

Oxf. 231 : 232.4 : 236 : 181.36 : 174.7 *Picea abies*: 187 *Piceetum Subalpinum*
(497.12 Pokljuka)

Izvleček:

HORVAT-MAROLT, S.:

**KAKOVOST SMREKOVEGA MLADJA V SUBALPSKEM SMREKOVEM GOZDU
JULIJSKIH ALP**

Kakovost smrekovega naravnega mladja v subalpskem smrekovem gozdu na Pokljuki je bistveno boljša od kakovosti zasajenega smrekovega mladja. Vzrok je predvsem v različni štartni zasnovi in mikrorastiščnih razmerah. Z ustreznimi ukrepi je možno povečati tudi kakovost zasajenega smrekovega mladja.

Abstract:

HORVAT-MAROLT, S.:

**THE QUALITY OF SPRUCE REGENERATION IN SUBALPINE SPRUCE FOREST
OF JULIAN ALP**

The quality of the natural spruce regeneration in subalpine spruce forest of Pokljuka is substantially better than the quality of the planted spruce regeneration – due to the origin and different microsite conditions in which both kinds of regeneration originate. The quality of the planted spruce regeneration can be approved by appropriate measures.

*Doc. dr. SONJA HORVAT-MAROLT, dipl. inž. gozd.
Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo,
Večna pot 83*

1. UVOD IN POSTAVITEV PROBLEMA

V srednji Evropi je smreka umetno najbolj razširjena, za gozdarstvo najvažnejša, za raziskovanje najbolj privlačna in vendar najbolj sporna drevesna vrsta. Ekološko izredno labilna, je že dlje časa v žarišču vsestranskega raziskovanja. Raziskana je zgodovina naseljevanja, naravno in umetno širjenje areala smreke v horizontalni in vertikalni smeri, izredna plastičnost in morfološka variabilnost te drevesne vrste.

Po ledeni dobi je bila smreka razširjena mnogo bolj proti jugu, vendar se je zaradi močnih klimatskih nihanj umaknila iz južnih in vzhodnih predelov v višje lege (SCHMIDT-VOGT, 1977). V južnem delu areala, na Balkanskem polotoku, se smreka pojavlja naravno v obliki raztresenih manjših ali večjih otokov. V Sloveniji je največ smrekovih rastišč v gorskem svetu: v Karavankah, na Pohorju, v Savinjskih Alpah ter na visokih planotah Julijskih Alp. Vsepovsod se je smreka pod antropogenim vplivom razširila tudi v obrobni pas svojega areala.

Tudi za slovenski prostor so izdelane ali pa so v teku raziskave, ki se nanašajo na smreko kot drevesno vrsto, na načine gospodarjenja v smrekovih gozdovih: v raznih predelih Slovenije pa so izločene raziskovalne ploskve, na katerih strokovnjaki spremljajo razvoj smrekovih gozdov ipd.

Za naravne smrekove gozdove v gorskem svetu je značilna krajša vegetacijska doba in ostrejše podnebne razmere. V njih se pojavljajo problemi, ki niso zanimivo zgolj za raziskovanje, temveč vplivajo na uspešnost gospodarjenja. Med drugim je slabo raziskano poglavje o naravni in umetni obnovi smreke v gorskem svetu.

Gozdarski strokovnjaki že dlje časa z zaskrbljenostjo ugotavljajo, da je umetna obnova s smreko na Pokljuki manj uspešna — zasajene smreke v večini primerov slabše rastejo v višino — in da je pri zasajenem mladju mnogo več poškodovanih smrek slabše kakovosti in vitalnosti. Posledice so znatni izpadi v proizvodnji, manjši delež kakovostne smrekovine, obenem pa se poraja dvom v utemeljenost investicij, ki niso v skladu s pričakovanjem.

Iz teh razlogov smo želeli proučiti:

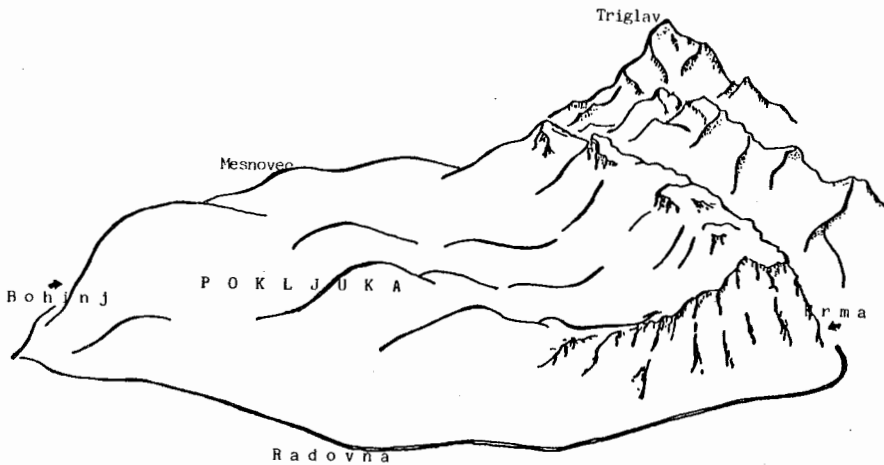
- nastanek, razvoj in oblikovanje naravnega in zasajenega smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu na Pokljuki;
- kolikšne in kako bistvene so razlike v kakovostnih znakih med smrekami iz naravnega in zasajenega mladja in kakšne so posledice teh razlik;
- vzroke, zaradi katerih razvoj in kakovost smrek iz zasajenega mladja zaostaja, ter možnosti, kako osnovati smrekovo mladje in ravnati z njim, da po kakovosti ne bi tako močno zaostajalo za naravnim.

2. SUBALPSKI SMREKOV GOZD NA POKLJUKI

Vzhodni del triglavskega pogorja prehaja v gorski masiv Pokljuke. Glavnino masiva predstavlja obsežna, valovita, skledasto oblikovana poključka planota, ki jo je v nadmorski višini 1000–1400 m izoblikoval triglavski ledenik, ki se je čez planoto pomikal v dolino (sliki 1 in 2). Posebnost poključke planote so visoka barja, ki so tudi posledica delovanja

ledenikov (Veliko blejsko barje 14,95 ha, barje Šijec 15,60 ha in drugi). Izredno razgiban relief Pokljuke je predvsem odraz geološke podlage. Tako je za obrobje poključke planote značilen mezorelief z večjimi strminami in ostrimi prehodi, na vsej planoti pa izstopa močno razgiban mikorelief, ki se je oblikoval na apneni in dolomitni podlagi. Kjer so glinasti laporji in peščenjaki, pesek in ledeniške gline, so bolj umirjene reliefne oblike (WRABER, 1958). Značilni kraški pojavi, kot so kraške doline in vrtače, so na Pokljuki pogosti in povečujejo reliefno pestrost.

Slika 1. Skica skledasto oblikovane poključke planote
Das schüsselartig ausgeformte Pokljuka-plateau



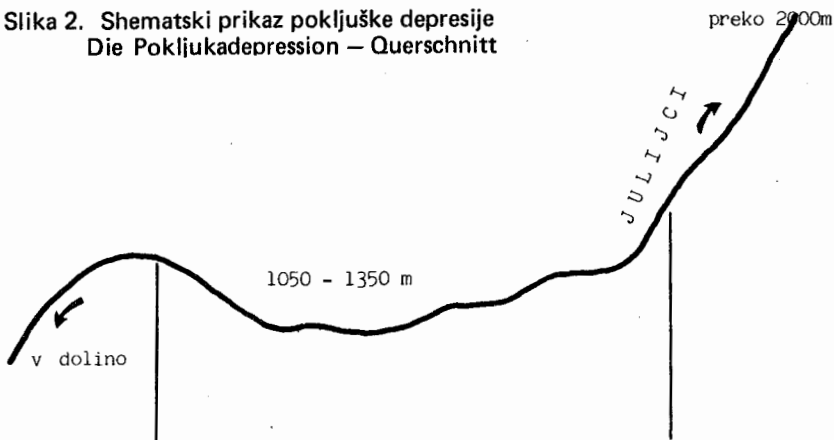
Poključko planoto poraščajo danes pretežno čisti smrekovi gozdovi, posamič je primešana jelka, proti obrobju planote se močneje pojavlja bukev. Temperaturni ekstremi, kratka vegetacijska doba, spomladanske in jesenske pozebe v osrednjem delu planote omejujejo rast bukke, oziroma povečujejo konkurenčno moč smreke.

Na podlagi klimatoloških, pedoloških, palinoloških in drugih raziskav o nastanku in razvoju gozdov v času in prostoru sklepamo, da je smrekov gozd na Pokljuki naravna tvorba. Subalpski smrekov gozd na poključki planoti je nastal pod vplivom regionalne klime in je klimatogena rastlinska združba.

V Centralnih Alpah sestavlja subalpski smrekov gozd močan naravni vegetacijski pas na silikatni podlagi v nadmorski višini 1300–1700 m (TREGUBOV, 1958). Na visoki planoti Pokljuke, kjer se zaradi posebne mraziščne oblike pojavlja toplotna inverzija, se je smrekov subalpski gozd razvil v nižjem višinskem pasu, v nadmorski višini 1050–1400 m.

Subalpski prostor z navidez enoličnim smrekovim gozdom se odlikuje s posebnostmi, ki jih je vredno in potrebno poznati, da bi lažje razumeli in spremljali nekatere pojave ter vplivali nanje in na razvojne posebnosti subalpskega smrekovega gozda. Še posebno zanimive so gozdnoekološke, fitogeografske, makro in mikoreliefne posebnosti, zgodovina gospodarjenja z gozdovi na Pokljuki, zlasti pa tudi pomladitvena ekologija smreke.

Slika 2. Shematski prikaz poključke depresije
Die Pokljukadepression – Querschnitt



2.1 Gozdnoekološke in fitogeografske posebnosti

Pokljuka, mrzel otok sredi sicer toplejših Julijcev, ima pri nadmorski višini 1150–1350 m izredno nizko poprečno letno temperaturo 1,4 do 3,2° C. Poseben skledast relief poključke planote povzroča toplotno inverzijo. Močno ohlajen zrak, ki v pozni pomladi ali zgodnji jeseni priteka na planoto iz okoliških pobočij, napolni planoto kot nevidno mrazno jezero do več metrov, pa tudi več deset metrov visoko. Pogosta megla še stopnjuje mraziščni značaj poključke planote.

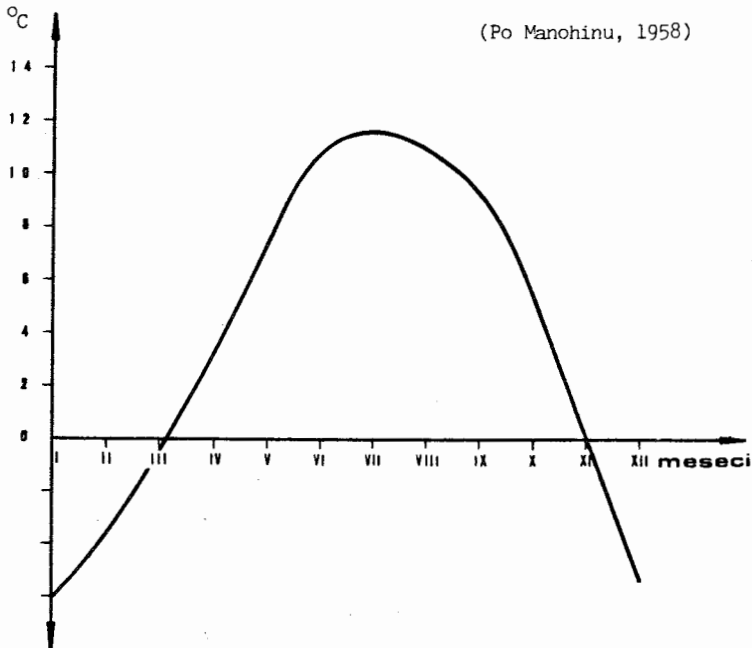
Značilnost poključkega podnebja so razmeroma topla poletja in mrzle zime (*slika 3*). Poprečna dnevna toplotna oscilacija v juliju se giblje med 16° C opoldne in 9° C ponoči, toda zimska temperatura zdrkne tudi do -32° C (ČUK in sodelavci, 1968).

Klima Poključke, zlasti pozimi, ni stalna. Temperatura tudi poleti često zdrkne pod 0° C. Temperaturni značaj Poključke ustreza podnebnemu tipu gorskih planot, za katere je značilno, da podnevi sončno toploto akumulirajo, ponoči pa oddajajo. Odtod velike amplitude med nočno in dnevno temperaturo. Pozitivni mesečni temperaturni povprečki, ki omogočajo rast vegetacije (+5° C), trajajo od maja do septembra. Temperatura, ki omogoča rast smreke (+10° C) traja na Pokljuki le 3 do 4 mesece. To dejstvo je treba sprejeti nekoliko previdno, kajti na vegetacijo vpliva tudi „mikrotemperaturno polje“, t.j. temperatura vegetacijske površine, ki je v gorskih predelih zaradi močne gorske insolacije lahko višja od temperature zraka (MANOHIN, 1958). Mraziščni značaj planote in izredno kratka vegetacijska doba omogočata rast smreke: bukev in jelka se pojavljata močneje v obrobju ter iznad planote, kjer preneha vpliv mrazišča. Najostrejši mraziščne razmere so v vrtačah v osrčju planote.

