

Zgradba bukovega gozda ob gozdni meji na Snežniku

Structure of Upper Beech Timberline Stand on Snežnik

Nike POGAČNIK*, Matjaž PROSEN**

Izvelek:

Pogačnik, N., Prosen, M.: Zgradba bukovega gozda ob gozdni meji na Snežniku. *Gozdarski vestnik*, št. 10/1998. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 15.

Analizirali smo zgradbo bukovega sestoja na zgornji sestojni meji na Snežniku. Na pobočju Malega Snežnika smo postavili štiri ploskve 30 x 30 m. Dve ploskvi sta se nahajali na zahodnem pobočju, 800 m pod vrhom malega Snežnika, dve pa na severozahodnem pobočju, 150 m pod grebenom Mali Snežnik - Snežnik. Drevesom na ploskvah smo izmerili prsni premer, določili višino, socialni razred in utesnjenost krošnje ter določili položaj drevesa na ploskvi. Ugotovili smo, da so ploskve po debelinski strukturi različne, po višinski strukturi pa različnosti nismo ugotovili med ploskvama na severozahodnem pobočju. Število dreves v sestojih je veliko (od 1.989 do 3.944 na hektar). Na vseh ploskvah prevladuje bukev, večina dreves je panjastega izvora. Izračunali smo lesno zalogo, temeljnico, zgomjo in srednjo višino ter srednji premer sestojev. Za potrebe priraslostovnih analiz smo na vsaki ploskvi izbrali štiri drevesa ter izvedli debelne analize. Razlike v rastnih krivuljah kažejo na različne naravne pogoje kot tudi antropogene vplive na rast dreves. Razmestitev dreves je šopasta, kar je potrdila primerjava dejanskih povprečnih razdalj dreves do prvega, drugega in tretjega sosednjega s teoretičnimi povprečnimi razdaljami.

Ključne besede: bukev, gozdna meja, zgradba sestoja, razmestitev dreves, semenovec, panjavec, Snežnik.

Abstract:

Pogačnik, N., Prosen, M.: Structure of Upper Beech Timberline Stand on Snežnik. *Gozdarski vestnik*, No. 10/1998. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 15.

We analysed the structure of upper beech timberline stand on Snežnik. We placed four sample plots on the slope of Mali Snežnik. The example plots were 30 x 30 m. Two plots were on the west side, 800 m under peak, the other two plots were on the north-west slope of Mali Snežnik - Snežnik ridge, 150 m under the ridge. At each plot we measured a diameter and height of all trees, we also assessed social position of the crown competition degree. Number of trees is very high (from 1.989 to 3.944 per hectare). Beech dominate at all four plots. Major part of trees are from coppice shoots. We calculated growing stock, basal area, mean diameter and mean and top height of stands. On each plot we cut and analysed four trees. Results showed that the diameter structure is different on each plot, and that we could not find any significant difference in height structure between the third and fourth plot. Comparison of growth curves showed that growth conditions and anthropogenical factors on plots are different. Comparison of actual and theoretical average distance from the tree to his first, second and third neighbour confirm that arrangement of trees on plots is clustered.

Key words: beech, timberline, structure of stand, arrangement of trees, tree of coppice shoots, tree of seedling origin, Snežnik.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Gozd je lista oblika vegetacije, ki je najmanj spremenjena in je najbližje naravni. V Sloveniji so v pradednini gozdovi pokrivali skoraj vse površje, razen vodnih površin, vodotokov, sten, melišč ter seveda površin nad zgornjo gozdno mejo (KADUNC / RUGANI 1998). Z razvojem družbe je človek začel spreminjati tudi svoje okolje. Najprej tiste dele, ki so bili lažje dostopni in primernejši za živinorejo in poljedelstvo. Kljub težji dostopnosti in oddaljenosti od naselij, so si pastirji poiskali svojo nišo tudi nad zgornjo gozdno mejo. Tako se je začelo spreminjanje zgornje gozdne meje, z nepredvidljivimi posledicami. Snežni plazovi so začeli ogrožati cele vasi, zemeljski plazovi in hudourniki pa zasipavati plodna polja v nižini. Prebivalci Alp, ki so v alpskih tratah videli le nov vir zaslужka, so začeli vlagati pravo bogastvo za zaščito lastnih življenj. Pobočja Dolomitov in Centralnih Alp so dobesedno preprežena s tovrstnimi zaščitami, vasi pa so obdane s pravcatimi obzidji, ki so ostala pri nas še iz časa Turkov.

* N. P., dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

** M. P., dipl. inž. gozd., Strmova pot 8, 6250 Ilirska Bistrica, SLO

1.1 Splošne značilnosti zgornje gozdne meje

1.1 Typical characteristics of the upper timberline

Mehanizmi razvoja in ohranitve življenjskih združb delujejo v smeri prilagajanja naravnim pogojem, ko pa pogoji postanejo preveč zahtevni in so prilagoditve nemogoče, združba izgine. Takšen kraj je tudi zgornja gozdna meja. Gozd potrebuje za svoj obstoj neke minimalne pogoje, ki nad gozdno mejo niso zadovoljeni. To so številni ekološki dejavniki in glede nanje delimo zgornjo gozdno mejo na več tipov (MLINŠEK / POČKAR / STRITIH 1987):

1. **Orografska gozdna meja** nastane zaradi povsem neprimernih reliefnih razmer za rast. Sem prištevamo prepadne stene, stalne plaznice in hudourniške struge.
2. **Edafska gozdna meja** je pogojena z neugodnimi talnimi razmerami. Nastane na robu močvirij, preveč skalovitih območij in melišč.
3. **Klimatska gozdna meja** je definirana kot črta, kjer gozd preneha rasti zaradi neugodne klime. Ta meja naj bi bila potencialno najvišje. Prava klimatska meja je možna, kjer so edafski in orografski pogoji ugodni.
4. **Antropogena gozdna meja** nastopa na mestih, kjer se je človek vključil v preoblikovanje okolja in s pašo in turizmom spreminja obliko naravne gozdne meje.

Za preučevanje zgornje gozdne meje je osrednjega pomena klimatska meja. Tranquillini (1979) opozarja na tri možne vzroke, ki določajo preživetveno mejo v gorah:

- negativna bilanca ogljika,
- zadržani fenološki cikli,
- nezadostna odpornost proti škodljivim dejavnikom.

Ključni dejavnik naj bi bila zimska izsušitev ali mrazna suša. Na določeni višini je vegetacijska sezona prekratka, da bi poganjki olesneli. To tudi pojasnjuje, zakaj je zgornja gozdna meja tako povezana z izotermo 10 °C (povprečna julijska temperatura), še tesnejšo korelacijo pa dobimo med zgornjo gozdno mejo in srednjo dnevno maksimalno temperaturo 11,1 °C v rasti periodi. Kotar (1998) našteva dejavnike, ki negativno delujejo na produkcijo biomase oziroma fotosinteze:

- nižja temperatura zraka in tal,
- krajša vegetacijska doba,
- nižja koncentracija CO₂,
- večji učinek fotooksidantov,
- večja nevarnost pozeh v rasti dobi,
- močnejši vetrovi.

Postopno slabšanje ekoloških pogojev, potrebnih za uspevanje gozda, se kaže v obliki prehodnega pasu nad sklenjenim sestojem. Ta pas imenujemo prehodna ali bojna cona. Tranquillini (1979) v tem primeru razlikuje tri meje:

- sestojno mejo,
- drevesno mejo,
- mejo pritlikavega drevja.

Obstajata dve teoriji. Prva trdi, da je postopen prehod posledica slabšanja ravninskih pogojev z dvigovanjem nadmorske višine. Drevesa lahko uspevajo samo posamič, saj le tako dobijo dovolj svetlobe (FRANKHAUSER / TRANQUILLINI 1979). Druga teorija trdi, da kjerkoli rastejo posamezna

drevesa lahko raste tudi sklenjen sestoj. Sestoj namreč oblikuje ugodno mikroklimo, ki pomaga posameznim osebkom preživeti, osebki zunaj sestoja pa hitro propadejo. (SCHARFETTER / TRANQUILLINI 1979). Novejše raziskave govorijo v prid drugi teoriji, saj so skoraj v vseh primerih, ki so jih raziskovali v Alpah, prevladovali ob zgornji gozdni meji strnjeni, deloma zelo gosti sestoji (TRANQUILLINI 1979).

