj višjega reda Hidrometeorološkega zavoda. Ljubljana.
 Podatki o izrabi tal po katastrskih občinah za leto 1825. Arhiv Slovenije.
 Podatki o izrabi tal po katastrskih občinah za leto 1954 in 1967. Inštitut za geografo, Univerza v Ljubljani.
 Aerofotoposnetki, Ljubljana red 11 A: posnetki 516—524, red 11 B: posnetki 551 do 543, red 12: posnetki 460—467, red 13: posnetki 484—490.
 Fitocenološka karta Slovenije 1 : 100 000. Biro za gozdno gospodarstvo. Ljubljana.
 Kamniške in Savinjske Alpe, karta 1 : 50 000. Planinska zveza Slovenije (planinska založba — publikacije 23). Ljubljana.
 Kamniške in Savinjske Alpe, karta 1 : 50 000. Planinska zveza Slovenije (planinska založba — publikacije 51), 1974. Ljubljana.
 Kamniške Alpe in Karavanke, karta 1 : 75 000. Planinsko društvo Ljubljana - Matica. Ljubljana 1971.
 Osnovna državna karta (ODK) 1 : 10 000, sekcije: Jezersko 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, Kamnik - Jezersko 12, 13, 14, 15, Kamnik 20.
 Snežnik, grebenski zemljevid 1 : 150 000.
 Topografska karta 1 : 25 000, listi: Zgornje in Spodnje Jezersko, Predvdor, Grintavec, Solčava in Podvolovljek.

THE UPPER TIMBERLINE IN THE KAMNIK ALPS

Summary

The upper timberline (forest line) is a belt of varying width whose forest becomes less and less dense with increasing height, changins until it finally disappears at the extreme tree line. Although the upper timberline is a result of a complex interaction of various factors are these causally and functionally intretwined in various ways and have different effects. Usually, one or the other factor is dominant.

With regard to the preponderant dominant factor the timberline in the Kamnik Alps a distinction must first be made between the natural and man-mad timber line. The first, the natural timberline may further be classified into several types with regard to the decisive viz. limiting factors, as follows:

1. The type of the climatic timberline, again to be subdivided into a) the thermal subtype, b) the winds effected subtype.
2. The type of the orographic timberline, including two subtypes: a) the rock-wall timberline caused bay excessively steep slopes, b) the talus slope timberline, a subtype caused by the occurrence of talus and torrent-formed alluvial cones.
3. The type of avalanche timberline.

The landforms are undoubtedly among major natural factors which determine the location, the physiognomy and the altitude of the timberline in the Kamnik Alps. Landforms exercise either a direct influence on the timberline by means of the inclination of the relief or, an indirect one, by influencing climatic and other conditions.

The second natural factor which ist often decisive is the climate. Low temperature in particular limit the forest expansion. Soils also have an influence on the timberline. Soils at the timberline change considerably with the increasing altitude. At lower altitudes and on the less inclined slopes in compact forests brown rendzinas are typical. Higher up, in the already thinned forest, they are replaced by moulder-

rendzinas and, above timber line, in the *Pinus mugo* association or, under rare trees, by »needle« rendzinas. On gentler slopes above the timberline, where original forest has been cleared by man for pasture, mountain meadow soils do often appear.

Considering these factors and circumstances the following conclusions are made:

1. In the Kamnik Alps, built of limestones and dolomites, the lithology and the landforms jointly cause that the orographic factor is a strong limiting factor for forest expansion.

2. The present timberline on the Poljana and Dleskovec plateaus is determined by man's action.

3. The Kalce ridge as well as the northern and southern slopes of the central ridge of the Kamnik Alps are unsuitable for alpine pastures because of excessively steep slopes; as a consequence the natural orographic timberline is evident in many places.

4. The field surveys supported by biometric measurements, lead to the conclusion that the climatic thermal timberline (abstract limit) on Krvavec mountain is at the height of 1730 m and the tree line at 1770 m. The respective timberlines and tree lines on the Poljana plateau are the height altitude of 1640 m viz. 1660 m; on Rzenik at 1680 m to 1690 m viz. 1720 m. On the northern side of the main ridge, the climatic timberline is at an altitude of 1580 to 1620 m, whereas on the ridges to the north of the main ridge it is at an altitude of 1685 to 1720 m.