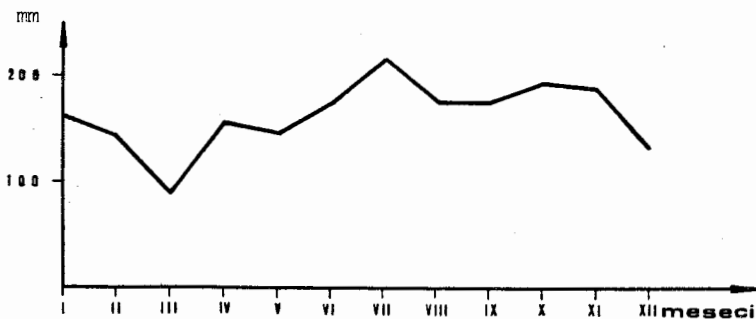
Padavine na Pokljuki so obilne, pogostne (*slika 4*) ter ugodno razporejene za razvoj smrekovega gozda. Snežna odeja leži na poključki planoti nad polovico leta.

Večino Poključke sestavljajo apnenci, zato poteka močan proces zakraševanja. Ker padavinsko vodo požirajo tla, najdemo redke studence le na nepropustnih kameninah.

Slika 3. Poprečne mesečne temperature za Mrzli studenec (obdobje 1913–1914, 1948–1950). Nadm. v. 1224 m
 Durchschnittl. Monatstemperaturen für Mrzli studenec – Pokljuka



Slika 4. Poprečne mesečne padavine za Mrzli studenec (obdobje 1948–1956)
 Durchschnittl. Monatsniederschläge für Mrzli studenec – Pokljuka



Na Pokljuki je najnevarnejši jugozahodni veter, ki prinaša vlago in padavine. Nadležen je zlasti jeseni, ko je zemlja razmočena od dežja. Severozahodnik, ki se pojavlja pretežno v prvi polovici leta, prinaša suho vreme in povzroča na drevju zmrzal. Oba vetrova povzro-

čata zlasti v razrahljanih kakovostnih smrekovih sestojih uničujoče vetrolome, katerih posebnost je visok delež (do 90%) izravnanih smrek — podrtic (MANOHIN, 1958, GG načrt za gozdno-gospodarsko območje Bled II — 1971 do 1980). Posebnost Pokljuke so vrtničasti viharji, ki se pojavljajo zlasti poleti in podirajo drevesa v popolnoma nenačetih sestojih (BERNIK, 1966, GG načrt Bled II — 1971 do 1980). Vetrovi, močnejši od 8. stopnje po Beaufortu, so na območju Mrzlega studenca dokaj pogosti (MANOHIN, 1958).

Najstarejša in najbolj razširjena kamenina Pokljuke je zgornjetriadni apnenec, kateremu se pridružujejo srednjetriadni dolomiti. Predvsem v južnem in vzhodnem obrobju se pojavljajo mlajši jurski apnenci. Najnižji vzhodni del planote, t.j. okolico poključskih barij in depresije v širšem okolišu, pokrivajo debele plasti ledeniške glin in peski, sivi glinasti laporji in peščenjaki. Velik del dna poključke planote, zlasti v srednjem in vzhodnem delu, pokrivajo pleistocenske morene iz zadnje ledene dobe. Za karbonatne kamenine (apnence in dolomite) so značilne ostre reliefne oblike z naglimi prehodi, skalovitimi tlemi in značilnimi kraškimi pojavi. Nekarbonatne kamenine ustvarjajo bolj kislo talno podlago, površinske oblike tal so bolj umirjene in za vodo slabo propustne, tako da so tu in tam nastala močvirja (WRABER, 1958).

Poključka tla so po večini mlada in bogata z mineralnimi snovmi. Poključka je znana po izredni pestrosti talnih tipov, ki so po površini razporejeni mozaično (KODRIČ, 1958, PAVŠER, 1968). Talne enote se menjajo pogosto že na majhnih površinah (nekaj 10 m²). Tako lahko peta boniteta tal neposredno prehaja v prvo. Na skalovitem terenu Pokljuke se npr. razvije na skalah protorendzina, med skalami pa globoka rjava tla (PAVŠER, 1968). Celo posamezno drevo ima lahko korenine v več talnih tipih. Najpogostejši talni tipi na poključki planoti so: protorendzine, prhninaste in sprsteninaste rendzine, podzol, rjava tla in organogena močvirna tla. Vedno močnejše se razširja tudi antropogeni stagnoglej. Na veliko število talnih enot in talnih kompleksov na Pokljuki vplivata najmočnejše kamenina in relief (PAVŠER, 1968).

Vegetacija Pokljuke se je razvila v posebnih ekoloških razmerah, med katerimi so pomembni zlasti: relief, geološka podlaga, tla in podnebne razmere. Današnja slika poključke vegetacije pa je tudi odraz zgodovine gospodarjenja s temi gozdovi v bližnji in daljni preteklosti, paše in neustreznega gospodarjenja. Poključke gozdove sestavlja malo drevesnih vrst: bukev, smreka, jelka in macesen. Gospodarsko pomembne gozdne združbe oblikujeta le bukev in smreka. Jelka je močnejše primešana bukovim gozdom, v smrekovih sestojih je zastopana le posamično. Macesen bogati smrekove sestoje v višjih legah (WRABER, 1958).

Klimatogeno vegetacijo poključkega masiva lahko predstavimo na grobo v obliki treh širokih pasov: najnižji pas gradi bukev, srednjega smreka, najvišji pas pa ruševje s smrekovo in macesnom (WRABER, 1958). Na prehodih med vegetacijskimi tipi je smreka pod človekovim vplivom močno izrinila bukev. Tako so se marsikje razvili sekundarni smrekovi gozdovi. Fitocenološko je Poključko kartiralo več avtorjev (Tregubov, Wraber, Piskernik). Izhodišča proučevanja gozdnih združb so bila različna, zlasti pri opredelitvi rastišča, zonalne povezave v širšem prostoru (Piskernik — razgovor, 1977), ter zgodovine nastanka in razvoja poključkih gozdom. Na grobo je predstavitev gozdnih združb na Pokljuki takole:

— Na trdnih apnencih in dolomitih na obrobju poključke planote v nadmorski višini 600–1300 m je približno 700 m širok pas bukovega gozda z večjo ali manjšo primesjo

jelke: *Anemone-Fagetum* Tregubov, 1957. Ta gozdna združba je ekološko izredno pestra in predstavlja le eno izmed različic alpskega bukovega gozda (Piskernik – razgovor, 1977). V višjih legah, v nadm. višini 1000–1300 m, toda še vedno v višinskem pasu *Anemone-Fagetum*, se kot vegetacijski subklimaks krajjevno pojavlja mešan gozd jelke in bukeve – *Abieti Fagetum* J. at M. Bartsch, 1940. Ta združba, v kateri sta jelka in bukev enakovredni udeleženci, zavzema vzhodne in severne lege.

- Na isti matični podlagi v višjih legah, do ca. 1500 m nadm. v., se je razvil Triglavski smrekov gozd – *Adenostylo glabrae-Piceetum*, ki prehaja brez ostre meje v združbo subalpskega grmovja: *Rhodothamneto – Rhodoretum hirsuti* (AICHINGER, 1933). Triglavski smrekov gozd porašča vzpetine, ki se dvigajo iznad poključke planote. Tako na primer ves masiv Mesnovca (1536 m nadm. v. in druge). Edifikator za triglavski smrekov gozd je smreka, v spodnjem sloju se mestoma pojavlja bukev. Posamezno je primešana jelka. Na severnem in zahodnem obrobju poključke planote, kjer prehaja le-ta v strmo pobočje, sestavlja triglavski smrekov gozd strnjen pas v nadm. višini 1400–1600 m, nato pa polagoma prehaja v pas subalpskega grmovja.
- Subalpski smrekov gozd – *Piceetum subalpinum* Br. Bl. 1938, porašča obširno dno poključke planote v nadm. višini 1150–1400 m (WRABER, 1958). To je subklimaksna združba, saj bi v normalnih podnebnih razmerah v tem višinskem pasu rasel bukov gozd slabše kakovosti (*Anemone Fagetum*), delno pa triglavski smrekov gozd (*Adenostylo glabrae Piceetum*). Kot klimaksna združba je subalpski smrekov gozd razvit npr. v švicarskih Alpah v nadmorski višini 1600 do 1900 m. Subalpski smrekov gozd na Pokljuki gradi samo smreka. Jelka je primešana posamezno, bukev pa le tu in tam v podstojnem sloju.

Vegetacijsko obliko poključke planote pestrijo visoka barja in močvirja s smreko, rušjem in šotnim mahom.

2.2. Mikroreliefne posebnosti Poključke

Značilnost poključkih gozdov je grbav mikrorelief, imenovan grbavine (SADAR, 1968). Gre za drobno vzvalovljen svet majhnih vzpetin in globeli, ki so razporejeni mozaično in odločilno vplivajo na mikrorastiščne razmere. O nastanku grbavin (grbin) je več teorij. Najverjetneje pa so se razvile pod vplivom različnih procesov: mehanskega delovanja vetra, glacialnih procesov in procesov zakraševanja (SADAR, 1968, MUELLER, 1959, PENCK, EBERS in drugi). Domnevo, da so grbavine zgolj posledica poznoledeniških procesov, ko je mraz privzdigoval, krčil, raztezal in razganjal morenski drobir tako, kot v arktičnih tleh, izpodbija dejstvo, da v arktičnih tleh ni grbavin. Grbavinast svet je značilen predvsem za morensko podlago. Kjer je morenska groblja pomešana s težko propustnimi laporji, ki zadržujejo vodo, je svet bolj izravnani.

Grbavinast mikrorelief močno vpliva na razvoj vegetacije, pa tudi na nastanek in razvoj smrekovega mladja. Zaradi različnih mikroekoloških razmer na grbinah se je razvila drugačna vegetacija na vrhu gričkov, drugačna v žlebeh (SADAR, 1958, ZIERL, 1972).

2.3 Kakovost smrekovine na rastiščih Poključke

Smrekovi gozdovi na Pokljuki in na podobnih rastiščih so pomembni zaradi lesa, ki ima posebne lastnosti. Zaradi rastiščnih posebnosti in kratke vegetacijske dobe nastaja značilno grajena smrekovina enakomernih, ozkih branik, z majhnim deležem jesenskega in

pretežnim deležem spomladanskega lesa. Takšen les ima posebne estetske in odzvočne lastnosti (resonančni les), zato je izredno cenjen in iskan pri izdelovalcih glasbil, zahtevnejše notranje opreme, športnega orodja, pohištva, ipd. Takšen les je na trgu z urejenimi razmerami tudi do 25-krat dražji od povprečne smrekovine. Odločilna dejavnika za nastanek resonančnega lesa sta predvsem: počasna rast v mladosti in nega mladih gozdnih sestojev.

Smreka raste v mladosti pod zaščito odraslega sestoja — razvlečeno pomladitveno razdobje. Na ta način se omili neugoden vpliv ostrih spomladanskih mrazov na mladje. Od takega razvoja smrekovega mladja zavisi tudi dolžina čistega debla v kasnejših razvojnih fazah (MLINŠEK, 1966). Pri zadržani rasti se na mladih smrekah razvijejo tanke veje, ki razmeroma naglo odmirajo. V gozdnogospodarskem načrtu Bled II (Pokljuka), so predvidena pomladitvena obdobja za smreko 20—30 let: to pomeni približevanje naravnemu pomladitvenemu razdobju, ki je seveda še daljše.

Raziskave na poskusnih ploskvah v smrekovih gozdovih na Pokljuki so pokazale, da so navidezno enodobni smrekovi sestoji nastajali z dolgotrajnim, do 40-letnim postopnim pomlajanjem (ČOKL, 1958).

Z nego mladih smrekovih sestojev vplivamo na oblikovanje vitalnih in simetričnih krošenj, na enakomerno priraščanje smreke, kar je pogoj za nastanek enakomernih branik ali kakovostnega lesa.

2.4 Naravno in zasajeno smrekovo mladje

Nastanek naravnega in zasajenega mladja na pokljuški planoti se bistveno razlikujeta, zato je razumljivo, da so značilnosti in nadaljnji razvoj obeh načinov obnove, pa tudi kakovost in stabilnost odraslega gozda, bistveno različni.

Za uspešno nasemenitev in razvoj potrebuje smreka dovolj svetlobe, toplote in vlage. Zaradi izjemno ostrih podnebnih razmer na Pokljuki je toplota v minimumu, količina vlage je zadovoljiva, svetlobo v sestojih, ki so predvideni za obnovo, pa lahko uravnava gozdar. V sklenjenih smrekovih sestojih ni naravne obnove, ker za to ni ustreznih pogojev. V presvetljenih smrekovih sestojih, v dovolj velikih sestojnih vrzelih in jasah pa se pojavlja naravno pomlajevanje v različnih oblikah — v večjih strnjenih površinah, kjer je mladje tu gosto kot krtača, tam rahlo, vmes pa so manjša nepomlajena mesta. Pojavlja se v obliki šopov, gruč, skupin ali prog — redkeje pa posamično. Nastanek mladja je povezan z večjim dotokom svetlobe, toplote in vlage do tal, zaradi česar se aktivira razkroj opada in organskih snovi na gozdnih tleh. To pripomore kalitvi in razvoju mladih smrek. V nerazkrojenem smrekovem opadu smrekovo seme ne kali, na takih mestih rastejo mahovi, borovnice, trave in druga pritalna vegetacija.