Klasična delitev govori o alpskem in dinarskem tipu zgornje gozdne meje. Razlike naj bi pogojevala predvsem količina padavin. Zaradi atlantske klime naj bi bila graditeljica dinarskega tipa bukev, kontinentalnejša klima Alp pa pogojuje smreko in macesen. Na vzhodnem delu Alp je smreka primešana macesnu, na zahodnem pa dominira nad njim (GAMS 1976, LOVRENČAK 1977). Po mnenju večine raziskovalcev naj bi bila zgornja gozdna meja v Sloveniji zaradi antropogenega vpliva za 200 – 400 m nižana pod naravno gozdno mejo (CIGLAR / WRABER / PLESNIK / GAMS / DIACI 1998).

1.2 Zgornja gozdna meja v Sloveniji

1.2 Upper timberline in Slovenia

Pestrost Slovenije se odraža tudi v pestrosti gozdne meje. *Pestrim* talnim in klimatskim dejavnikom se je pridružila tudi pestra zgodovina: različne države, ki so vsakič zarisale nove meje in nove lastniške odnose. Slovenija je izjemno pisana krajinska šahovnica in zgornja gozdna meja ni nobena izjema. Kamniško – Savinjske Alpe so nekoliko drugačne kot Julijci, Trenta nam kaže popolnoma drugačno podobo kot Bohinjski kot, nekaj popolnoma drugega je zgornja gozdna meja na Trnovski planoti, na Snežniku ali na Pohorju. Pregled nad tem mozaikom zgornjih gozdnih mej v Sloveniji je še v povojih, potrebno bo še veliko dela, da bomo imeli pregled nad dogajanjem na zgornji gozdni meji na območju Slovenije.

2 METODE DELA

2 METHODS OF WORK

Za analizo zgradbe bukovega gozda ter za spoznavanje razmestitve dreves na zgornji gozdni meji smo na zahodni in severozahodni strani pobočja Snežnika v strnjem sestoji izbrali 4 raziskovalne ploskve. Ploskve so bile v horizontalni ravnini velike 30 x 30 m in so se z zgornjo stranico dotikale rušja. Na osnovi naklona terena smo korigirali dolžino stranic posamezne ploskve. Za izhodišče koordinatnega sistema ploskve smo vedno izbrali levi spodnji kot. S pomočjo vrvice smo ploskev razdelili na 9 kvadrantov velikosti 10 x 10 m. Z merilnim trakom smo vsakemu drevesu v kvadrantu izmerili koordinate X, Y. Nadmorsko višino smo določili na meter natančno na vogalu kvadranta, potem pa glede na nagib interpolirali za vsako drevo. Podatke po kvadrantih smo uskladili tako, da so ustrezali koordinatnemu sistemu ploskve. Vsakemu drevesu smo določili socialni položaj po Kraftovi petstopenjski lestvici in velikost krošnje (petstopenjska lestvica). Na osnovi zbranih podatkov naj bi s pomočjo različnih statističnih testov in diskriminantne analize potrdili ali zavrnili hipotezo, da se sestoji na ploskvah na osnovi opazovanih vrednosti (višina, prsni premer) med seboj statistično razlikujejo. Zanimale so nas predvsem razlike v višinski in debelinski strukturi sestojev. Na osnovi zbranih podatkov smo izračunali tudi temeljnico, oblikovno število in s pomočjo teh vrednosti še lesno zalogo. Zanimale so nas tudi razlike v srednji in zgornji višini sestojev in razlike v srednjem

premeru. Na osnovi ocene socialnega položaja dreves smo določili število in izvor dreves, ki tvorijo streho sestoja.

Ker na vseh ploskvah prevladujejo panjevci za katere je značilna polegla rast in zelo različno število osebkov, ki rastejo iz istega panja, smo merili tudi koordinate panjev.

Za potrebe prirastoslovnih analiz smo na vsaki ploskvi izbrali štiri drevesa ter izvedli debeline analize. Zanimale so nas predvsem razlike v višinski in debelinski rasti posameznih dreves znotraj šopa, ter razlike med panjevci in semenovci. Pomembne pa so bile tudi razlike v starosti dreves na posamezni ploskvi. Individualne podatke posamezne ploskve smo združili in jim priredili izravnalne krivulje.

Način razmeščanja osebkov smo določili z razdaljo od osebka do prvega, drugega in tretjega sosedja. Dejansko razdaljo in standardni odklon razdalje od osebka do prvega, drugega in tretjega sosedja smo primerjali s teoretično razdaljo in standardnim odklonom pri sistematični razmestitvi. Na osnovi te primerjave lahko sklepamo na način razmeščanja osebkov v sestoji in osebkov znotraj šopa.

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Zgornja gozdna meja na Snežniku

3.1 Upper timberline on Snežnik

Po opisih rastlinskih združb na območju Snežnika v letu 1957 se ruševje začne na nadmorski višini 1.550 m (MANOHIN 1957). Snežnik pokriva širok pas rušja, ki je na južnem pobočju širok skoraj 1.000 metrov, na severnem pobočju pa od 200 do 500 metrov. Pod pasom rušja imamo sestoj skrivenčene bukve panjastega izvora, za katero je dolgo časa veljalo, da je rezultat naravnih pogojev. Združbo smo uvrščali v skupino predalpske bukve (*Fagetum subalpinum*). Vendar pa obstajajo bistvene razlike med do sedaj proučevanimi naravnimi gozdnimi mejami in gozdno mejo na Snežniku. Skupne značilnosti, ki veljajo za zgornjo gozdno mejo po Tranquilliju (1979) so:

- Zaradi surovih pogojev, ki vladajo na zgornji gozdni meji, sestoj gradi običajno le ena sama drevesna vrsta.
- Na zgornji gozdni meji prevladujejo strnjeni zelo gosti sestoji, brez grmovnega in zeliščnega sloja.
- Obstaja ozka cona do 50 m, ki jo gradijo drevesne skupine, brez grmovne plasti. Med temi skupinami so mozaično krpe subalpskega pritlikavega rastja.
- Cona pritlikavega subalpskega rastja največkrat ne tvori strnjenegega pasu ampak v naravnih razmerah oblikuje le skupine, v katere se vrašča vegetacija subalpskega travinja.

Če primerjamo te ugotovitve s stanjem na Snežniku odkrijemo naslednja razhajanja:

- Zgornjo gozdno mejo na Snežniku gradi bukev, smreka, jelka, gorski javor, jerebika, mokovec in vrbe.
- Zeliščni sloj je dokaj bogat, na nekaterih mestih imamo celo pravcate gozdne jase s skupinami rušja.

- Gozdna meja je ostro zarisana, vanjo se ne zajedajo krpe rušja.
- Rušje tvori izjemno širok strnjen pas v katerega se posamično vrivajo osebki smreke, jelke, bukve, jerebike in vrb. Vrivanje poteka kot nekakšna "kolonizacija" po celotni površini pasu rušja.

Kaže, da je gozdna meja na Snežniku umetno pomaknjena navzdol do nadmorske višine, ki dopušča pester sestoj z bogatim zeliščnim slojem, omogočeno pa je tudi postopno napredovanje gozdne vegetacije. Zaradi antropogenega nastanka je gozdna meja zelo ostra, napredovanje pa se zaenkrat kaže kot individualno pojavljanje dreves v pasu rušja.

3.2 Zgodovinski razvoj zgornje gozdne meje na Snežniku

3.2 History of the upper timberline on Snežnik

Snežnik je dobil svoje ime po svojem plešastem temenu, ki ostane zasneženo še daleč v pomlad. Vrh Snežnika pokriva šaš (*Carex alpinum*) z različnimi vrstami sviščev, planike in ostalega gorskega cvetja. Tu ni sledu o kakšnem naseljevanju grmovja ali drevja.

V 17. stoletju so bili snežniški gozdovi v lasti družine Shönburg-Waldenburg. Ker še ni bilo cest, je bilo izkoriščanje gozda omejeno na lov in servitutne pravice. Pastirji, ki so svoje ovce poleti iz Istre gnali na bolj sočne pašnike, so s požiganjem povečali alpsko trato na celotno pobočje Snežnika. Za potrebe planine – ogrevanje in izdelava sira, so sekali bukove sestoje na robu travnika, ki se je potem panjasto obnavljal. Deformirana rast, ki je značilna za subalpsko bukev, je v primeru Snežnika rezultat intenzivnega izkoriščanja panjastega bukovega gozda na robu pašnika.