5. Very characteristic of the timberline and the tree line in the Kamnik Alps are proper and unproper wind-shaped tree tops, the first being caused by the action of the winds and the latter by the joint action of the winds and snow.

6. Forest with continuous tree-tops grows on slopes with the average inclination of 30,4°, whereas the forest with opening tree-tops appear at average inclination of 36,3°, and discontinuous tree-tops at average inclination of 40,1°.

7. After the grazing on the alpine pastures has been abandoned the competitive power of the trees had been increased and the forest is expanding at the expense of bushes (*Pinus mugo*) in Rzenik, Goli vrh and on the eastern slopes of Presedljaj.

8. Because of avalanches the difference in altitude between the lowered actual timberline, and the unlowered one can be as much as up to 700 m.

9. In the Kamnik Alps both at the timberline and the tree line the fir and the larch are characteristic trees, whereas in the Snežnik Mt. (SE Slovenia) timberline is characterized by the beech and treeline by the fir.

10. Whereas the timberline is advancing upward on abandoned alpine pastures, it is being pushed down on ski terrains on Krvavec and on the Poljane plateau and its structure is also changing.

11. The actual timberline in the rugged Kamnik Alps lies mostly below the climatic timberline (see map). The clearing of forest by man is also partly responsible for that. This fact calls for an increased protection of the forest at its upper limit in order to reach again the climatic timberline. A rehabilitation of the terrain would therefore produce the upward movement of the timberline and increase the economic value of the forest. It would also help against the transportation of the detritus down to the valleys and in the fight against avalanches.