Sestojne vrzeli ne smejo biti prevelike, sicer se pojavijo za nastanek in razvoj naravnega mladja zaviralni procesi, ki so tipični za površine, posekane v golo. Premajhne sestojne vrzeli pa naravnega pomlajevanja tudi ne pospešujejo. Pri raziskovanju smrekovega mladja v smrekovem pragozdu bavarskega visokogorskega pasu so ugotovili, da se razvijejo vitalne mlade smreke šele pri zadostnem dotoku svetlobe, nikakor pa ne v sestojni senci (ZIERL, 1972). Nadaljnji razvoj smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu lahko uravna-

vamo z dotokom svetlobe v dno sestoja in tako vplivamo na pomladitveno razdobje. V subalpskem smrekovem gozdu se naravno smrekovo mladje pojavlja pretežno v obliki aglomeracij — šopastih struktur.*

Izraz šopasta struktura ne predstavlja samo večjega števila smrek v šopu, temveč vsebuje več elementov, ki ponazarjajo izredno pestrost v zgradbi šopov. To so predvsem:

- stopničasta, vertikalna zgradba šopaste strukture,
- različna gostota, velikost in oblika šopastih struktur,
- različna starost smrek,
- izredna vitalnost smrek v šopasti strukturi.

Naravna obnova na poključki planoti tu in tam izostane, zaradi česar ostajajo manjše ali večje nepomlajene vrzeli, ali pa se na večjih površinah pojavi le sporadično. Zaviralni momenti naravne obnove so predvsem: ujme, paša, neustrezno gospodarjenje.

- Ujme, ki jih povzročajo predvsem veter, sneg in žled, navadno prizadenejo gozd na večji površini. Izruvane smreke — podrtice ob padcu izruvajo tudi korenine skupaj s humusom, pogosto prav do morenskega grušča. Za dvignjenim koreninjem se pojavljajo „iztrganine“, ki se združujejo v večje ali manjše „jalove“ površine. Le-te polagoma poraste pionirska pritalna vegetacija. Potrebno je dolgo časa, da se ustvarijo ustrezni pogoji za naravno nasemenitev smreke (*sliki 5 in 6*).
- Paša močno zavira naravno obnovo na Pokljuki. Živina s hojo stlači površinski sloj tal, zaradi česar se zmanjša zračnost tal in se začne redukcijski procesi. Nastopi površinsko zaglejevanje, ki je nedvomno posledica paše, kajti v globljem mineralnem delu je dretnažnost tal zopet ugodnejša. Surovi humus, ki se razvija na stlačenih tleh, vpija vlago neposredno pod humoznim horizontom, vedno močnejši postajajo anaerobni procesi. Kjer je propustnost tal zmanjšana, se tak proces nadaljuje še po prekinitvi paše. Tako nastaja antropogeni stagnoglej (PAVŠER, 1968). V taki plasti se tudi korenine starejših dreves ne razraščajo — morda le v globljih plasteh.

Izredno dolgotrajen, zaviralen vpliv paše (tri in pol stoletja) na razvoj smrekovih gozdov, še zlasti na naravno obnovo smreke, so ugotovili v bavarskem visokogorskem smrekovem gozdu (1000–1400 m nadmorske višine). Vpliv paše je trajal vse do šestdesetih let tega stoletja, ko so s pašo končno prekinili (ZIERL, 1972).

- Neustrezno gospodarjenje v subalpskem smrekovem gozdu v preteklosti, posebno sečnje na golo in klasična redčenja, so tudi zavirala naravno obnovo.

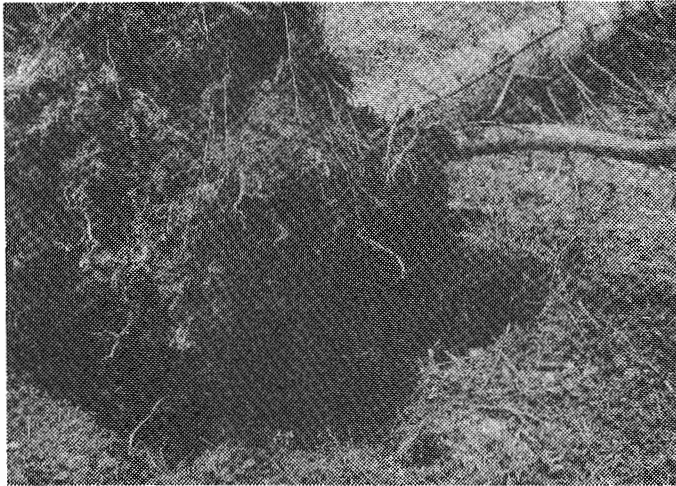
Izredno pomembno pa se nam zdi poudariti, da naravne obnove v smrekovem subalpskem gozdu na Pokljuki ne omejuje semenitev smreke. Semenitev poključke smreke je dokaj redna, čeprav nekateri raziskovalci menijo, da v subalpskih legah pogostost in moč obroda smreke pojema (KALHS, 1974). KUOCH meni, da proizvodnja semenja v subalpskem gozdu zadošča za nasemenitev primarnih rastišč.

Zasajeno smrekovo mladje nastane na poključki planoti s spolnjenjem ali snovanjem novega gozda. Nepomlajene gozdne površine ali prazna mesta med šopastimi strukturami

* Tak način pomlajevanja je bil prvič opisan pred leti v nemški literaturi. Ker menim, da aglomeracija ne predstavlja notranje razgibanosti šopa, sem se odločila za izraz „šopasta struktura“. V študiji uporabljam tudi nekatere druge, v strokovnih člankih citirane izraze.

Sliki 5 in 6. Smreka podrtica ob padcu izruje tudi koreninje. Na globljih tleh prerašča koreninje globjo plast tal, premer jame je manjši. Na plitkih tleh pa smreka z izredno ekstenzivno razvitim koreninjem ob padcu „posname“ talno rušo na znatni površini.

Auf tiefgründigem Boden verursachen die vom Wind geworfenen Fichten tiefe Gruben mit kleinem Durchmesser, auf flachgründigem Boden reissen die Bäume grosse Wurzelteller mit.



posadijo gozdni delavci s 4-letnimi, močnimi sadikami smreke. Daljšega pomladitvenega obdobja pri zasajenem mladju ni. Med posajenimi smrekami je večji ali manjši razmik. Smrekovim sadikam dodajajo hranilne snovi v obliki štartnega gnojenja. Pri zasajenem mladju je torej predvsem drugačna štartna zasnova in drugačno rastno okolje, kot pri naravnem smrekovem mladju. Zato pričakujemo, da bodo lastnosti, predvsem stojnost, kakovost in razvoj zasajenega mladja drugačni, kot pri naravno nastalem smrekovem mladju.

3. RAZISKOVALNE PLOSKVE IN METODE DELA

Naravno mladje v smrekovem subalpskem gozdu se že na oko bistveno razlikuje od zasajenega mladja, s katerim na Pokljuki zapolnjujejo večje praznine v naravnem mladju. Med skupinami mladih smrek iz naravnega in zasajenega mladja so kakovostne razlike, ki jih je mogoče ugotoviti šele na podlagi temeljitejših analiz.

3.1 Splošna oznaka raziskovalnega območja

Celotno območje raziskovanja je v mraziščnem delu poključke planote, za katero so značilne ostre podnebne razmere, kratka vegetacijska doba, močan spomladanski in jesenski mraz, občasni močnejši vetrovi, snežna odeja, ki dolgo obleži in visoka relativna zračna vlaga. Raziskovalne ploskve so v okolišju Mrzlega studenca, le ena je v okolišju Rudnega polja. Nadmorska višina raziskovalnega območja je med 1225 in 1340 m. Značilnost vseh ploskev je izredno razgiban, kopast mikrorelief. Na vseh ploskvah se pase živina.

Talne razmere med ploskvami se razlikujejo po fizikalnih in kemičnih lastnostih, vendar talne razlike v območju raziskovanja kjer prevladuje morenska podlaga, ne vplivajo na nastanek in razvoj naravno nastalega ali zasajenega smrekovega mladja.

3.2 Raziskovalne ploskve

V tabeli 1 predstavljamo osnovne podatke za 8 raziskovalnih ploskev, na katerih sem opravila meritve in primerjave kakovostnih znakov in koreninske študije. Na dodatno slučajno izbranih 6 ploskvah pa sem proučevala nastanek in razvoj smrekovega naravnega mladja in šopaste strukture. Število, velikost in oblike raziskovalnih ploskev so različni, odvisno od vsebine in namena posamezne raziskave.

Osnovni gozdnovegetacijski tipi na raziskovalnih ploskvah
(določevalec dr. M. Piskernik, IGLG, Ljubljana)

Trije izhodiščni vegetacijski tipi označujejo revna, srednje bogata in bogata rastišča, v teh pa so bolj ali manj tople in bolj ali manj vlažne različice. Že ta opredelitev priča o izredni pestrosti rastišč na majhnem prostoru izbranih raziskovalnih ploskev.

Tabela 1: Temeljni podatki o raziskovalnih ploskvah
Angaben über die Versuchsf lächen

Raziskovalna ploskev (zap. št./odd.)	1/53e	2/54c	3/39b	4/39e	5/59d	6/35a	7/58a	8/66b
ledinsko ime	Mrzli studenec	Mrzli studenec	Vrínov rovt	Goli vrh	Lom	Goli vrh	Zidanica	Rudno polje
nadmorska višina/m	1.225	1.100	1.230	1.280	1.235	1.275	1.250	1.340
lega	JV	rahlo valovito	J	SZ	V	JV	V	rahlo nagnjeno proti jugu
nagib	10°		do 20°	20°	5–10°	15–20°	do 10°	
nastanek gole površine	vse raziskovalne ploskve so na večjih golih površinah, ki so jih povzročile ujme leta 1963							
leto pogozdovanja vrzeli	1968	1968	1966–77	1966 1964 1967 1969	1967	1966	1967	1965 in v naslednjih letih
mikrorelief	grbavine – na vseh ploskvah							

Opomba: Na vseh raziskovalnih ploskvah so preostali del sestoja posekali v nekaj naslednjih letih in vrzeli pogozdili.

Iz popisa značilnih razlikovalnih rastlin na raziskovalnih ploskvah ugotavljamo naslednje gozdnovegetacijske tipe (tabela 2):

LL = *Piceo – luzuletum luzuline*

MS = *Piceo – Melampyretum silvatici*

VU = *Fago – Veronicetum urticifoliae*

V florističnem pomenu bi glede na zgornji sloj tal opisane vegetacijske tipe opredelili takole:

	Ploskev
A Revna rastišča	3/39 b – toplejše in vlažnejše
	2/54 c – toplejše in sušnejše
B Bogata rastišča	
I. srednje bogata	1/53 e – toplejše in vlažnejše
	5/59 d – toplejše in sušnejše
II. bogata	6/35 a – toplejše in sušnejše
	7/58 a – toplejše in vlažnejše
	8/66 b – hladnejše in vlažnejše
	4/39 e – hladnejše in sušnejše

Pedološke analize na raziskovalnih ploskvah

(opravil jih je prof. dr. J. Sušin, Biotehniška fakulteta)

kažejo izjemno pestrost talnih tipov na majhnem prostoru, saj najdemo:

- kislja rjava tla na moreni, ki so srednje globoka, ilovnata do glinasto ilovnata. Razvila so se na karbonatni moreni, ki ji je primešano nekoliko silikatnega materiala. Tanka plast humusa je v prhlinasti obliki. Količina skeleta se z globino povečuje

Tabela 2: Preglednica značilnih in razlikovalnih rastlin po ploskvah
 Tabelle 2: Übersichtstabelle der charakteristischen Pflanzen auf den Flächen

Ploskev	8/66b	4/39e	7/58a	6/35a	1/53e	5/59d	3/39b	2/54c
Vegetacijski tip	LL	LL	LL	VU	LL	LL	MS	MS
Homogyne alpina	+							
Viola biflora	+							
Saxifraga rotundifolia	+							
Calamagrostis villosa	+							
Dentaria enneaphyllos	(+)				(+)	(+)		
Saxifraga cuneifolia		+						
Milium effusum		+	+					
Cardamine trifolia		+	+					
Euphorbia amygdaloides		+		+				
Lamium maculatum			+					
Calamagrostis varia			+		+			
Senecio fuchsii			+		+			
Galium verum			+	+		+		
Dactylis glomerata				+				
Arrhenatherum elatius				+				
Blechnum spicant					+			
Ciadonia spec.						+	+	+
Carex brizoides							+	+
Cetraria islandica								+
Polytrichum juniperinum								+
Oxalis acetosella	+	+	+	+	+	+	+	
Rubus idaeus II	+	+	+	+	+	+		
Luzula albida		+		+		+		+
Vaccinium myrtillus	+		+	+	+	+	+	+
Luzula luzulina	+	+	+	+	+	+	+	+
Lamium galeobdolon		+						
Tortella tortuosa		+						
Polytrichum formosum						+	+	+
Luzula silvatica						+		
Agrostis tenuis	+	+		+	+	+	+	+
Carex pilulifera	+		+		+	+	+	
Festuca rubra	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium palustre	+		+	+	+	+	+	+
Cirsium arvense			+					
Agrostis stolonifera			+					

diferencialne rastline za posebne ploskve

splošne travniške (alpske, višinske) manj značilne rastline in posebne rastline

- manj kislja rjava tla na moreni, ki so srednje globoka, ilovnato-glinasta, vsebujejo pa sprsteninasto obliko humusa. Količina karbonatnega skeleta z globino narašča
- kislja rjava tla na koluvialnem nanosu iz peščenjakov in škrlilavcev. Tla so ilovnata do meljasto ilovnata in vsebujejo do 5% drobnega skeleta (škrlilavec)
- kislja rjava tla na peščenjakih in škrlilavcih na srednje nagnjenem, valovitem reliefu. Na površju so tu in tam apnenčaste skale, ki so se privalile iz više ležečih pobočij. Tla so globoka, glinasto-ilovnata in drobno skeletna (50 do 70% peščenjaka in škrlilavca)
- rjavo prhninasto rendzino na moreni na rahlo valovitem svetu z mnogimi depresijami, Tla so plitka, glinasto ilovnata, močno zakisana in v prehodnem horizontu vsebujejo do 25% drobnega apnenčastega skeleta. Veliko fosforja in kalija dostopnega rastlini, ima le zgornji organski horizont
- sprsteninasto rendzino na apnencu na skalovitem svetu, ki ga gradi triadni apnenc. Organski opad se razmeroma hitro razkraja. Oblika humusa je sprstenina. Tla vsebujejo mnogo debelega apnenčastega skeleta (80 do 90%).