Leta 1848 so lastniki Snežnika po zemljiški odvezi prepovedali pašo. Zaradi ureditve gozdnega gospodarstva so vse gozdove kartirali in postopoma opuščali pašo. Tako so pašo v revirju Snežnik opustili leta 1880, v revirju Mašun leta 1889, v Gomancah pa so pasli še do leta 1900 (KINDLER 1957). Rušje je začelo preraščati pašnik. Da je proces zaraščanja počasen kažejo fotografije, posnete po prvi svetovni vojni, na katerih je pobočje Snežnika še vedno golo. Proces zaraščanja je po 150 letih še vedno v teku, saj so večje travnate krpe na grebenu še v fazi zaraščanja z rušjem.

Sestojna meja je na pobočju Snežnika izrazita in lepo vidna. Sklenjen sestoj prehaja v izrazitem in zelo kratkem prehodu v rušje. Pas ruševja je širok do 1.000 m in poteka do vrha Malega Snežnika ter skoraj do vrha Snežnika. V ruševju se po celotni površini vrivajo posamezna drevesa bukve, smreke, vrbe in jerebike.

Prva in druga ploskev ležita na zahodnem pobočju malega Snežnika, približno 600 m od vrha Malega Snežnika, tretja in četrta pa na SZ pobočju Malega Snežnika, 150 m pod vrhom Malega Snežnika. Nakloni in skalovitost je na vseh ploskvah velika. Druga ploskev se nahaja v zavetrni legi, prva, tretja in četrta ploskev pa so na prepihu, s tem da sta tretja in četrta ploskev najbolj izpostavljeni. Vse ploskve z gornjim robom mejijo na rušje.

Kaže, da je veter, ki je na Snežniku zelo močan, pomemben dejavnik, ki oblikuje zgornjo gozdno mejo. Pod grebenom, kjer veter piha najmočneje, je veliko poškodovanih debel, ovirana je rast v višino, sestoj ne nudi potrebno mikroklimo za vznik novih dreves. V zavetrni legi je omogočena rast v višino, sestoj pa ustvarja potrebno mikroklimo, ki tako zagotavlja večji delež dreves semenskega izvora.



Slika 1: Subalpinsko bukoveje na Snežniku leta 1957 (Tregubov 1957)

Figure 1: Subalpine beech stand on Snežnik in year 1957 (Tregubov 1957)

3.3 Splošne značilnosti sestojev

3.3 General characteristics of the forest

S polno premerbo dreves na vzorčnih ploskvah smo dobili vpogled v drevesno sestavo sestojev, v debelinsko in višinsko strukturo sestojev ter v strukturo sestojev glede na socialne razrede (pet socialnih razredov po Kraftu).

Ploskev / Plot	1	2	3	4	\bar{x}	$s.e.\bar{x}$
Nadmorska višina spodnjega roba <i>Height above sea level of lower edge of plots</i>	1.530	1.520	1.550	1.561		
Površina ploskve (m ²) / <i>Plot area (m²)</i>	900	900	900	900		
Št. dreves na ha / <i>Number of trees per ha</i>	3.400	1.989	3.944	3.389	3.180	362
Bukev / <i>Beech</i>	3.144 (72,4 %)	1.978 (70,2 %)	3.878 (87,7 %)	3.378 (90,4 %)	3.095	349
Gorski javor / <i>Alpine maple</i>	122 (27,2 %)	11 (0 %)	67 (33,3 %)	11 (0 %)		
Jerebika / <i>Rowan</i>	100 (77,7 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)		
Mokovec / <i>Whitebeam</i>	33 (100 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)		
Število panjevcev na ha <i>Number of trees from coppice shoots per ha</i>	2.422	1.389	3.422	3.056	2.572	386
% panjevcev / <i>% trees from coppice shoots</i>	71	70	87	90	79,5	4,5
<i>Debelinska struktura / Diametric structure</i>						
Število dreves z $d_{1,3} > 9$ cm/ha <i>Number of trees with $d_{1,3} > 9$ cm/ha</i>	2.000	1.567	1.889	1.211	1.667	154
% dreves z $d_{1,3} > 9$ cm <i>% of trees with $d_{1,3} > 9$ cm</i>	59	79	48	36	55,5	7,9
% panjevcev z $d_{1,3} > 9$ cm <i>% trees from coppice shoots with $d_{1,3} > 9$ cm</i>	57	78	47	10	48	12
<i>Višinska struktura / Height structure</i>						
Število dreves/ha s $h < 6$ m <i>Number of trees per ha with $h < 6$ m</i>	1.267	444	2.144	1.889	1.436	328
% panjevcev s $h < 6$ m <i>% trees from coppice shoots with $h < 6$ m</i>	41	22	55	58	44	7
Število dreves/ha s $h > 10$ m <i>Number of trees / ha with $h > 10$ m</i>	956	1.211	600	356	780	84
% panjevcev s $h > 10$ m <i>% trees from coppice shoots with $h > 10$ m</i>	28	61	15	8	28	10

Preglednica 1 Osnovni podatki o ploskvah in sestojih na posamezni ploskvi.

Table 1 Basic data about plots and forest on plots.

Opomba. Podatki v oklepajih predstavljajo odstotek panjevcev.

Note. Number in bracket presents percentage of trees from coppice shoots.

Na vseh ploskvah je graditeljica sestoja bukev, v manjšem številu so ji primešani le gorski javor, jerebika in mokovec (preglednica 1). Največja primes drugih listavcev je na prvi ploskvi, najmanjša pa na 2. in 4. ploskvi. Delež panjevcev je na vseh ploskvah velik, največji pa je na četrti ploskvi, ki leži najvišje, ima največji naklon terena in je najbolj izpostavljena vetru. Vsi prej naštetí dejavniki lanko otežujejo pojav semenovcev. Na ekstremne razmere na četrti ploskvi pa kažeta tudi višinska in debelinska struktura sestaja (preglednica 1, grafikon 1, 2). Zanimivo je, da na četrti ploskvi, kjer je kar 90 % panjevcev, le 10 % panjevcev dosega premer nad 9 cm in je le 8 % panjevcev višjih od 10 m. Glede na to, da je tudi število dreves veliko

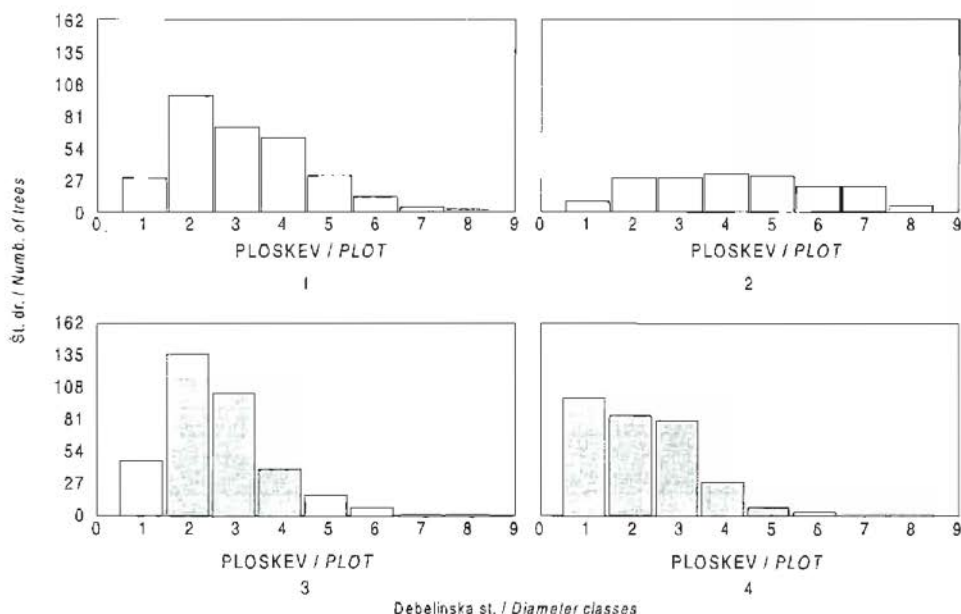
(3.389 dreves/ha), bi lahko sklepali, da gre za mlajši sestoj, vendar je starost analiziranih dreves na tej ploskvi od 116 do 156 let (preglednica 6). Velik delež panjevcev na vseh ploskvah zelo prepričljivo potrjuje domnevo, da ti gozdovi niso naravnega, temveč antropogenega nastanka.