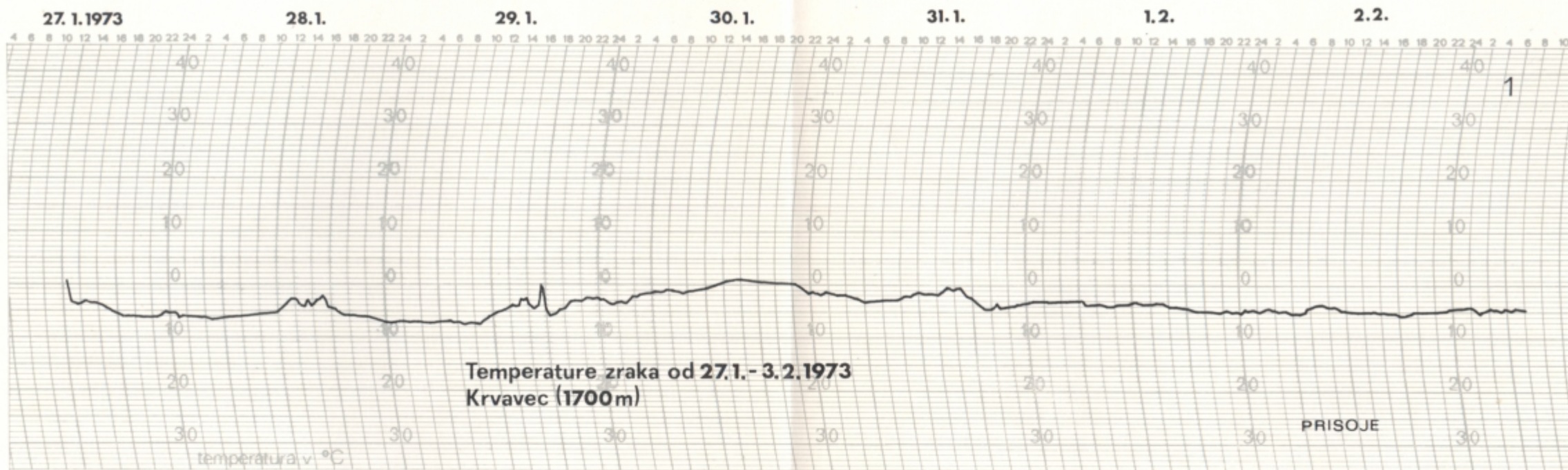
KAZALO

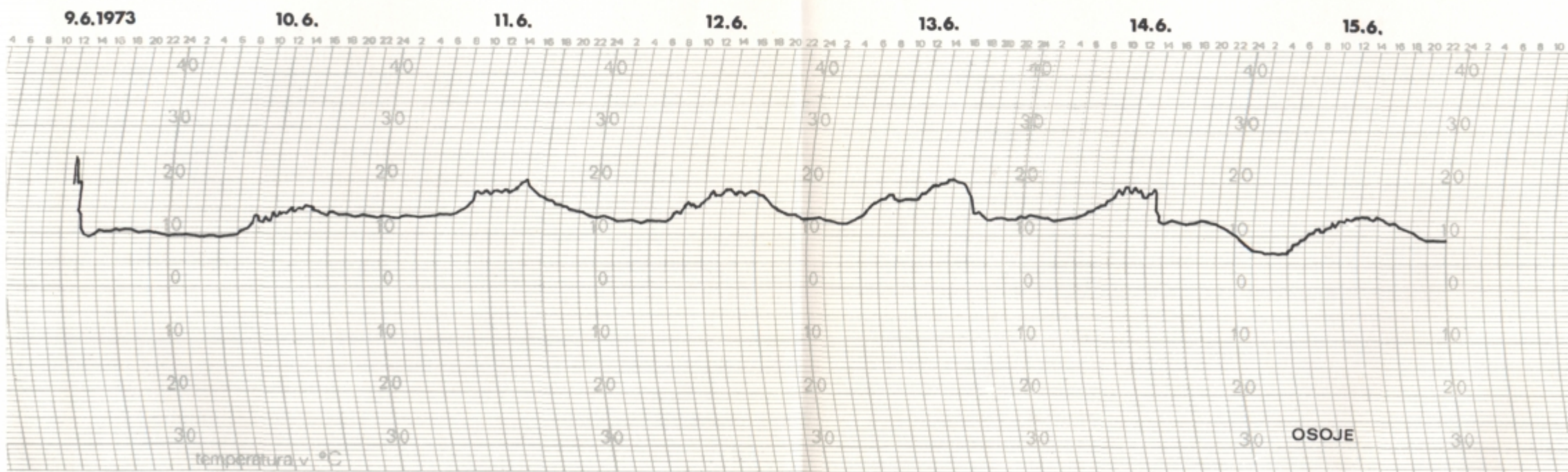
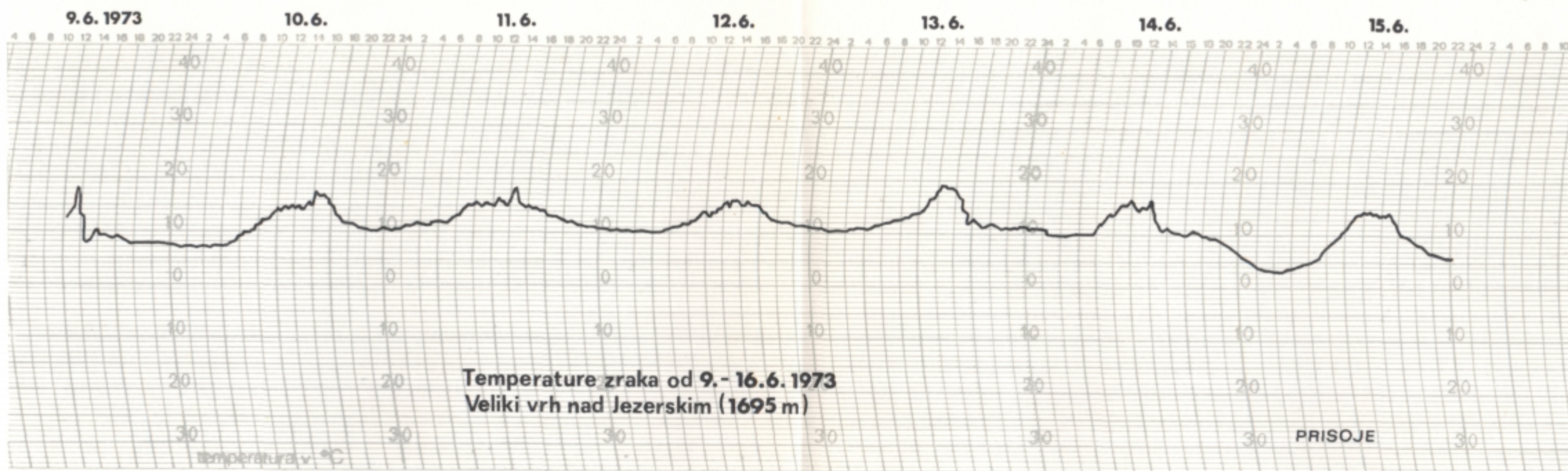
1. UVOD	9	(5)
2. RAZISKOVALNE METODE	13	(9)
3. NARAVNOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI KAMNIŠKIH ALI SAVINJSKIH ALP	15	(11)
3.1. Položaj in omejitve	15	(11)
3.2. Relief	16	(12)
3.3. Klimatske značilnosti	19	(15)
3.3.1. Temperature	19	(15)
3.3.2. Padavine in oblačnost	21	(17)
3.3.3. Vetrovnost	24	(20)
3.4. Vodne razmere	25	(21)
3.5. Prsti	28	(24)
3.6. Rastje	30	(26)
4. NARAVNOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI NOTRANJSKEGA SNEŽNIKA	36	(32)
5. TEORETIČNA IZHODIŠČA PROUČEVANJA	40	(36)
5.1. Terminološka problematika	40	(36)
5.2. Pojem zgornje gozdne in drevesne meje	42	(38)
5.3. Namišljena (abstraktna) in dejanska gozdna ter drevesna meja	47	(43)