Tabela 3: Podatki pedoloških analiz po ploskvah
 Tabelle 3: Die Angaben der Bodenanalysen für die Versuchsfelder

Ploskev	Hori- zont	Glob. cm	pH (KCL)	Org. C %	Skupni N %	Org. snov R	C : N	Dostopni	
								P ₂ O ₅ mg na 100 g/tal	K ₂ O mg na 100 g/tal
1/53 e	A _h	2–8	4.7	5.1	0.45	8.7	11.2	4.0	8.6
	(B)	8–45	4.5	2.9	0.18	5.1	16.3	1.3	1.2
2/54 c	A _h	2–4	4.2	10.1	0.96	17.5	10.5	19.0	32.5
	(B)	4–50	4.3	1.9	0.15	3.2	12.3	2.7	3.6
5/59 d	A _h	1–7	4.6	8.4	0.48	14.6	17.8	3.4	8.6
	(B)	7–34	4.1	3.7	0.21	6.4	17.7	1.5	1.2
4/39 e	A _h	0–3	5.3	4.9	0.32	8.5	15.3	2.0	8.6
	(B)	3–40	5.3	1.5	0.11	1.8	13.0	1.3	2.8
3/39 b	A _h	1–4	4.4	5.1	0.45	8.7	11.2	5.7	8.6
	(B)	4–80	4.2	1.0	0.09	0.7	11.2	2.7	2.8
6/35 a	A _h	1–8	4.4	8.4	0.65	14.6	13.0	12.7	24.1
	(B)	8–45	4.7	0.6	0.04	1.0	15.0	1.7	2.8
8/66 b	O _f /O _h	0–3	4.1	32.6	1.9	56.3	17.6	33.0	45.7
	A _h	3–7	4.6	8.8	0.7	15.3	13.4	3.6	12.0
	(B)/C	7–21	4.6	4.2	0.4	7.3	11.1	1.3	3.6
7/55 a	A _{h1}	0–18	5.7	26.1	2.14	45.2	12.9	8.7	22.8
	A _{h2}	18–24	6.6	22.5	1.89	38.9	15.3	3.5	12.0

3.3 Metode dela

Nastanek in razvoj naravnega smrekovega mladja

Posebnosti nastanka smrekovega mladja v presvetljenem smrekovem sestoju sem proučevala na naključno izbrani progi velikost 40 x 2 m.

Na progi sem natančno določila stojišča odraslih smrek, svežih in razpadajočih panjev ter oblikovanje, gostoto in povprečno višino smrekovega mladja za vsak tekoči meter.

Nadaljnji razvoj smrekovega mladja sem proučevala na dveh naključno izbranih progah, in sicer:

- na 1 x 30 m dolgi progi v dokaj strnjenem smrekovem mladju neposredno po odstranitvi odraslega sestoja in
- na 3 x 30 m veliki ploskvi v smrekovem mladju, ki je že na prehodu v goščo.

Na obeh progah sem ugotavljala gostoto, višino in vrzelasto oblikovanje mladja. V bolj razvitem smrekovem mladju sem ugotavljala tudi združbeni položaj smrekic po IUFRO klasifikaciji.

Šopaste strukture naravnega smrekovega mladja

sem proučevala na treh raziskovalnih ploskvah:

- na vetrolomni površini z izravnanimi panji – velikost ploskve 18 x 13 m,

- na površini, kjer se je smrekovo mladje razvilo po poseku sestoja – velikost ploskve 10 x 10 m,
- na pobočju – velikost ploskve 2 x 68 m.

Na vseh ploskvah je prisotna paša. Na ploskvah smo za vsako smrekovo drevesce:

- izmerili natančno mesto na ploskvi
- višino
- po IUFRO klasifikaciji označili „izbranke“ (zdrave, kakovostne, navadno predrasle smreke)
- izmerili položaj in velikost panjev po ploskvi
- ocenili povprečno velikost krošenj.

Kakovostne razlike med naravnim in zasajenim smrekovim mladjem

8 raziskovalnih ploskev je izbranih po načelu slučajnosti. Vsem ploskvam so skupne nekatere poteze. Na vseh ploskvah:

- je naravno in zasajeno mladje
- razvojni študij naravnega in zasajenega mladja je na vseh ploskvah približno enak
- vse raziskovalne ploskve so na površinah z izravnanimi panji v precej izenačenem višinskem pasu
- sajene smreke so vzgojene iz semena poključke smreke
- starost sajenih smrek je enaka

Na vsaki raziskovalni ploskvi je analiziranih po 30 smrekic iz naravnega in zasajenega mladja. Osebkni smreke so izbrani po načelu slučajnosti po enotnih merilih.

Za študij biosubstance in koreninskih pletežev smo na petih raziskovalnih ploskvah izkopali po 5 smrekic iz naravnega in zasajenega mladja skupaj s koreninjem. Smreke za izkop so izbrane po istih merilih, kot za proučevanje kakovostnih razlik. Vse nadaljnje delo je potekalo v laboratoriju.

4. NASTANEK, RAZVOJ IN ZNAČILNOSTI NARAVNEGA SMREKOVEGA MLADJA NA POKLJUKI

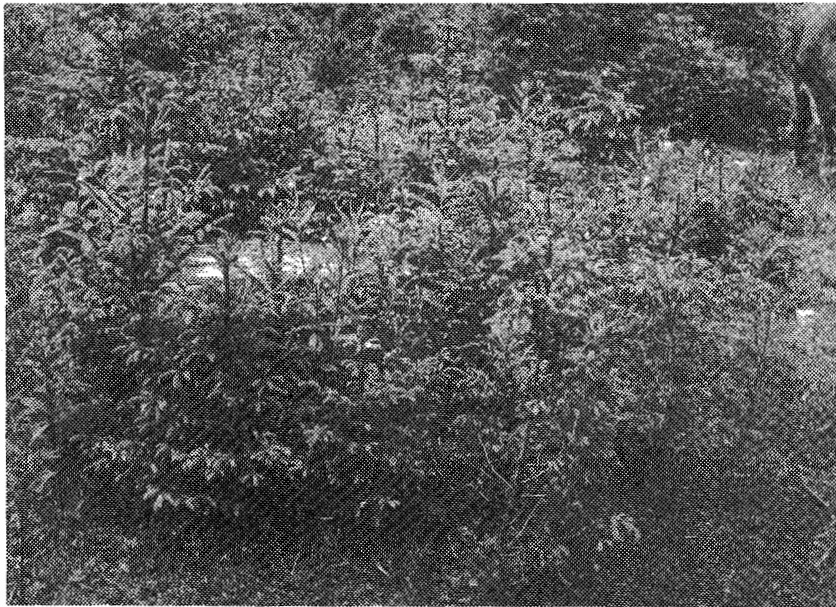
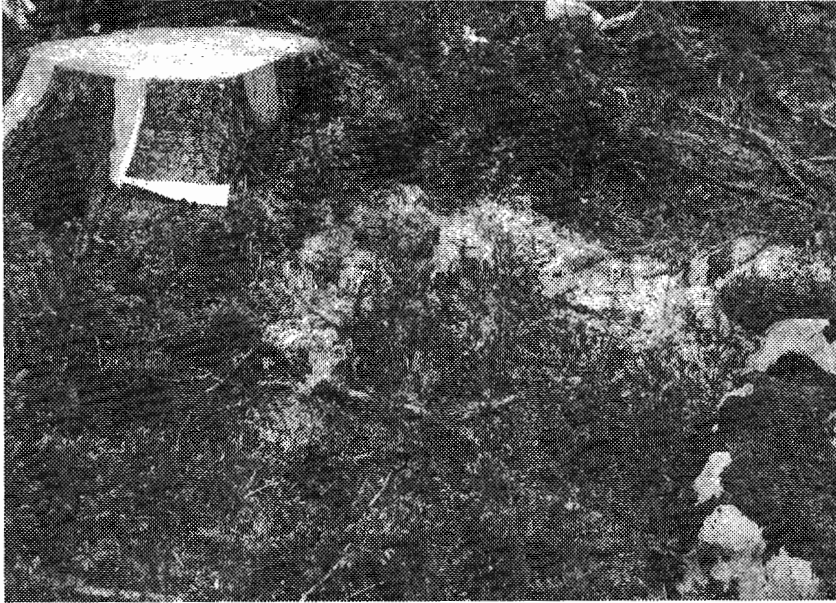
4.1 Nastanek naravnega smrekovega mladja

Naravno smrekovo mladje v subalpskem gozdu nastaja pretežno v okolici organskih snovi: okoli panjev posekanih smrek, razpadajočih in izravnanih panjev, okoli lesnih ostankov (*slike 7, 8, 9, 10*).

Značilnosti nastajajočega naravnega smrekovega mladja so povsod na Pokljuki podobne. Pri nastajanju smrekovega mladja v preredčenem smrekovem sestoj ugotavljam tele posebnosti (*slika 11*):

- smrekovo mladje naseli velik del površine, vendar se razvija neenotno;
- najvišje, najgostejše in najvitalnejše smrekovo mladje se razvije okoli razpadajočih ali svežih panjev in okoli stoječih smrek. Glede na razgiban mikrorelief na Pokljuki so to vzpetinice v sestoj;
- na ostali površini je smrekovo mladje nižje, manj vitalno, redkejše ali posamično;

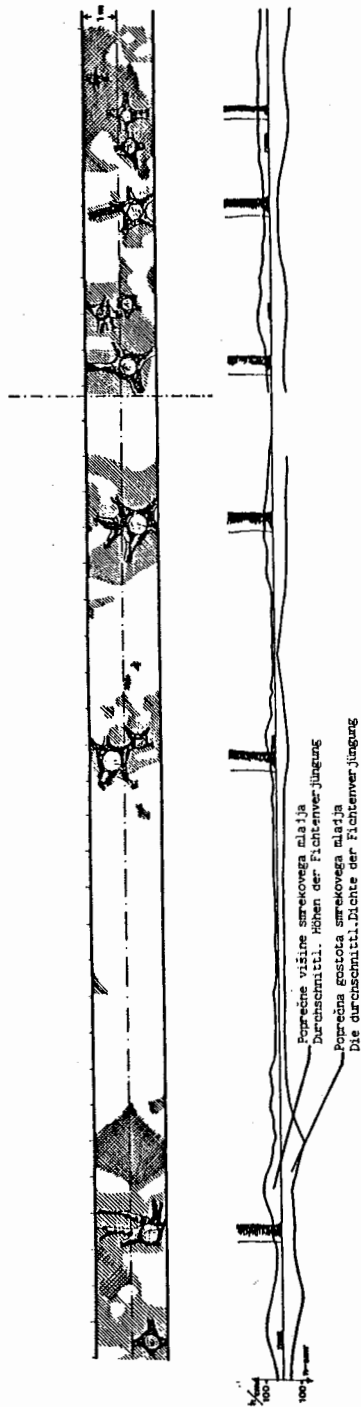
Sliki 7, 8. Nastajanje smrekovega mladja okoli panjev
Entstehung der Fichtenverjüngung um die Stöcke



Sliki 9, 10. Nastajanje smrekovega mladja na razpadajočem in izruvanem panju
Entstehung der Fichtenverjüngung auf dem zerfallenden und ausgerissenen
Baumstumpf

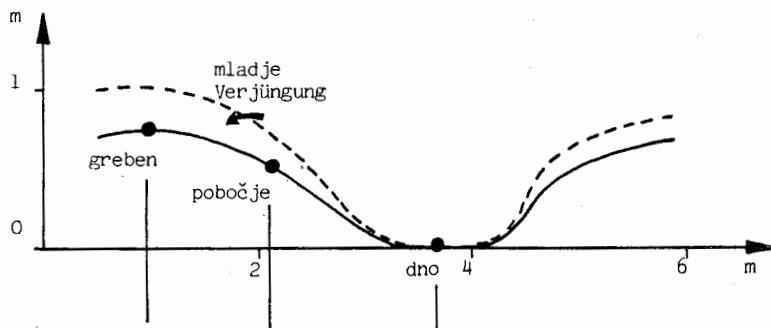


Slika 11. Razvoj smrekovega mladja v preredčenem smrekovem sestoju
Die Entwicklung der Fichtenverjüngung in durchforstetem Fichtenaltbestand



Zaradi opisane posebnosti pri nastajanju smrekovega mladja smo v mikoreliefu od vrha vzpetinice do dna raziskali tla (slika 12).