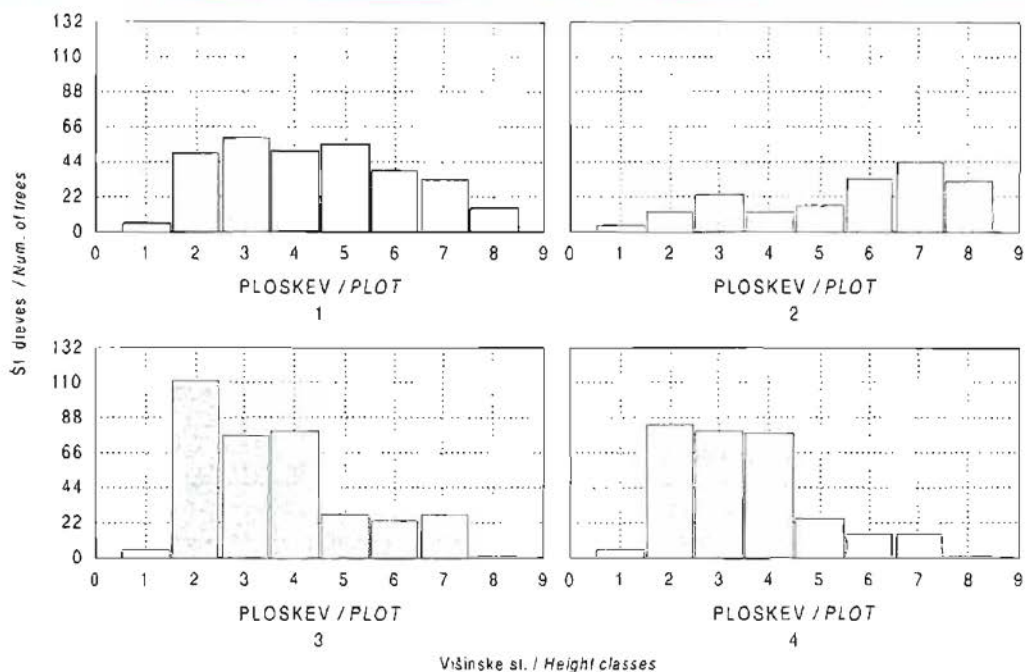
Število dreves je v teh sestojih na zgornji sestojni meji veliko. Bukov sestoj na dobrem rastišču in pri zmernem redčenju ima pri starosti 60 let 1.205 dreves/ha, pri starosti 100 let pa le še 405 (KOTAR 1986). Po dendrometrijskih analizah je starost analiziranih dreves na ploskvah od 85 do 184 let (preglednica 6), število dreves/ha pa je od 3.944 do 1.989. Tako veliko število dreves je posledica slabšega rastišča, ekstremnih razmer in naravnega razvoja sestojev v zadnjih 80 do 100 letih, ko se je ta gozd razvijal.

Vse ploskve v nadmorski višini ležijo na pobočju Snežnika, na približno enaki nadmorski višini (razlika med najnižje in najvišje ležečo ploskvijo znaša le 31 m), zato nas je zanimalo, če se zgradba sestojev na ploskvah med seboj razlikuje. Primerjali smo debelinsko in višinsko strukturo med ploskvami. Z Brand-Snedecorjevim testom smo ugotovili, da so razlike med ploskvami v debelinski in višinski strukturi statistično značilne s tveganjem $p < 0,01$. V naslednjem koraku smo s "t" testom medsebojno primerjali ploskve. Pri primerjanju debelinske strukture ploskev je test potrdil razlike med vsemi ploskvami. Pri primerjanju višinske strukture ploskev test ni odkril statistično značilnih razlik med 3. in 4. ploskvijo. Diskriminantna analiza po Fisherju je potrdila, da lahko populacije (v našem primeru ploskve) med seboj razlikujemo na osnovi premera in višine ($p < 0,05$), z izjemo 3. in 4. ploskve, kjer so razlike v višinski strukturi statistično neznačilne in višine ne moremo uporabiti za ločevanje teh dveh ploskev ($F = 0,158808$; $m_f = 658$).

Ploskve se po debelinski strukturi med seboj močno razlikujejo (grafikon 1). Za 1., 2., in 4. ploskev je značilna pozitivna asimetrija, oziroma veliko število osebkov v nižjih debelinskih razredih. Podobno sliko kaže tudi višinska struktura (grafikon 2).

Grafikon 1: Debelinska struktura dreves na posamezni ploskvi
Graph 1: Tree diameter structure on plots





Grafikon 2: Višinska struktura dreves na posamezni ploskvi
 Graph 2: Tree height structure on particular plots

Rezultati kažejo, da se razmere lahko na kratkih razdaljah močno spreminjajo in tako vplivajo na zgradbo sestojev. Višinska rast je bolj odvisna od zunanjih dejavnikov, kar je potrdila tudi višinska struktura na tretji in četrti ploskvi, ki imata zelo podobne naravne razmere (lega, naklon terena, izpostavljenost vetru).

3.3.1 Srednji premer sestojev 3.3.1 Stand mean diameter

Videz gozda na sestojni meji velikokrat zavede k razmišljanju o enomernosti ali celo enodobnosti sestojev. Srednji premer, izračunani standardni odklon in koeficient variacije, kažejo popolnoma drugačno sliko (preglednica 2). Manjši je koeficient variacije, bolj sestoj teži k enomernosti glede na prsni premer. Če je koeficient variacije manjši od 10 %, potem imamo sestoj za enomeren glede na prsni premer (KOTAR 1991). Zanimiv je tudi srednji premer dreves, ki tvorijo streho sestoja. Ker je srednji premer v veliki odvisnosti od gostote drevja v sestoji in od negovalnih ukrepov (KOTAR 1986), je pričakovati nizke srednje premere, saj sestoji niso negovani, dreves pa je veliko.

Rezultati kažejo, da ne moremo govoriti o enomernosti glede na prsni premer pri vseh drevesih na posamezni ploskvi, kot tudi pri drevesih, ki

Preglednica 2: Zgradba sestojev glede na prsni premer
 Table 2: Structure of stands according to diameter

	Srednji premer Mean diameter		Standardni odklon Standard deviation		KV % Coefficient of variation (%)	
	Vsa drevesa All trees	1., 2., 3. soc. raz. 1., 2., 3. soc. class	Vsa drevesa All trees	1., 2., 3. soc. raz. 1., 2., 3. soc. class	Vsa drevesa All trees	1., 2., 3. soc. raz. 1., 2., 3. soc. class
Ploskev 1 / Plot 1	13,9	17,1	6,6	6,6	47,5	38,7
Ploskev 2 / Plot 2	20,9	23,2	9,5	7,6	45,6	32,7
Ploskev 3 / Plot 3	11,6	13,7	5,6	5,5	48,2	40,1
Ploskev 4 / Plot 4	10,1	10,4	5,3	5,6	52,9	53,6

tvorijo streho sestoja (po Kraftu drevesa 1., 2., in 3. socialnega razreda) (preglednica 2). Največja raznolikost v premenih je na 4. ploskvi, najnižja pa na drugi ploskvi. Za vse ploskve je značilno, da je drevje ob zgornji stranici (bista stranica, ki meji na ruševje) nižje in dosega izrazito manjše premere kot drevje ob spodnji stranici ploskve. Ta prehod je najbolj izrazit na 4. ploskvi, kar je lahko vzrok za tako velik koeficient variacije prsnih premerov. Najmanjša razlika med srednjim premerom vseh dreves in srednjim premerom dreves, ki tvorijo streho, je na 4. ploskvi, kar pomeni, da tudi drevesa strehe sestoja ne dosega večjih dimenzij. Dendrometrijska analiza posekanih dreves je pokazala, da se drevesa po starosti močno razlikujejo med seboj (preglednica 5). Kor je premer v povezavi ($r_{pbc} = 0,3168$) s starostjo drevesa, nam velike razlike v prsnih premerih potrjujejo domnevo, da sestoji niso enodobni.

3.3.2 Srednja in zgornja višina sestojev

3.3.2 Mean and top height of stand

Za ploskve smo izračunali srednjo višino, ki predstavlja tehtano aritmetično sredino vseh drevesnih višin v sestoji (ponder je lameljnica) in je posledica višinskega priraščanja dreves, a tudi naravnega izločanja dreves in negovalnih ukrepov (KOTAR 1986), ki jih v našem primeru ni. Poleg srednje višine smo določili tudi zgornjo višino, kot višino 100 najdebolojših dreves na hektar (KOTAR 1986).