5.4. Vzroki za nastanek zgornje gozdne in drevesne meje	48	(44)
6. DREVESNA SESTAVA ZGORNJE GOZDNE MEJE	50	(46)
7. SEDANJI POTEK ZGORNJE GOZDNE MEJE	55	(51)
7.1. Gozdna meja na Poljanski planoti	55	(51)
7.2. Gozdna meja v Kalškem pogorju s Krvavcem	60	(56)
7.3. Gozdna meja na južnih pobočjih glavnega grebena osrednjih Grintovcev	66	(62)
7.4. Gozdna meja na severnih pobočjih glavnega grebena	69	(65)
7.5. Gozdna meja v vzhodnih delih gorovja	75	(71)
8. VPLIVI NARAVNEGA OKOLJA NA ZGORNJO GOZDNO MEJO	78	(74)
8.1. Klimatski vplivi	78	(74)
8.1.1. Temperaturni vplivi zraka in prsti	78	(74)
8.1.2. Vplivi vetra	83	(79)
8.2. Vplivi vetra	83	(79)
8.2. Vpliv masivnosti gorovja	92	(88)
8.3. Vpliv reliefa	95	(91)
8.4. Vpliv reliefne ekspozicije	99	(95)
8.5. Vplivi snežnih plazov	114	(110)