Slika 12. Nastanek naravnega mladja je odvisen od mikoreliefa in lastnosti tal
Das Aufkommen der Naturverjüngung ist vom Mikorelief und Bodeneigenschaften abhängig



Globina talnih horizontov po vzorcih
c m

O_1	do 1,5	0,5	0,5
O_f	2,5	0,5 - 1,5	4,0
O_h	3,5 - 5,5	1,5 - 2,5	5,0 - 7,0 (O_h / A_h)
A_h	5,5 - 8,0	2,5 - 8,0	
B_v	8,0 - 30,0	8,0 - 30,0	7,0 - 20,0

- O_1 = sloj iglic
 O_f = fermentacijski podhorizont
 O_h = humificiran organski podhorizont

Tla na omenjenem prerezu pripadajo kislim, globokim, rjavim tlom na moreni s karbonatnim in nekarbonatnim materialom. Sestava in globina tal na različnih mestih je predstavljena v tabeli 4.

Talni vzorec	Horizont	Globina cm	pH (KCL)	Org C	Skupni N	Org. snov	Razmerje R C/N
1(greben)	O_h	3,5-5,5	3,0	24,6	0,69	42,5	25,6
	A_h	5,5-8	3,3	5,2	0,32	9,0	16,5
	B_v	8,0-30	4,4	2,3	0,18	3,9	12,5
2(pobočje)	O_h	1,5-2,5	3,0	18,9	0,98	32,7	19,3
	A_h	2,5-8,0	3,2	6,6	0,35	11,5	18,9
	B_v	8,0-30	4,3	2,1	0,15	3,6	13,6
3(dno)	O_h/A_h	5-7	3,4	9,5	0,63	16,3	15,0
	B_v	7-20	3,8	2,5	0,20	4,3	12,3

Analiza tal iz vrha grebena v dno kaže, da so talne razmere na izredno majhnem prostoru zelo različne. Nastanek, oblikovanje in vitalnost smrekovega naravnega mladja se tem spremembam prilagajajo.

Tla na grebenu so najgloblja, talni horizonti najugodnejše razporejeni. V O_h je mnogo organskih snovi. Razmerje C:N v O_h je široko, saj znaša 25,6, z globino tal se zoži. Tla so glinasto-ilovnata, propustna, zračna in močno prekoreninjena. Biološka aktivnost je živahna.

... smrekovo mladje je gosto, zdravo in vitalno. Vrh grebena je najboljše minirastišče za razvoj smrekovega mladja.

Tla na pobočju so plitkejša. O_h in A_h horizonta sta tanjša. Manj je organskih snovi. Tla so bolj stisnjena, čeprav ne zbita. So manj prekoreninjena, njihova biološka aktivnost je močno zmanjšana.

... smrekovo mladje na pobočju je redkejše, nižje in manj kakovostno.

Tla na dnu grebena so izredno plitka. Posebnost je močnejši fermentacijski podhorizont, v katerem se kopiči surovi ali delno razkrojeni opad. Mnogo tanjši je horizont B_v , v katerem je 20 do 30% kremenovega skeleta. Količina organskih snovi je neznatna. Korenin starejšega drevja v tleh ni. Biološka aktivnost in zračnost tal sta močno omejena.

... smrekovo mladje na dnu grebena (v minidepresiji) je še nižje, bolj ali manj gosto, ali posamično. Vitalnost smrek je manjša.

Talne razmere in minitopografska razgibanost terena so torej izredno pomemben dejavnik pri nastajanju in razvoju smrekovega mladja na Pokljuki.

4.2 Posebnosti v razvoju naravnega smrekovega mladja

Od nastanka do odstranitve gozda se smrekovo mladje razvija izredno počasi. V tem obdobju se utrjujejo smrekice predvsem v koreninskem prostoru. Po odstranitvi gozda se smrekovo mladje sprosti. Če smreka v tem času semeni, lahko zapolni še vsa za nasemetev ugodna mesta. Smrekovo mladje se okrepi, zasnove mladja okoli na novo nastalih panjev se združijo, pojavijo se nove skupine, gnezda in šopi smrek. Nastanejo večje in manjše površine strnjene, kot krtača gostega homogenega smrekovega mladja, ki je tu in tam vrzelasto prekinjeno. Gostota takega mladja je zelo različna.

Pri proučevanju naključno izbrane proge v tako oblikovanem smrekovem mladju ugotavljam (slika 13):

poprečna višina smrekovega mladja	0,4 do 0,5 m
število smrek na tekoči meter	13 do 190
število smrek na 1 ha	630.000
starost smrek	1 do 20 let

Na nadaljnji razvoj smrekovega naravnega mladja močno vplivata naravna selekcija in aktivno razslojevanje. Smrekovo mladje *prične prehajati v goščo*. Nepomlajene vrzeli ostanejo, celo povečajo se (slika 14), ker smrekovo mladje v zanj neustreznih rastiščnih

Slika 13. Oblikovanje kot krtača gostega smrekovega mladja po odstranitvi sestoja
Die Ausformung der büstenartigen Fichtenverjüngung nach der Entfernung
des Altbestandes

30 x 1 m



Slika 14. Oblikovanje smrekovega mladja na prehodu v goščo
Die Fichtenverjüngung in der Uebergangsphase zur Dickung

30 x 3 m



razmerah propade; kar pa še ostane na takih mestih, poškoduje živina. V tako oblikovanem smrekovem mladju ugotavljamo:

poprečna višina mladja	1,5 m
poprečna višina 30 najvišjih smrek na 1 tekoči meter naštejem le še	1,9 m
število smrek na 1 ha	0 do 20 smrek
	72.333

Naravno izločanje je silovito, saj je od 630.000 smrek/ha v „krtačasto“ oblikovanem mladju ostalo le 72.333 smrek/ha, to je 11% v mladju na prehodu v goščo. Te pa so po združenem položaju razvrščene takole:

	na raziskov. ploskvi Pokljuka	za smrekove gošče po GRILCU
predrasle smreke	16.000 ali 22%	26%
smreke srednjega sloja	25.000 ali 35%	34%
smreke, ki zaostajajo	31.000 ali 43%	40%

Tudi HILLGARTER (1973) ugotavlja pri proučevanju subalpskega gozda v Švici (rezervat v Brigelsu), da raste smrekovo mladje po nasenitvi izredno počasi, saj zrastejo smreke v prvih 25 letih komaj okoli 50 cm. V smrekovem subalpskem gozdu v Karpatih (po MAYER, 1976) je potrebno 20 do 50 let, da zrastejo smrekova drevesca 1 do 3 m visoko.

4.3 Šopaste strukture naravnega smrekovega mladja

Ker se naravno pomlajevanje v smrekovem subalpskem gozdu na Pokljuki pojavlja predvsem kot posledica načrtovanih sečenj, ali po ujmah (snegolomi, vetrolomi), sem proučevala šopaste strukture

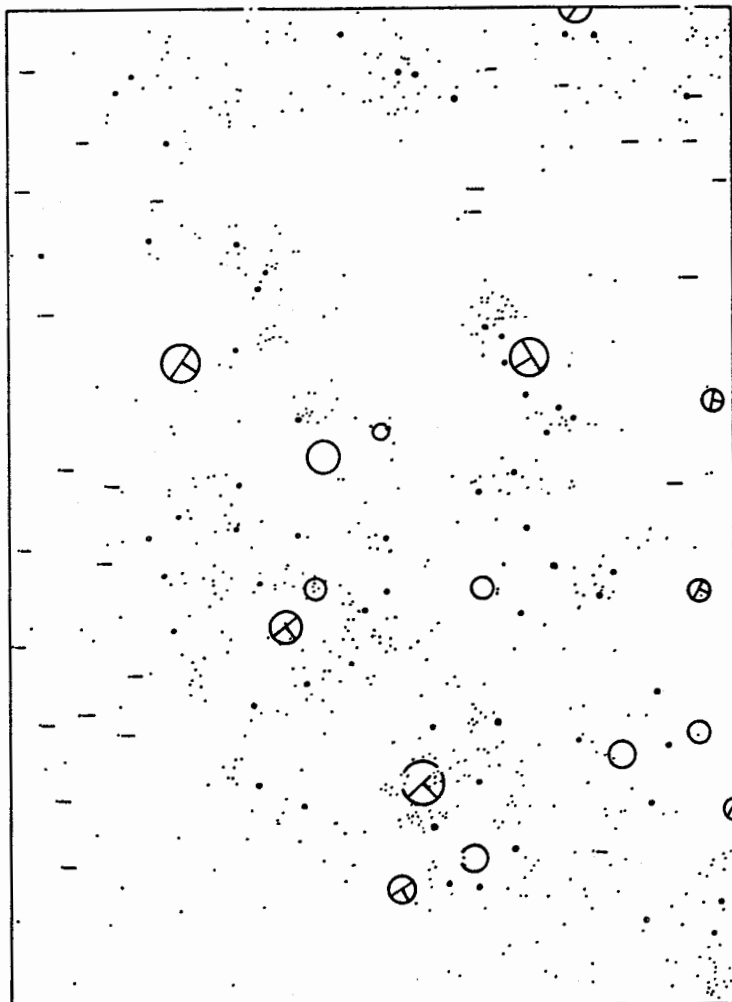
- na površini z izravnanimi panji in
- na površini, na kateri se je izvršil reden posek sestoja.

Šopaste strukture na površini z izravnanimi panji

Na raziskovalni ploskvi smo izmerili stojišča vseh živih smrek iz naravnega in zasajenega mladja, ter položaj stoječih in izravnanih panjev (slika 15). Na sliki 16 predstavljam isto smrekovo mladje z vrisanimi krošnjami. Na sliki 17 pa so vidne tri večje, nepomlajene vrzeli na isti raziskovalni ploskvi. Iz opravljenih meritev, ocenjevanja in izdelanih slik ugotavljamo na tej ploskvi sledeče:

	na ploskvi 234 m ²	na 1 ha
število smrek iz naravnega mladja	720	30.770
od tega je izbrank	64	2.735
število posajenih smrek	25	1.068
od teh je smrek izbrank	1	43

Slika 15. Oblikovanje smrekovega mladja na površini z izruvanimi panji
 Die Gestaltung der Fichtenverjüngung auf der Windwurffläche



- | | | |
|-----|-----------------------|-------------------------------|
| ... | smreke izbranke | Z - Bäume |
| ... | ostale smreke | übrige Fichtenbäume |
| !!! | posajene smreke | gepflanzte Fichten |
| ○ | panji posekanih smrek | Stöcke der gefällten Bäume |
| ⊗ | panji izruvanih smrek | Stöcke der umgeworfener Bäume |

- smrekovo mladje se je na vsej površini razvilo pretežno v obliki šopastih struktur okoli stoječih in izruvanih panjev;
- velikost in oblika šopastih struktur so različni. Lahko je to skupnost nekaj smrekic,

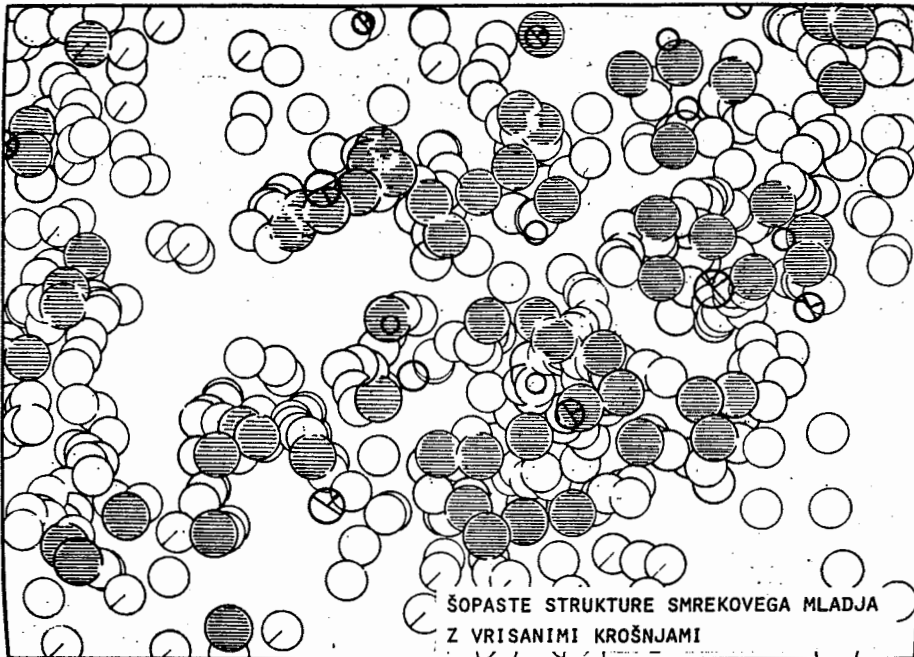
aglomeracija pa lahko zavzema tudi več 10 m², zlasti takrat, ko se šopaste strukture smrekovega mladja združujejo;

- gostota in število smrekic v šopasti strukturi so različni;
- starost smrek v šopastih strukturah je različna. Pri slučajno izbrani šopasti strukturi sem ugotovila starost od 3 do 30 let;
- krošnje smrek v šopasti strukturi prekrivajo tla v več plasteh, podobno, kot škodele na strehi;
- kakovostne, vodilne smreke „izbranke“ se razvijejo v šopih. Te smreke so navadno višje od drugih smrek, imajo močnejša debla, hitreje rastejo v višino, obdaja pa jih množica „satelitskih“ smrekic;
- vse smrekice v šopasti strukturi, tudi tiste, ki so večkrat prekrivane s krošnjami drugih smrek, so vitalne, le posamezne smreke se zaradi konkurenčnih razmer posušijo;
- za izravnanimi panji, ki ob padcu izrujejo talno rušo, ni smrekovega mladja.