Preglednica 3 Zgornja in srednja višina, standardni odklon in koeficient variacije

Table 3 Mean and top height, standard deviation and coefficient of variation

	Zgornja višina Top height	Srednja višina Mean height		Standardni odklon h_v Standard deviation		KV % h_v Coefficient of variation	
	Vseh dr. All trees	Vseh dr. All trees	1., 2., 3. soc. raz. 1., 2., 3. soc. class	Vseh dr. All trees	1., 2., 3. soc. raz. 1., 2., 3. soc. class	Vseh dr. All trees	1., 2., 3. soc. raz. 1., 2., 3. soc. class
Ploskev 1 / Plot 1	12,8	10,3	10,8	3,5	3,3	49,7	36,6
Ploskev 2 / Plot 2	13,0	11,3	13,5	4,0	1,8	42,2	15,1
Ploskev 3 / Plot 3	12,0	10,8	11,1	3,1	2,7	55,7	32,0
Ploskev 4 / Plot 4	8,3	7,1	9,1	2,9	2,7	53,7	39,2

Zgornja višina je na prvih treh ploskvah približno enaka, odstopa le četita ploskev, kjer je zgornja višina le 8,3 m (preglednica 3). Podobno, kot smo ugotovili že pri srednjem premeru, lahko tudi v primeru višin ugotovimo, da so dimenzije na četrti ploskvi izrazito nižje kot na ostalih treh ploskvah. Koeficient variacije kaže, da imajo drevesa v sestoji, kljub ravidežni enomernosti razmeroma velike razlike v višinah. Koeficient variacije je odočno kot pri srednjem premeru najvišji na 4. ploskvi, kar je lahko posledica majhnih višin na zgornjem robu ploskve in višjih na spodnjem robu. Drevesa 1., 2. in 3. socialnega razreda kažejo večjo enomernost glede srednjih višin, vendar tudi v tem primeru ne moremo govoriti o enomernosti sestojev glede na višino.

3.3.3 Socialni razredi in velikost krošnje

3.3.3 Social classes and size of canopy

Vsakemu drevesu na ploskvi smo določili socialni razred (petstopenjska lestvica po Kraftu) in utesnjenost krošnje.

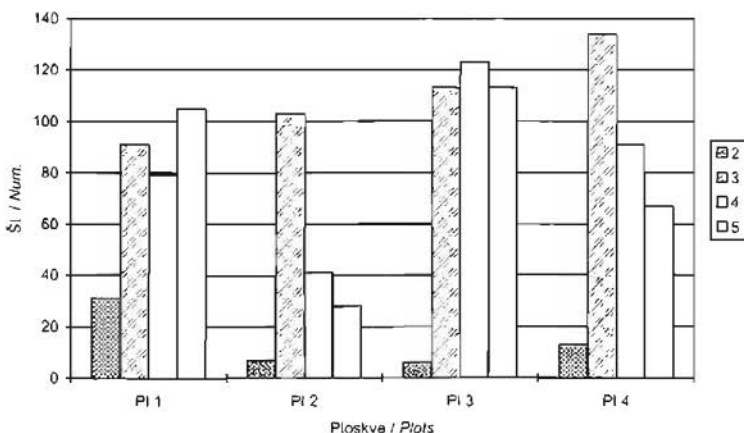
Po naših ocenah nobeno drevo ni imelo prevelike krošnje, le 0,4 % dreves je imelo normalno veliko in simetrično krošnjo, največ dreves je imelo normalno veliko in asimetrično krošnjo (60,1 %), 15,3 % dreves je imelo premajhno krošnjo in kar 24,1 % dreves je imelo izredno majhno krošnjo. To stanje je posledica velikega števila dreves in velike utesnjenosti krošnje. Taka razporeditev krošenj v 5 razredov je značilna za vse štiri raziskovane ploskve.

Pri ocenjevanju socialnih položajev nismo v 1. socialni razred uvrstili nobeno drevo. Naša odločitev je temeljila na dejstvu, da so sestoji na videz izredno enomerni, kar se sklada z našo oceno velikosti krošenj. Na vseh ploskvah je veliko dreves v četrtem in petem socialnem razredu (grafikon 3). Taka razporeditev dreves po socialnih razredih je posledica velikega števila tankega in podstojnega drevja, pretežno panjevskega izvora.

Nekaj teh dreves v 3. in 4. socialnem razredu je že semenskega izvora (15,7 % na 1. ploskvi, 11,7 % na 2. ploskvi, 9,2 % na 3. ploskvi in 3,9 % na

Grafikon 3: Porazdelitev dreves po Kraftovih socialnih razredih na posamezni ploskvi

Graph 3: Distribution of trees on plots according to Kraft's social classes



4. ploskvi). Najmanjši delež (39 %) podstojnih dreves je na drugi ploskvi, kjer je manjše število vseh dreves, le ta pa dosegajo večje premerne in višine.

Streho sestoj sestavljajo v večini drevesa panjevskega izvora, največji delež semenovcev je na prvi (32 %) in drugi (30 %) ploskvi. Relativno majhen

Preglednica 4: Število dreves, ki tvorijo streho sestoj

Table 4: Number of trees in stand canopy

Ploskve / Plots	1	2	3	4
Število dreves v 2. in 3. soc. raz./ha Number of trees in 2. and 3. soc. class/ha	1.356	1.222	1.322	1.633
% od vseh dreves / % of all trees	40	61	34	48
% panjevcev v 2. in 3. soc. raz. % of trees from coppice shoots in 2. and 3. soc. class	68	70	88	88
% bukve v 2. in 3. soc. raz. % beech in 2. and 3. soc. class	88	99	97	99

delež dreves tvori streho sestoj, kar je lahko posledica napačne presoje pri razvrščanju podstojnih panjevcev z izrazito poleglo rastjo.

3.3.4 Lesna zaloga, temeljnica in oblikovno število

3.3.4 Growing stock, basal area and stem form

Rezultati meritev potrjujejo v zadnjem času že večkrat potrjeno ugotovitev, da sestoji na zgornjih sestojnih mejah dosegajo presenetljivo visoke lesne zaloge, kar se je izkazalo tudi v primeru notranjskega Snežnika (preglednica 5).

Največ debelejših dreves je na drugi ploskvi, kar se odraža tudi v najvišji skupni temeljnici. Najnižja je temeljnica na 4. ploskvi, kar je posledica velikega števila tankih, še podmerskih dreves. Podobna je tudi situacija pri lesni zalogi, saj je najvišja lesna zaloga na 2. ploskvi (preglednica 5), kar je glede na debelinsko in višinsko strukturo sestoj (grafikon 1, 2) razumljivo. Najnižja je lesna zaloga četrte ploskve, zaradi številnih drobnih in nizkih

	Temeljnica <i>Basal area</i> m ² /ha	Lesna zaloga <i>Growing stock</i> m ³ /ha	Delež v skupni lesni zalogi (%) / <i>Share of growing stock (%)</i>				
			Bukev <i>Beech</i>	G. javor <i>Alpine maple</i>	Ostali listavci* <i>Other deciduous trees</i>	Panjevci <i>Trees from coppice shoots</i>	Kraft 1, 2, 3 <i>Kraft classes 1, 2, 3</i>
Ploskev 1 / <i>Plot 1</i>	52,1	252,7	90,7	2,7	6,6	64,8	61,8
Ploskev 2 / <i>Plot 2</i>	68,9	406,9	99,3	0,7	0,0	74,0	75,9
Ploskev 3 / <i>Plot 3</i>	41,9	170,1	98,6	1,4	0	82,0	85,4
Ploskev 4 / <i>Plot 4</i>	27,1	83,6	99,7	0,3	0,0	85,4	55,4

* Od ostalih listavcev se pojavljata le jerebika in mokovec.

* *Other deciduous trees are only rowan and whitebeam.*

Preglednica 5: Lesna zaloga in temeljnica na ploskvah
Table 5: Growing stock and basal area on plots

dreves, ki so večinoma panjastega izvora, kar potrjuje tudi velik delež panjevcev v lesni zalogi. Bukev v lesni zalogi na vseh ploskvah močno prevladuje, le na prvi ploskvi je nekoliko višji delež javorja in ostalih listavcev. Na vseh ploskvah večji delež lesne zaloge prispevajo panjevci. Drevesa, ki tvorijo streho sestoja, prispevajo večji delež k lesni zalogi na vseh ploskvah, z izjemo 4. ploskve, kar je zopet posledica zelo velikega števila podstojnih dreves.

Za izračun lesne zaloge smo na podlagi debelne analiza izračunali oblikovna števila dreves na ploskvi. Povprečno oblikovno število za vseh 16 dreves je 0,5 (oblikovno število se giblje od 0,4 do 0,6); to vrednost smo uporabili za izračun lesne zaloge sestojev.