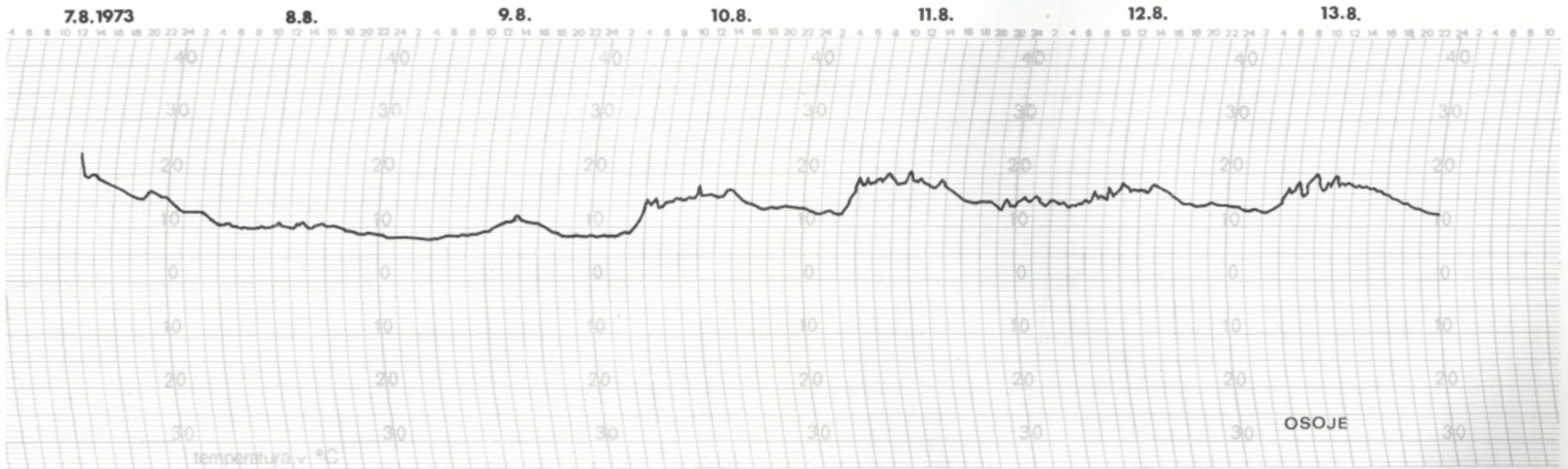
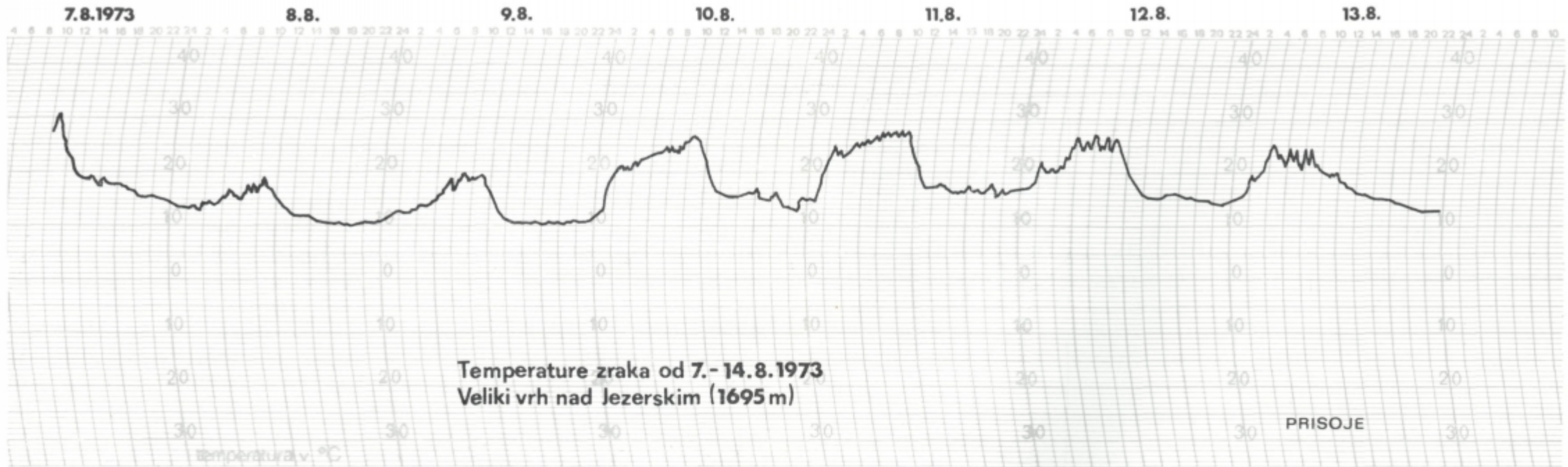
8.6. Vpliv prsti	115	(111)
8.7. Biotski vplivi na zgornji gozdni meji	123	(119)
8.7.1. Vplivi človeka na zgornjo gozdno mejo	125	(121)
9. TIPI ZGORNJE GOZDNE MEJE	131	(127)
9.1. Orografska gozdna meja	133	(129)
9.2. Plazovna gozdna meja	136	(132)
9.3. Klimatska gozdna meja	137	(133)
9.4. Umetna (antropogena) gozdna meja	139	(135)
10. ZAKLJUČEK	140	(136)
LITERATURA	143	(139)
VIRI	146	(142)
THE UPPER TIMBERLINE IN THE KAMNIK ALPS (Summary)	147	(143)