Slika 16. Šopaste strukture smrekovega naravnega mladja na Pokljuki.

Smreke z vrisanimi krošnjami

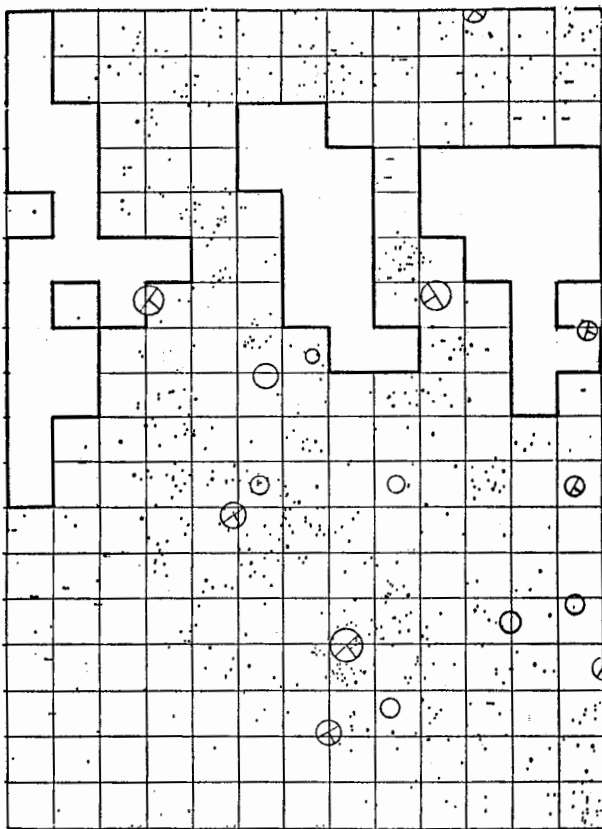
Agglomerationen der Fichtenverjüngung. Die Fichten mit eingezeichneten Kronnen



- | | | |
|---|------------------------|-------------------------------|
| ⊖ | smreke izbranke | Z - Bäume |
| ○ | ostale smreke | übrige Fichtenbäume |
| ⊙ | posajene smreke | gepflanzte Fichten |
| ⊗ | panji posekanih smrek | Stöcke der gefällten Bäume |
| ⊘ | panji izravnanih smrek | Stöcke der umgeworfener Bäume |

Šopaste strukture niso izključna oblika naravne obnove. Tu in tam so tudi redkejši skupini smrek ter posamične smrekice. Le izjemoma je katera teh kakovostna in vitalna.

Slika 17. Na ploskvi so tri večje vrzeli brez naravnega mladja
An der Fläche sind drei grössere unverjüngte Lücken



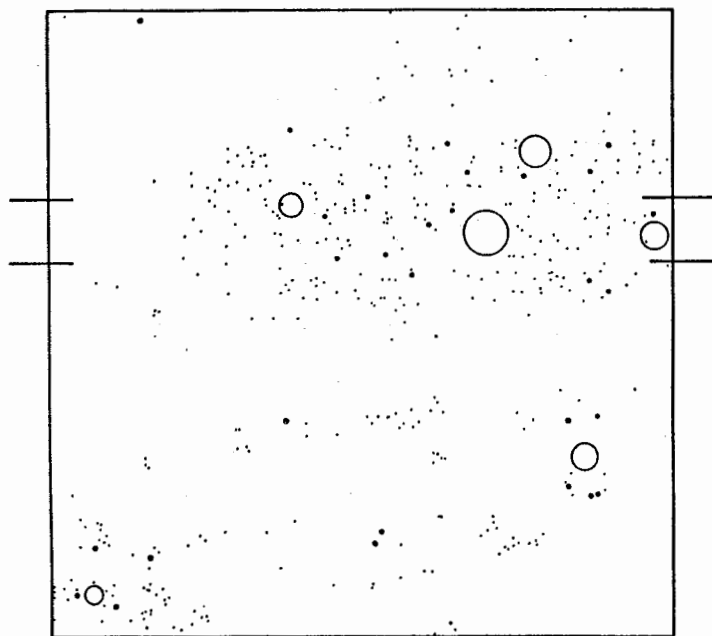
Ugotovljeno število izbrank je zadovoljivo, saj jih je, preračunano na 1 ha, kar 2735, vendar pa po površini niso razporejene enakomerno. Površina treh večjih vrzeli na ploskvi, na katerih se naravno mladje ni razvilo, znaša približno eno petino površine. Nepomlajene vrzeli so nedvomno normalen pojav v razvoju smrekovega gozda na Pokljuki in verjetno v smrekovih subalpskih gozdovih sploh. Narava je v „evolucijskem“ razvoju v boju za obstoj ustvarila ustrezne dinamične oblike smrekovega gozda v obliki šopastih aglomeracij, med njimi pa puščala nepomlajene vrzeli. Verjetno imajo tudi te, za naravno obnovo smreke „jalove“ površine svojo vlogo, ki je še ne poznamo. Proučujemo posebnosti naravne obnove na Pokljuki, nepomlajene vrzeli pa brez pomislekov pogozdujemo. Večje vrzeli na ploskvi so pred leti pogozdili. Precej posajenih smrek v vrzelih se je posušilo, one, ki so ostale ali pa obstale, pa se ne odlikujejo po kakovosti in vitalnosti. Še tako skrbno sajene smreke v rastiščno manj ugodnih razmerah tudi močneje poškoduje živina.

Šopaste strukture na površini po poseku sestaja

Tudi tam, kjer je bil gozd posekan, se smrekovo mladje pojavlja okoli panjev v šopastih strukturah (slika 18). Na raziskovalni ploskvi velikosti 10 x 10 m sem ugotovila takole stanje:

	na ploskvi	na 1 ha
število vseh smrek	403	40.300
smrek izbrank	31	3.100

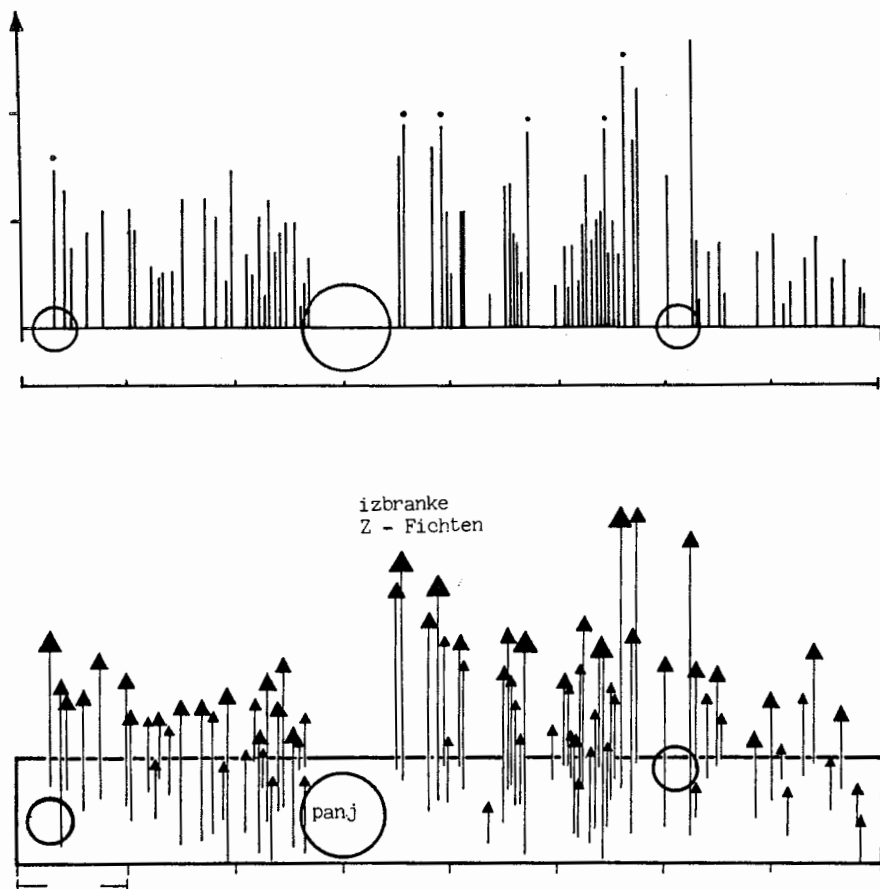
Slika 18. Oblikovanje naravnega mladja smreke po končnem seku.
Die Ausformung der natürlichen Verjüngung nach dem Endhieb.
Velikost ploskve 10 X 10 m



- ... smreke izbranke
- ... ostale smreke
- panji
- Z - Fichten
- übrige Fichten
- Stöcke

Sajenih smrek na tej ploskvi ni. Posebej sem analizirala 1 m široko progo, ki poteka skozi šopasto strukturo, da ponazorim gostoto in razgibanost šopaste strukture (slika 19). Na progi pa ugotavljam:

Slika 19. Razgibana zgradba v šopasti strukturi naravnega mladja
 Stufiger Aufbau der Fichtenverjüngung in der Rotte



	na progi	na 1 ha
število smrek	82	102.500
od tega smrek izbrank	6	7.500

Posebnosti, ki jih ugotavljam na raziskovalni ploskvi in na progi skozi šopasto strukturo:

število smrek izbrank na ploskvi je podobno kot na površini z izruvanimi panji – povprečno so tri smreke izbranke na 10 m^2 površine. Na progi, ki poteka skozi šopasto strukturo, pa je število izbrank večje; na 10 m^2 jih je 7,5. Ponovno ugotavljam, da je število izbrank zadovoljivo, le razporejene niso enakomerno. Višine smrek izbrank na ploskvi so različne, odvisno od razvoja šopastih struktur. Gostota smrek v šopasti strukturi je 2,5-krat večja od gostote smrek na raziskovalni ploskvi, prav tako je število izbrank v šopu 2,5-krat večje kot na ploskvi.

Šopaste strukture na pobočjih

Na raziskovalni progi smrekovega mladja na pobočju (*slika 20*) ugotavljam, da se aglomeracije smrekovega mladja oblikujejo na spodnji strani panjev. Pojav pripisujem temu, da razvijejo odrasle smreke več močnejših korenin po pobočju navzdol, saj prav te korenine nosijo pretežno teža drevesa, pa tudi krošnje dreves so močnejše razvite na spodnji strani.