3.4 Razmestitev dreves na ploskvah

3.4 Arrangement of trees on sample plots

Za ugotavljanje načina razmeščanja dreves na ploskvah smo izbrali metodo, pri kateri se način razmeščanja dreves določa na osnovi razdalj od osebkov k njegovim prvim trem najbližjim sosednim osebkom. V primeru, da je razmeščanje sistematično oziroma teži k sistematični razmeslitvi, bo srednja razdalja do najbližjega soseda večja, standardni odklon pa bo bistveno manjši. Podobno je tudi z razdaljami do drugega in tretjega soseda (KOTAR 1993).

Vsem drevesom na ploskvah smo izmerili koordinate, zato smo lahko izračunali dejanske povprečne razdalje do prvega, drugega in tretjega soseda. Že pri delu na terenu smo opazili izrazito šopasto strukturo, ki je bila najbolj izrazita na tretji in četrti ploskvi (grafikon 5), kjer je iz enega panja raslo tudi do 10 dreves. Šopasta struktura bo v bodoče še bolj izrazita, ker smo merili vsa drevesa na ploskvi, tudi tista podmerska. Na drugi ploskvi (grafikon 4) je drevje večje in debelejšje, zato ni več tako izrazite šopaste strukture. Šopi z velikim številom drobnega in nizkega drevja so značilni predvsem za zgornje dele ploskev (ob zgornji stranici ploskve).

Vse dejanske povprečne razdalje dreves do prvega, drugega in tretjega drevesa so manjše od teoretičnih (preglednica 6). Tudi dejanski standardni odkloni so manjši od teoretičnih, kar dokazuje, da se osebki na ploskvah ne razmeščajo slučajnostno, temveč tvorijo šope. Ker so dejanski standardni odkloni manjši od teoretičnih, lahko sklepamo, da so osebki znotraj šopa razmeščeni naključno. Taka razmestitev osebkov je lahko posledica dejstva, da osebki, ki tvorijo šope izhajajo iz istega panja. Semenovci pa praviloma rastejo sami in ne v šopih. Ker je opazen dvig povprečne razdalje od drevesa do prvega in tretjega soseda lahko sklepamo, da je več šopov samo s tremi drevesi. Največje razlike med dejanskimi in teoretičnimi povprečnimi razdaljami so na tretji in četrti ploskvi, kjer je tudi največji delež panjevcev.

	Ploskev 1 / Plot 1		Ploskev 2 / Plot 2		Ploskev 3 / Plot 3		Ploskev 4 / Plot 4	
	Dej. / Act.	Teor. / Theor.	Dej. / Act.	Teor. / Theor.	Dej. / Act.	Teor. / Theor.	Dej. / Act.	Teor. / Theor.
D_{11}^1	0,718	0,857	0,710	1,121	0,490	0,796	0,621	0,859
$s(D_{11}^1) \sigma(D_{11}^1)$	0,184	0,448	0,325	0,586	0,109	0,416	0,236	0,4489
D_{12}^1	1,111	1,28	1,198	1,682	0,775	1,194	0,959	1,288
$s(D_{12}^1) \sigma(D_{12}^1)$	0,251	0,467	0,455	0,610	0,166	0,434	0,370	0,468
D_{13}^1	1,442	2,75	1,546	2,102	1,089	1,483	1,291	1,610
$s(D_{13}^1) \sigma(D_{13}^1)$	0,357	0,473	0,512	0,618	0,404	0,439	0,450	0,474

Preglednica 6: Povprečne razdalje od drevesa do njegovih prvih treh sosedov ter pripadajoči standardni odkloni za dejansko in teoretično naključno razmestitev

Table 6: Average distance from any tree to its first, second and third neighbour and corresponding standard deviation for actual and theoretical random regular arrangement

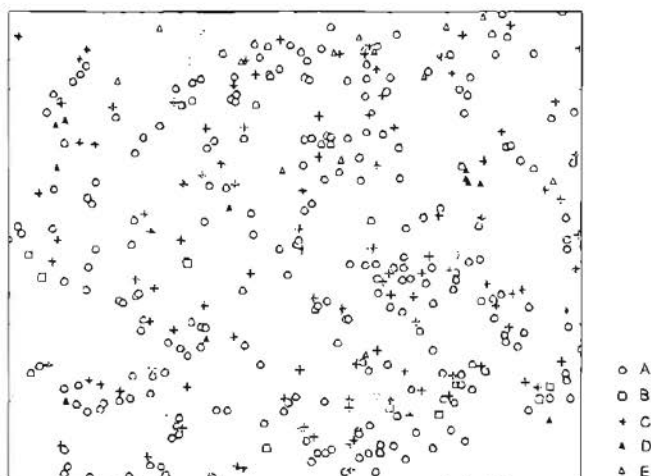
- D_{11}^1 Povprečna razdalja od drevesa do prvega sosedu / Average distance from any tree to its first neighbour
 $s(D_{11}^1)$ Standardni odklon razdalj od drevesa do prvega sosedu / Standard deviation of distance from any tree to its first neighbour
 D_{12}^1 Povprečna razdalja od drevesa do drugega sosedu / Average distance from any tree to its second neighbour
 $s(D_{12}^1)$ Standardni odklon razdalj od drevesa do drugega sosedu / Standard deviation of distance from any tree to its second neighbour
 D_{13}^1 Povprečna razdalja od drevesa do tretjega sosedu / Average distance from any tree to its third neighbour
 $s(D_{13}^1)$ Standardni odklon razdalj od drevesa do tretjega sosedu / Standard deviation of distance from any tree to its third neighbour

3.5 Dendrometrijska analiza dreves

3.5 Dendrometric analysis of trees

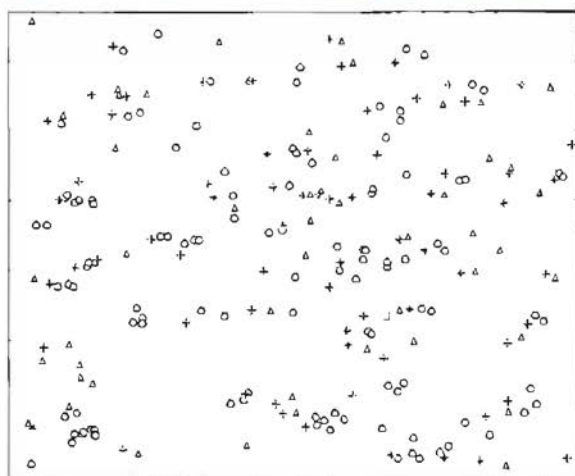
Na vsaki ploskvi smo analizirali 4 drevesa. Ker so nas zanimale razlike v starosti dreves znotraj šopa ter razlike v starosti semenovcev in panjcev,

Grafikon 4: Tloris prve ploskve
Graph 4: Ground plan of first plot



OPOMBE / NOTES

- A: Bukovi panjenci / Beech - trees of coppice shoots
 B: Gorski javor / Alpine maple
 C: Panji / Tree stump
 D: Drugi listavci / Other broadleaves
 E: Bukovi semenovci / Beech - trees of seedling origin



Grafikon 5: Tloris druge ploskve
Graph 5: Ground plan of second plot

OPOMBE / NOTES

- A : Bukovi panjevci / Beech - trees of coppice shoots
 B : Gorski javor / Alpine maple
 C : Panji / Tree stump
 D : Bukovi semenovci / Beech - trees of seedling origin

smo na vsaki ploskvi izbrali dva drevesa, ki sta rasla iz istega šopa ter vsaj enega semenovca. Pri dendrometrijski analizi posameznih dreves smo pri vsakem drevesu odrezali prvi kolobar na višini 0,3 m, drugega na višini 1,3 m nato pa smo določili enakomerno dolge sekcije debla na katerih smo odrezali kolobarje. Ker so pašo prepovedali v drugi polovici prejšnjega stoletja smo pričakovali, da bo starost panjevcev sovpadala s tem obdobjem, medtem ko naj bi bila starost semenovcev nižja.