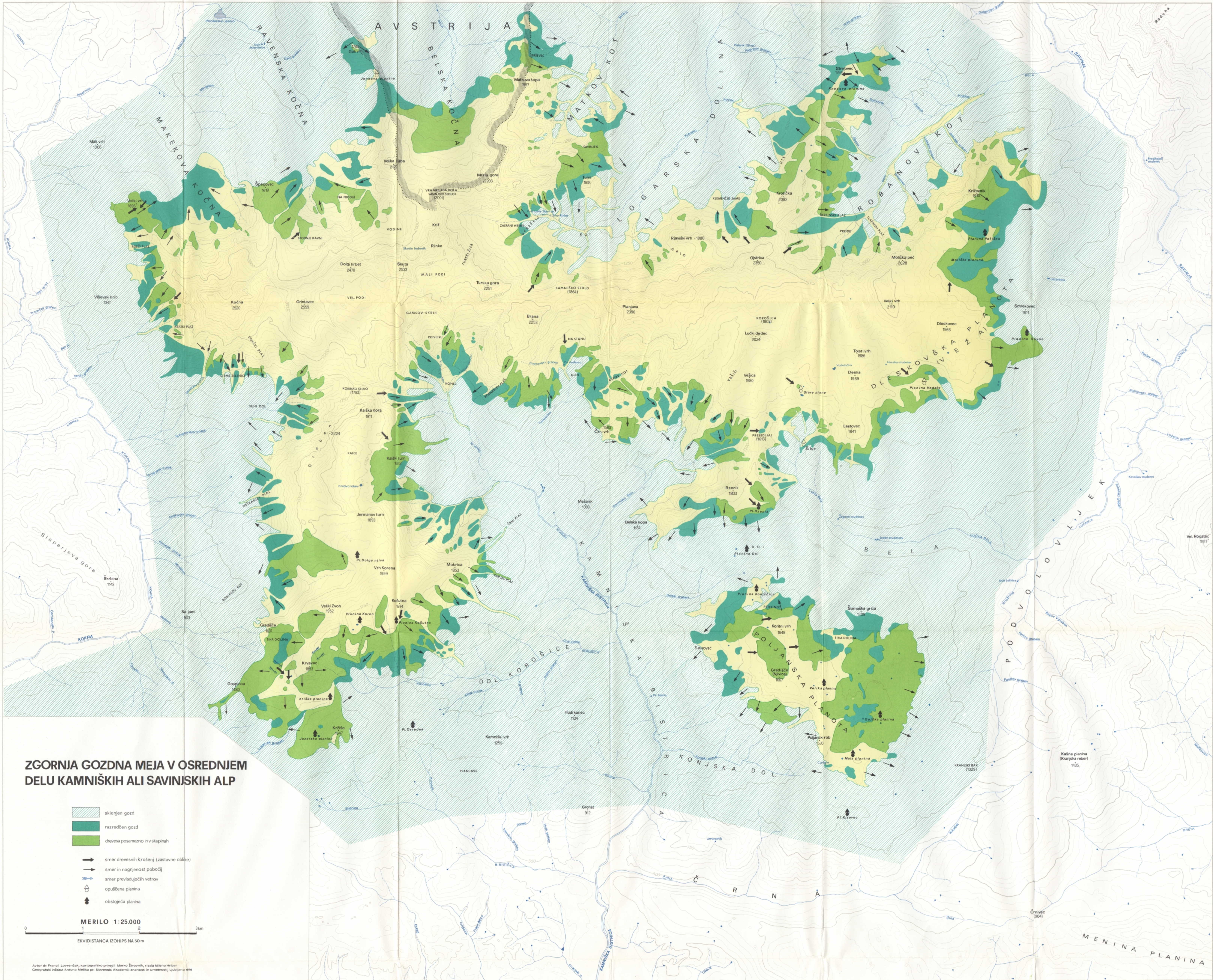
TEMPERATURE ZRAKA OB ZGORNJI GOZDNI MEJI NA KRVAVCU, KOČNI IN VELIKEM VRHU

Termogram 1









**ZGORNJA GOZDNA MEJA V OSREDNJEM
DELU KAMNIŠKIH ALI SAVINJSKIH ALP**

- sklenjen gozd
- razredčen gozd
- drevesa posamično in skupinah
- smer drevesnih krošenj (zastavne oblike)
- smer in nagajenost pobočij
- smer prevladujočih vetrov
- opuščena planina
- obstoječa planina

MERILO 1:25.000

0 1 2 3km
EKVIDISTANCA IZOHPIS NA 50 m