Ekologija in vloga šopastih struktur

Šopaste strukture smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu so se razvile v posebnih mikrorastiščnih razmerah, ki jih odlikujejo naslednje posebnosti:

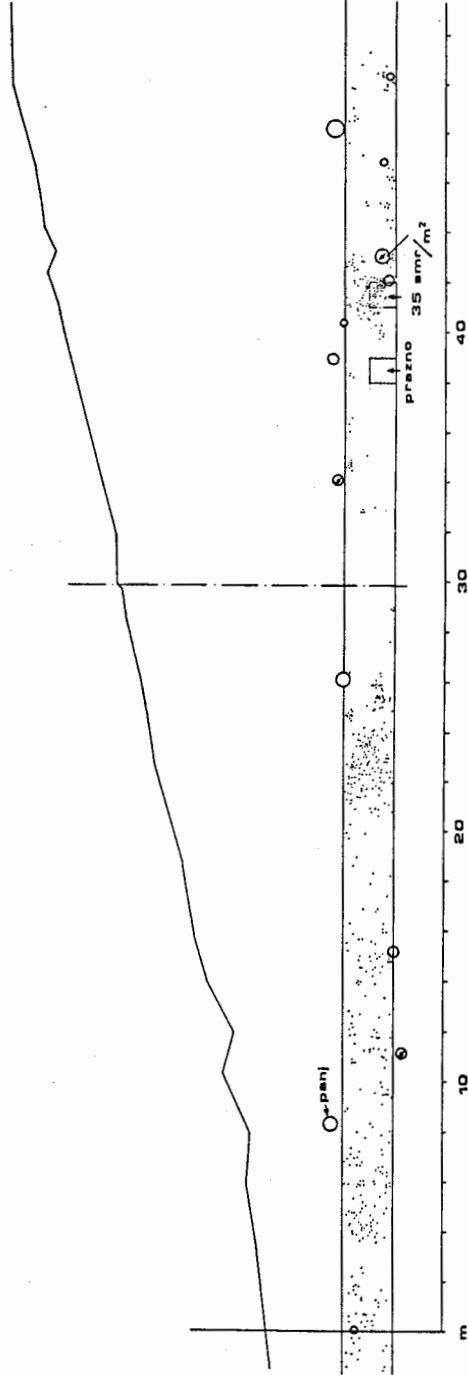
1. Tla na dvignjenih mestih mikro- in mezoreliefa, kjer se najčešče pojavljajo šopaste strukture, izkazujejo za nastanek in razvoj smrekovega mladja ustrežnejše lastnosti, kot tla na dnu grebenov, kjer je naravno mladje redkejše in manj vitalno. Na vzpetinah so ponavadi bolj ali manj razpadajoči panji, v tleh pa korenine posekanih smrek, kar povečuje zračnost tal, ustvarja ugodnejše vodne razmere, obenem pa predstavljajo razpadajoče organske snovi dolgotrajno, čeprav skromno zalogo hranilnih snovi. Za razvoj smrekovega mladja in talne flore, pa tudi za razvoj mikroorganizmov v tleh so zlasti pomembne rezerve dušika v ostankih korenin. Pri izkopavanju mladih smrek smo često naleteli na pojav, ko so korenine mladih smrek rasle skozi kanale razpadajočih korenin posekanih smrek.
2. Tla v šopastih strukturah so toplejša.
3. Vlaga v tleh in v prostoru krošenj v aglomeracijah je ugodnejša. Padavine, ki so med letom ugodno razporejene in visoka relativna zračna vlaga, ki zadržuje premočno izhlapevanje, še zlasti z območja šopastih struktur, kjer so tla nekajkrat prekrita s krošnjami, vplivajo na ugodnejši režim vlage v tleh in v prostoru krošenj. Prekrivajoče se krošnje smrek zagotavljajo, da padavine dlje časa in bolj enakomerno odtekajo na tla. Tudi intenzivna prekoreninjenost zadržuje več vlage.

Zaradi naštetih lastnosti so tla v šopih bogatejša s talno favno in mikroorganizmi, kar pospešuje biološko aktivnost tal. Ostanki razpadajočih korenin, panjev in drugih organskih primesi v tleh predstavljajo mesta z višjo stopnjo vlage. Taka mesta imajo posebno „higrotropsko“ privlačno silo in pritegujejo rast živih korenin (KOESTLER, 1956: DCHEN YAO-MING, cit. v KOESTLER).

Šopaste strukture smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu imajo pomembno vlogo:

- a) pestro in dinamično oblikovane šopaste strukture smrekovega mladja so izredno odporne proti ujmam, ki jih povzročata veter in sneg. Šopaste strukture se še posebno uspešno upirajo močnejšim pritiskom od strani (veter), pa tudi snežne obremenitve (vertikalna obremenitev) dobro prenašajo, kajti teža snega nosijo vsi osebki aglomeracije, ki nastopa in deluje kot zaključena celota.
- b) v šopastih strukturah nastaja najbolj kakovostna smrekovina. Po zakonitostih statike (MLINŠEK, 1975) so drevesa v osrednjem delu gruč v nevtralnem območju, kjer prevladujejo idealne možnosti za rast dreves. Smreke izbranke, ki so najbolj kakovostne in katerih je največ v šopastih strukturah, imajo torej večkratno prednost: poleg ugodnejših mikrorastiščnih razmer, ki vladajo v prostoru šopastih struktur, rastejo v idealnih razmerah po načelih statike in so zaščitene pred živino.

Slika 20. Smrekovo mladje naravne obnove na pobočju
Die natürliche Fichtenverjüngung am Hang



Na podlagi vsega povedanega o šopastih strukturah, jih predstavljam takole:

Šopaste strukture smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu so sklenjene (strnjene) aglomeracije smrek, ki se razvijejo predvsem na terenskih vzpetinicah okoli panjev, na stičnih površinah koreninskega preraščanja posekanega drevja in na mestih, kjer so razpadajoče organske snovi. Značilnosti šopastih struktur so predvsem: izredna vertikalna razgibanost, velika gostota smrek različnih starosti, razvoj smrek izbrank, izredna vitalnost vseh smrek v skupini, kar daje šopasti strukturi značaj samostojne celote.

5 KAKOVOST NARAVNEGA IN ZASAJENEGA MLADJA

Pogoj za primerjavo kakovostnih znakov smrekovega mladja med raziskovalnimi ploskvami so enotne rastiščne in sestojne možnosti. Ker temu pogoju ni bilo mogoče povsem ustreči, ostajam pri primerjavah naravnega in zasajenega mladja znotraj ploskev, kakovostne razlike med ploskvami nato primerjam med seboj in izvajam zaključke. S pomočjo statistično-računskih primerjav (SNEDECOR, 1969) sem v raziskavo zajela tele znake:

- višino smrek,
- letne prirastke v višino,
- poprečno starost za vsako skupino naravnega in zasajenega mladja,
- stopnjo vitkosti,
- premer vej zgornjega in spodnjega vejnega venca (zgornji vejni venec je iznad $h/2$, spodnji vejni venec pa izpod $h/2$),
- poprečni obseg zgornjega in spodnjega vejnega venca.

5.1 Rast v višino

a – Celoten potek višinske rasti

Pri proučevanju celotnega poteka rasti v višino ugotavljam, da so na šestih ploskvah (od osmih) nagibi transformiranih regresijskih krivulj značilno večji za naravno smrekovo mladje (***)¹, kar pomeni, da so regresijske krivulje naravnega mladja strmejše. Pač pa je lega transformiranih regresijskih krivulj na vseh osmih ploskvah značilno višja za zasajeno smrekovo mladje (***, *slika 21*), kar je razumljivo, saj sajene smreke rastejo prva štiri leta v ugodnih razmerah v drevsnici in v tem času dosežejo znatno večje višine, kot smreke iz naravne obnove, ki rastejo več let zadržano pod zastorom odraslega sestoja. Kasneje, ko je sestoj odstranjen, se naravno mladje okrepi in začne močneje priraščati v višino tako, da v zadnjih letih primerjalnega obdobja že izkazuje močnejšo višinsko rast kot zasajeno mladje. Velika variabilnost višin pri zasajenem mladju na eni od ploskev je verjetno posledica zakasnele sadnje z delno osušenimi sadikami.

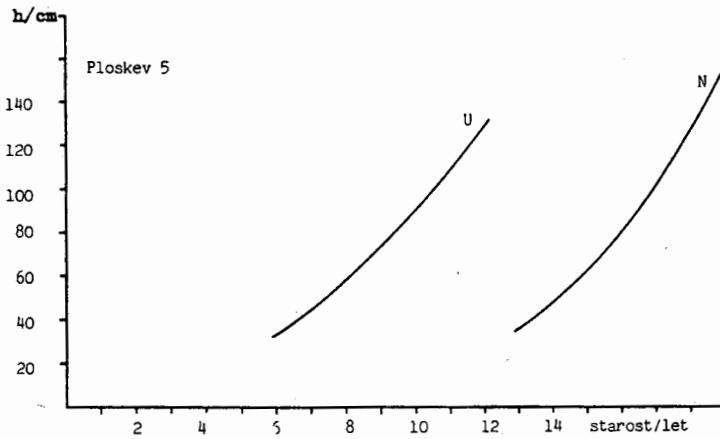
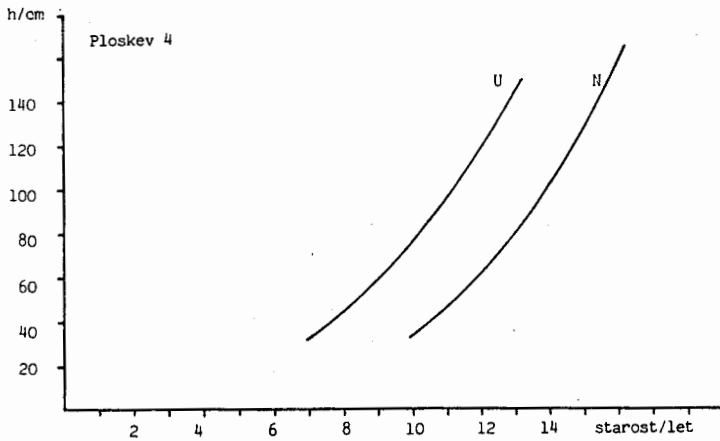
¹ Pri preskusih značilnosti veljajo sledeča merila:

* statistično značilna razlika pri stopnji tveganja 5%

** statistično značilna razlika pri stopnji tveganja 1%

*** statistično značilna razlika pri stopnji tveganja 0,1%

Slika 21. Grafična primerjava regresijskih krivulj odvisnosti višinskih prirastkov od starosti za smreke iz naravne in umetne obnove



Ob podmeni, da naravno in zasajeno smrekovo mladje obdržita ritem višinske rasti tudi v bodoče, se bodo transformirane regresijske krivulje višin obeh načinov obnove sekale v točki, pri kateri dosežeta naravno in zasajeno mladje enako višino in starost ter enake poprečne višinske prirastke (tabela 5, sliki 22 in 23). Ta pogoj je izpolnjen v točki B, za katero velja

$$Y_N = Y_U$$

Tabela 5

Plošev	Starost ob snevanju		V točki B je				V točki A je				Poprečni višinski prirastek				
	starost višina		tekoči višinski izmenčen po- prirastek		preč. višinski prirastek		izračun teko- či višin. prira- stek		do točke A		od točke A do točke B				
	let	cm	let	cm	cm	cm	let	cm	let	cm	let	cm	let	cm	let
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
1/ 53 e N	14	100	19.904	292.205	45.228	14.680	13.147	81.432	19.082	6.194	31.193				
53 e U	10	88	19.904	292.205	27.108	14.680	13.147	135.865	19.082	10.334	23.137				
2/ 54 c N	18	94	31.091	436.759	41.674	14.048	19.353	107.012	16.404	5.530	28.081				
54 c U	10	82	31.091	436.759	20.167	14.048	19.353	221.136	16.404	11.427	18.369				
3/ 39 b N	17	149	24.727	606.933	91.475	24.545	17.253	158.698	34.281	9.199	59.969				
39 b U	12	150	24.727	606.933	49.243	24.545	17.253	294.804	34.281	17.088	41.759				
4/ 39 e N	16	157	25.096	699.597	92.476	27.877	17.652	217.750	40.921	12.336	64.733				
39 e U	13	147	25.096	699.597	67.317	27.877	17.652	299.132	40.921	16.946	53.800				
5/ 59 d N	19	152	26.705	601.567	86.961	22.527	18.769	149.470	31.446	7.964	56.970				
59 d U	12	137	26.705	601.567	44.033	22.527	18.769	301.945	31.446	16.088	37.756				
6/ 35 a N	15	149	23.895	587.100	73.642	24.570	16.131	180.812	33.596	11.209	52.328				
35 a U	12	148	23.895	587.100	52.594	24.570	16.131	253.176	33.596	15.695	43.008				
7/ 58 a N	14	137	26.340	1067.058	131.459	40.511	18.438	335.406	59.029	18.191	92.598				
58 a U	11	132	26.340	1067.058	97.417	40.511	18.438	452.611	59.029	24.647	77.764				
8/ 66 b N	18	125	42.630	1057.823	86.515	24.814	28.598	262.985	32.062	9.196	56.646				
66 b U	12	121	42.630	1057.823	42.867	24.814	28.598	530.766	32.062	18.560	37.562				

A = točka "srečanja" krivulj za tekoči višinski prirastek

B = točka "srečanja" transformiranih regresijskih krivulj (višinske krivule).