Preglednica 7: Osnovni podatki o analizirani drevesih
Table 7: Basic data of analysed trees

Ploskev Plots	Drevesna vrsta Tree species	Izvor nastanka analiziranega drevesa Source of origin of analysed tree	Premer $d_{1,3}$ (cm) Diameter $d_{1,3}$ (cm)	Višina (m) Height (m)	Starost Age
1	Bukev / Beech	Semenovec / Tree of seedling origin	11,8	8,3	140
1	Bukev / Beech	Panjevec / Trees from coppice shoots	9,4	10,8	105
1	Bukev / Beech	Panjevec + / Trees from coppice shoots +	8,8	9,3	154
1	Bukev / Beech	Panjevec + / Trees from coppice shoots +	8,2	8,2	104
2	Bukev / Beech	Panjevec / Trees from coppice shoots	16,9	12,3	184
2	Bukev / Beech	Panjevec + / Trees from coppice shoots +	19,5	15,6	128
2	Bukev / Beech	Panjevec + / Trees from coppice shoots +	14,4	12,2	118*
2	Bukev / Beech	Semenovec / Tree of seedling origin	11,6	10,5	94*
3	Bukev / Beech	Panjevec / Trees from coppice shoots	12,4	8,7	117
3	Bukev / Beech	Panjevec + / Trees from coppice shoots +	7,6	9,1	106
3	Bukev / Beech	Panjevec + / Trees from coppice shoots +	12,8	9,6	130
3	Bukev / Beech	Semenovec / Tree of seedling origin	8,8	7,5	94
4	Bukev / Beech	Panjevec + / Trees from coppice shoots +	11,5	6,9	156
4	Bukev / Beech	Panjevec + / Trees from coppice shoots +	10,6	6,6	154
4	Bukev / Beech	Semenovec / Tree of seedling origin	18,6	6,9	128
4	Bukev / Beech	Semenovec / Tree of seedling origin	15,7	9,5	116

Opombe / Notes: + drevesa znotraj ploskve, ki rastejo v istem šopu / Trees from the same plot which grow from same stump
 * Drevesa z gnilim jedrom na višini 0,3 m / Trees with rotten core at the height of 0,3 m

Premer se s starostjo povečuje, vendar pa odvisnost premera od starosti ni velika (korelacijski koeficient $r = 0,3168$). Tesnejša je odvisnost med višino in premerom ($r = 0,4861$), najmanjša pa je odvisnost višine od starosti analiziranih dreves ($r = 0,0167$).

3.5.1 Višinska rast

3.5.1 Height growth

Najpomembnejši faktor, ki vpliva na višino neke drevesne vrste je rastišče. Primerjali smo rast dreves med ploskvami in višinsko rast glede na izvor – panjast ali semenski.

Drevesa potrebujejo precej časa, da prerastejo višino dveh metrov. Tako na prvi ploskvi potrebujejo približno 40 – 60 let, na drugi ploskvi 30 let, na tretji ploskvi prav tako 30 let in na četrti 35 – 65 let, ne glede na izvor. Tako počasna rast v mladosti je lahko posledica zasenčenosti ali drugih ekstremnih dejavnikov (sneg). Bistvenih razlik med doseženimi višinami glede na izvor drevesa ni.

V višinski rasti izstopa druga ploskev, krivulje prve in tretje ploskve se skoraj prekrivajo. Na četrti ploskvi so drevesa prvih 60 let rasla hitreje, nato se je rast upočasnila. Kaže, da so pogoji rasti na drugi ploskvi bistveno različni od pogojev na ostalih treh. Panjevci rastejo nekoliko hitreje od semenovcev, saj imajo prednost v že oblikovanem koreninskem sistemu.

3.5.2 Debelinska rast

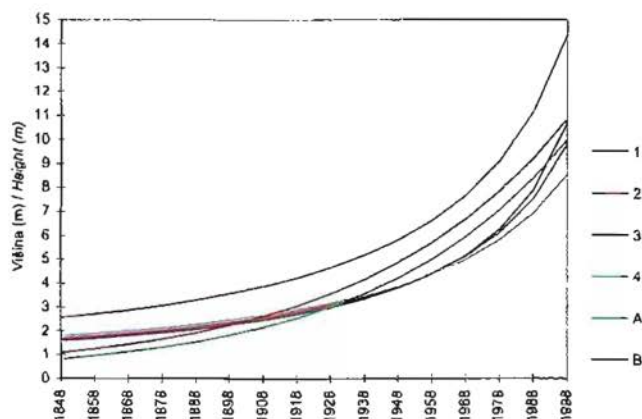
3.5.2 Diameter growth

Debelinsko rast okolje močneje modificira kot višinsko. Primerjali smo debelinsko rast dreves med ploskvami ter razlike glede na izvor – panjast ali semenski.

Debelinska rast na vseh ploskvah je počasna in brez skokov, kar nakazuje, da v sestoji zadnjih 150 let (od prepovedi leta 1848) niso gospodarili. Na prvi ploskvi je debelinska rast semenovcev in panjevcev zelo podobna.

Tudi pri debelinski rasti izstopa druga ploskev s hitrejšo rastjo. Dinamika rasti dreves na prvi in tretji ploskvi je v mladosti zelo podobna, kasneje pa je debelinska rast na tretji ploskvi hitrejša kot na prvi. Najprej je debelinski prirastek semenovcev nižji kot panjevcev, po letu 1908 pa postane višji in strmo narašča. S primerjavo debelinske rasti po ploskvah ugotovimo sledeče: druga ploskev nudi sestoji najboljše, prva in tretja pa najslabše pogoje rasti. Zanimiva je dinamika rasti četrte ploskve, ki je zelo podobna dinamiki rasti semenovcev. Taka podobnost je lahko posledica izbora dreves, saj smo na četrti ploskvi izbrali kar dva semenovca.

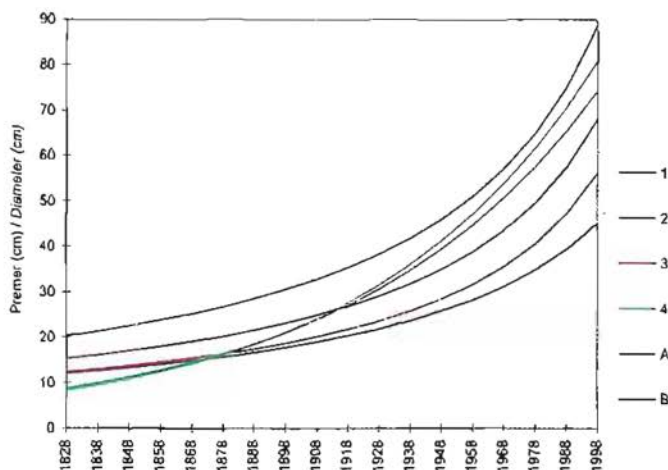
Na vsaki ploskvi smo izbrali dva panjevca, ki sta rasla iz istega šopa. Dinamika rasti dreves v istem šopu je lahko zelo različna in ne nakazuje skupnih zakonitosti. Primerjave višinske rasti glede na debelino kažejo razlike med panjevci in semenovci. Semenovci rastejo počasneje kot panjevci. Razlike so očitne na prvi, tretji in četrti ploskvi, na drugi ploskvi pa je rast bolj izenačena. Na drugi ploskvi so zaradi boljše lege, kjer veter ni bil več omejitveni faktor, drevesa v šopih začela z razslojevanjem. Slabša drevesa so odmrla, v šopu pa se je ohranilo le nekaj dreves. Tako imamo praviloma na drugi ploskvi v šopu živo le eno do dva drevesa, na tretji in četrti pa tudi do petnajst. Gostota dreves na drugi ploskvi je v primerjavi z preostalimi ploskvami nižja, panjevci so v konkurenčnem boju za prostor bolj izenačeni s semenovci, kar pogojuje podobno rast.



Grafikon 6: Višinska rast analiziranih dreves (1 - 4: št. ploskve; A: semenovci; B: panjevci)

Graph 6: Height growth of analysed trees (1 - 4: no. of plot; A: trees of seedling origin; B: trees of coppice shoots)

1	$H = S^2 / (13,740 + 13217,98 \times S - 6,522 \times S^2),$	R = 0,929
2	$H = S^2 / (8,344 + 7999,561 \times S - 3,934 \times S^2),$	R = 0,905
3	$H = S^2 / (12,670 + 12241,420 \times S - 6,025 \times S^2),$	R = 0,891
4	$H = S^2 / (11,365 + 10902,850 \times S - 5,340 \times S^2),$	R = 0,890
A	$H = \exp (1945,416 - 544,739 \times \ln S + 38,241 \times \ln^2 S),$	R = 0,929
B	$H = S^2 / (1948,459 - 544,7390 \times S + 37,983 \times S^2),$	R = 0,810



Grafikon 7: Debelinska rast dreves (1 - 4: št. ploskve; A: semenovci; B: panjevci)

Graph 7: Diameter growth of analysed trees (1 - 4: no. of plot; A: trees of seedling origin; B: trees of coppice shoots)

1	$H = S^2 / (1,333 + 1296,178 \times S - 0,627 \times S^2),$	R = 0,628
2	$H = S^2 / (143,396 + 816,327 \times S - 3,397 \times S^2),$	R = 0,803
3	$H = S^2 / (1,390 + 1355,149 \times S - 0,661 \times S^2),$	R = 0,675
4	$H = \exp (778,047 - 230,605 \times \ln S + 16,849 \times \ln^2 S),$	R = 0,756
A	$H = \exp (809,291 - 237,272 \times \ln S + 17,283 \times \ln^2 S),$	R = 0,748
B	$H = S^2 / (1,136 - 1083,869 \times S - 0,527 \times S^2),$	R = 0,810



Slika 2: Sestoj na prvi raziskovalni ploskvi (Foto M. Prosen)

Figure 2: Stand on first sample plot (Photo by: M. Prosen)

4 ZAKLJUČKI

4 CONCLUSIONS

Gozdna meja na Snežniku je ostro zarisana, prehod med subalpskim bukovjem in ruševjem je izrazit. Ruševje tvori izjemno širok pas, ki sega do vrha Malega Snežnika in skoraj do vrha Snežnika. V ruševje se posamezno in v manjših šopih vrvajo smreka, jelka, jerebika, mokovec, vrbe.

Raziskava obravnava rastne in razvojne značilnosti sestojev na štirih raziskovalnih ploskvah. Na vseh ploskvah prevladuje bukev. Večji del dreves je panjastega izvora, kar potrjuje, da je ta gozdna meja antropogenega nastanka in da so jo oblikovali v preteklosti pastirji, ki so sekali bližnje gozdove za kurjavo.

Glede na debelinsko in višinsko strukturo se ploskve med seboj razlikujejo. Na splošno lahko zaključimo, da so premeri in višine, ki jih dosegajo drevesa na tej nadmorski višini, majhne (srednji premer 10,1 cm, srednja višina 7,1 m). Kljub temu pa lesne zaloge niso majhne, saj je število dreves na hektar veliko (od 1.989 do 3.944). Glede na debelinsko in višinsko strukturo ter glede na število osebkov, bi lahko pričakovali, da so sestoji mladi, vendar pa je dendrometrijska analiza pokazala, da so drevesa stara od 94 do 184 let. Najboljše ekološke razmere so na drugi ploskvi, ki je v zavezni legi, naklon terena je manjši. Na tej ploskvi so drevesa debelejša in višja, število dreves/ha je najmanjše (1.989 dreves/ha), lesna zaloga je največja (406,9 m³/ha), starost analiziranih dreves pa je od 128 do 184 let. Najslabše razmere so na četrti ploskvi, ki je na izrazito vetrni legi, naklon je največji, nadmorska višina pa najvišja (1.961 m n. v.). Na tej ploskvi je dreves več (3.389 dreves/ha), večina dreves ima premer pod 9 cm (64 % vseh dreves na ploskvi) in višino pod 6 m (55,5 %), lesna zaloga je majhna 83,6 m³/ha, starost analiziranih dreves pa je od 116 do 156 let. Razmestitev dreves na ploskvah je šopasta, kar je potrdila tudi primerjava dejanskih povprečnih razdalj dreves do prvega, drugega in tretjega sosednjega drevesa s teoretičnimi povprečnimi razdaljami.

Opravljen raziskava ni imela namena posploševati značilnosti gozdne meje na Snežniku, pač pa opozoriti na veliko variabilnost sestojev na zgornji gozdni meji, osvetliti nekaj ekoloških značilnosti teh sestojev ter opozoriti na vpliv človeka na potek gozdne meje.



Slika 3: Sestoj na četrti raziskovalni ploskvi (Foto: M, Prosen)

Figure 3: Stand on fourth sample plot (Photo by: M. Prosen)

STRUCTURE OF UPPER BEECH TIMBERLINE STAND ON SNEŽNIK

Summary

The upper timberline in the Dinaric region is formed by a beech tree mix with alpine maple, rowan, white beam and in places also with spruce and fir. The timberline is clearly delineated, the crossing between subalpine beech forest and the zone of dwarf pine is clear. Dwarf pine builds up a wide zone up to the top of Mali Snežnik and nearly to the top of Snežnik. Spruce, fir, rowan, white beam and willow trees are individually or in small groups creeping into the dwarf pine. It looks like a colonization of the whole area of dwarf pine zone.

We were interested in the structure of forest near to the zone of dwarf pine, that why we selected four research plots (30 x 30 m). At each plot we measured the diameter and height of all trees, we also estimated the social position of trees and size of canopy. At each plot we selected four trees and we carried out dendrometric analysis of these trees.

Beech dominate at all four plots. The majority of trees are from coppice shoots, which confirmed the fact that this timberline has resulted from past human activities.

According to diameter and height structure the plots are different. We couldn't find any significant difference in height structure between the third and fourth plot. We can conclude that diameters and heights of trees on this height above sea level are undersized (mean diameter 10,1 cm, mean height 7,1 m). Despite that growing stocks are not low, because the number of trees per hectare is high (from 3.944 to 1.989). According to diameter and height structure and according to the number of trees per hectare we could estimate that tree stands are in their younger stage of development, but dendrometric analysis showed that trees age is between 94 and 184 years.

Better conditions are on the second plot, which is sheltered from strong wind, and the slope is shallower. On this plot trees have higher diameters and heights, number of trees is smaller (1989 trees/ha), growing stock is high (406.9 m³/ha), age of analyzed trees was from 128 to 184. The worst conditions are on the fourth plot, which is exposed to strong wind from the slope of Mali Snežnik, height above sea level was the highest (1,961 m). On this plot the number of trees was high (3,389 trees/ha), the majority of trees have a diameter smaller than 9 cm (64 % of all trees) and height lower than 6 m (55.5 %), growing stock is low (83.6 m³/ha), age of analyzed trees is from 116 to 156 years. All these results demonstrate that small differences in ecological conditions in small distances can strongly affect the development of upper timberline.

Arrangement of trees on plots is clustered, what can be seen with naked eye. Comparison of actual and theoretical average distance from any tree to his first, second and third neighbour confirm our observations. Trees from the same stump grow in clusters, but trees of seedling origin grow separately.

VIRI / REFERENCES

- ČEDLNIK, A. / KOTAR, M. 1992. Razmestitev dreves v sestoji. - Zbornik gozdarstva in lesarstva 40, s. 15-40
- ČOKL, M. 1980. Gozdarski in lesnoprivredni priročnik. BF, Oddelek za gozdarstvo, 374 s.
- JAKOP, I. / KOSMAČ, L. 1997. Zgornja gozdna meja na južnem pobočju Raduhe - Višješolska diplomska naloga, BTF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 98 s.
- KADUNC, A. / RUGANI, T. 1996. Zgornja gozdna meja v Notranjem Bohinju. - Diplomsko delo, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 123 s.
- KINDLER, V. 1967. Zgodovina snežniških gozdov. - V: Prebralni gozdovi na Snežniku. Vegetacijska in gozdnogospodarska monografija. Strokovna in znanstvena dela 4, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana, s. 81-84
- KOTAR, M. 1986. Prirastoslojve. - BTF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 196 s.
- KOTAR, M. 1983. Določanje načina razmestitve dreves v optimalni razvojni fazi. - Zbornik gozdarstva in lesarstva 38, s. 15-40
- KOTAR, M. 1997. Statistične metode - Izbrana poglavja za podiplomski študij gozdarstva, interno gradivo
- KOTAR, M. 1998. Proizvodna sposobnost visokogorskih in subalpskih gozdnih rastišč ter zgradba njihovih gozdov. - Gorski gozd (Zbornik referatov, XIX. Gozdarski študijski dnevi), s. 109-124
- MARINČEK, L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem - Delavska enotnost, Ljubljana, 153 s.
- POČKAR, B. / ŠIRIŠIČ, J. 1987. Strategija rasti gozda na zgornji gozdni meji - primerjava med Dinarci in Julijskimi Alpi. - Diplomsko delo, BF, Oddelek za gozdarstvo, 64 s.
- TRANQUILLINI, W. 1976. Physiological Ecology of the Alpine Timberline. Tree Existence at High Altitudes with Special Reference to the European Alps. - Springer Verlag, 112 s.
- TREGUBOV, V. 1967. Oblika, struktura in gospodarska vrednost posameznih gozdnih tipov. - V: Prebralni gozdovi na Snežniku. Vegetacijska in gozdnogospodarska monografija. Strokovna in znanstvena dela 4, Ljubljana, s. 199-154
- WRABER, T. 1997. Snežnik - gora (tudi) za botanike. - Proteus 9, 10/97, s. 408-421
- WRABER, T. 1997. Visoka prerast. Snežnik in - (?) ovca. - Proteus 8/97, s. 374-377.