Krivulji tekočih višinskih prirastkov za naravno (Y'_N) in zasajeno (Y'_U) mladje se sekata v točki A. V tej točki imata naravno in zasajeno mladje enako starost in enake tekoče višinske prirastke

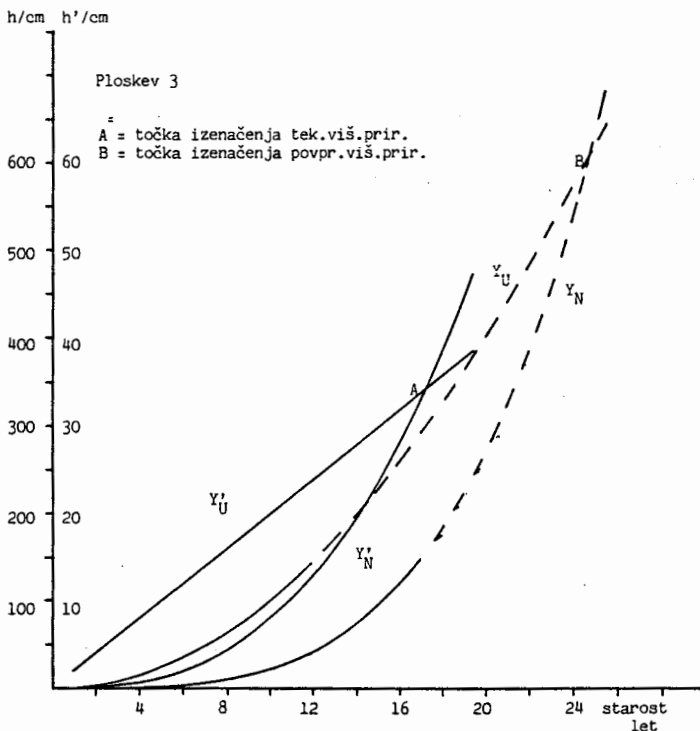
$$Y'_N = Y'_U$$

Krivulji tekočih višinskih prirastkov za naravno in umetno smrekovo mladje se sekata veliko preje kot krivulji poprečnih višinskih prirastkov. Pri slednjih mora namreč smrekovo mladje naravne obnove nadomestiti skromno višinsko rast daljšega pomladitvenega razdobja. V razponu od izhodišča do točke A izkazuje sajena smreka hitrejšo rast. V točki A se tekoči višinski prirastek pri mladjih obeh načinov obnove izenači. Od tu dalje je tekoči višinski prirastek večji za mladje naravne obnove.

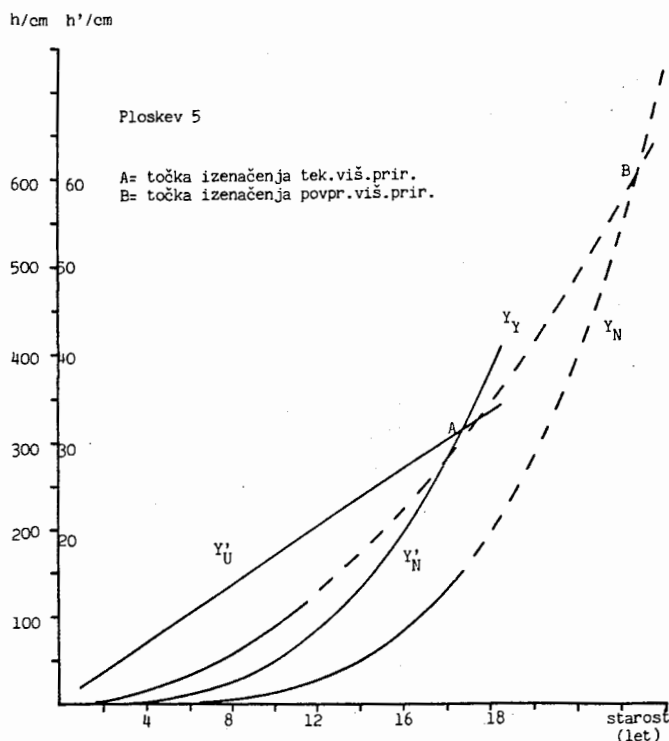
Zanimivo je, da se višinske krivulje naravnega smrekovega mladja na raznih raziskovalnih ploskvah prekrivajo, kar pomeni, da ima naravno smrekovo mladje v širšem prostoru enak ritem višinske rasti, kar za zasajeno mladje *ne* velja!

Verjetno bi krivulja višje stopnje, več meritev in prava (ne poprečna) starost smrek naravne obnove še bolj olajšali primerjave in bolje pojasnili razlike v poteku višinskih krivulj.

Slika 22. Grafični prikaz podaljšanih višinskih krivulj za smrekovo mladje naravne in umetne obnove s točko srečanja B in krivulj tekočih višinskih prirastkov s točko srečanja A



Slika 23. Grafični prikaz podaljšanih višinskih krivulj za smrekovo mladje naravne in umetne obnove s točko srečanja B in krivulj tekočih višinskih prirastkov s točko srečanja A



Primerno bi bilo tudi, da bi višinsko priraščanje smrekovega naravnega in zasajenega mladja spremljali še daljše obdobje naprej.

b – Rast v višino zadnjih pet let

Pri primerjavi celotne višinske rasti med naravnim in zasajenim mladjem moti zadržana rast naravnega mladja v času, ko je bilo mladje še pod krošnjami odraslega sestoja. Da bi se temu izognila, sem primerjala višinsko rast aktivnejše dobe zadnjih pet let. Tako sem iz primerjav izločila vpliv presaditvenega šoka na višinsko rast sajenih smrek oziroma sprostitvenega šoka (odstranitev sestoja) na napredovanje smrek iz naravnega mladja.

Iz podatkov za višinsko rast zadnjih pet let ugotavljam s pomočjo linearne regresije, da je nagib premic na treh ploskvah značilno višji za naravno smrekovo mladje, na nadaljnjih štirih ploskvah pa leže premice naravnega mladja značilno višje. Očitno je, da naravno mladje prevzema prednost pri višinskem priraščanju. Iz težnje višinske rasti, ki jih kažejo prirastne premice in višinske krivulje sklepam, da bo obdobju navidezno izravnane višinske rasti sledilo obdobje značilno močnejše višinske rasti naravnega smrekovega mladja.

5.2 Oblikovanje mladih smrek

Čeprav je pri mladih smrekah najbolj očiten razvoj krošnje, se sočasno razvijajo tudi ostali deli drevesc. Predstavljam oblikovanje debla ter posebnosti vejnih vencev in vej.

a – Oblikovanje debla

Pri proučevanju vitkosti ugotavljam, da smreke iz naravnega mladja z večjo poprečno višino postajajo vitkejše. Pri sajenih smrekah te pravilnosti v zatečeni razvojni fazi nisem zasledila, kar je verjetno posledica neenotnega razvoja debelc zaradi paše, vetra in snega.

Tabela 6

Naravno smrekovo mladje		Zasajeno smrekovo mladje	
poprečna višina/cm	poprečna vitkost	poprečna višina/cm	poprečna vitkost
94	0,0197	82	0,0195
100	0,0192	88	0,0206
125	0,0182	121	0,0184
137	0,0160	132	0,0146
149	0,0155	137	0,0147
149	0,0144	147	0,0159
152	0,0145	148	0,0137
157	0,0155	150	0,0164

Linearna odvisnost med premerom debla na polovici višine in višino smrek je najtesnejša na ploskvah, na katerih so poprečne višine smrek najnižje.

Močnejša je linearna odvisnost med premeri debelc pri dnu in višino smrek

Zanimiva je tudi ugotovitev, da oblikujejo smreke naravnega mladja pri polovični višini in pri koreninskem vratu značilno debelejša debelca, kot sajene smreke.

b – Značilnosti vejnih vencev in vej

Linearne zveze med poprečnim obsegom zgornjega odnosno spodnjega vejnega venca in višino si lahko razlagamo kot določen parameter vitalnosti. Čim večji je obseg vejnega venca, tem močnejši je verjetno asimilacijski aparat. Močnejši vejni venec pa je lahko tudi posledica posebnega položaja smreke (smreka v šopasti strukturi ali na samem).

Primerjave regresijskih premic za naravno in zasajeno mladje niso pokazale nobenih posebnosti, pač pa ugotavljam, da imajo smreke iz naravnega mladja močnejši zgornji in spodnji vejni venec (razlike na vseh ploskvah niso statistično značilne). Ne vemo pa, ali so zaradi močnejših vejnih vencev v osrednjem delu krošnje pri naravnem smrekovem mladju tudi veje močnejše, ali imajo močnejši vejni venci kakšno drugačno vlogo.

Variabilnost debeline vej je pri sajenih smrekah večja, kot pri smrekah iz naravnega mladja, kar je verjetno posledica poškodb, ki nastanejo predvsem zaradi paše. Smreke iz zasajenega mladja razvijejo v osrednjem delu krošnje močnejše veje. Veje so lahko debelejšje zato, ker so daljše in težje, saj vemo, da razvijejo posajene smreke globoko krošnjo, ki se v tem razvojnem obdobju še krepi. Verjetno so veje pri sajenih smrekah močnejše tudi v spodnjem delu krošnje.

5.3. Vitalnost in drugi kakovostni znaki

Pri primerjavi vitalnosti smrek iz naravnega in zasajenega mladja sem ocenjevala barvo krošenj in zdravstveno stanje smrek, od drugih znakov pa kakovost debelc in delež dvojnih vrhov.

– barva krošenj

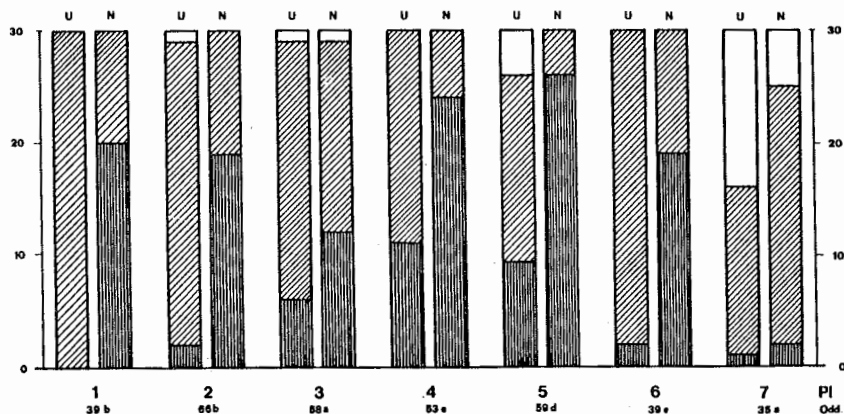
V smrekovem mladju naravne obnove sem ugotovila na vseh ploskvah višji delež intenzivno zelenih ali zelenih krošenj (slika 24). Smreke iz zasajenega mladja imajo bolj bledikave krošnje lahko zato, ker je v tleh manj dušika (BAULE in FRICKER, 1967). Več kot 90% dušika v tleh je vezanega organsko, sajene smreke pa rastejo največkrat v tleh z manj organskimi snovmi in manjšo biološko aktivnostjo; zato lahko sklepamo, da je pomanjkanje dušika v tleh eden od vzrokov manjše vitalnosti sajenih smrek. Pri analizi tal smo ugotovili:

	v hori- zontu	dušika skupaj %	organskih snovi %	org. C %
na mestu z naravnim mladjem	Oh	0,96	42,5	24,6
v zaravnici brez naravnega mladja	Oh/Ah	0,63	16,3	9,5

Ker je intenziteta barve krošenj tudi merilo vitalnosti, lahko trdimo, da so smreke naravnega mladja vitalnejše.

Slika 24

Barva krošnje
Kronenfarbe



– *zdravstveno stanje*

Ocene: 4 – zdrave smreke

5 – manjše rane na deblu in krošnji

6 – močnejše rane na deblu, obžrta krošnja, škodljivci itd.

Zdravstveno stanje smrek iz naravnega in zasajenega mladja je po ocenitvah takole:

Tabela 7

Ploskev	Naravno mladje			Zasajeno mladje		
	4	5	6	4	5	6
1	30	–	–	29	1	–
2	30	–	–	8	21	1
3	28	2	–	28	2	–
4	16	14	–	18	12	–
5	22	8	–	17	13	–
6	15	15	–	26	4	–
7	17	11	2	21	9	–
8	30	–	–	26	4	–

Tabela ne prikazuje povsem stvarnega stanja, ker v analizo niso zajete smreke z vidnimi močnejšimi deformacijami, ranami in enostransko oblikovanimi krošnjami. Ker je takih smrek več pri zasajenem mladju, bi bili realni podatki za zasajeno mladje še neugodnejši. Za stvarnejšo primerjavo zdravstvenega stanja bi morali oceniti še večjo število smrek brez omejitvenih kriterijev.

Naravno mladje je torej bolj zdravo.

– *kakovosti debelc*

Ocene: 4 – pretežno ravna debelca

5 – manjše deformacije debelc

6 – večje deformacije debelc

Merila izbire smrek so bila enaka, kot pri presoji zdravstvenega stanja. Delež ravnih debelc (*ocena 4*) v naravnem in zasajenem mladju je takale (v %):

Ploskev	1	2	3	4	5	6	7	8
Naravno mladje	67	17	63	70	60	67	60	30
Zasajeno mladje	23	20	10	63	30	63	40	0

V zasajenem mladju na ploskvi 8 ni niti ene smreke s kakovostnim ravnim deblom. Snežna odeja, ki je na tej ploskvi izredno debela in dolgotrajna, močnejše poškoduje posajene smreke, dodatno pa jih poškoduje še živina.

– dvojni vrhovi

V naravno nastalem smrekovem mladju sem ugotovila manj dvojnih vrhov, ki pogosto spremljajo smreko že od spodnjega dela debelc. Zato sem jih ugotovila šele, ko sem natančno ocenjevala izbrana drevesca. Težko je presoditi, ali so dvojni vrhovi smrekovega mladja genetsko pogojeni ali so posledica ekstremnih rastiščnih vplivov v zgodnji mladosti (mraz, sneg). Ker se tudi v drevesnici pri vzgoji sadik smreke poključke proveniencie pojavijo šopaste smrekice in take z dvojnimi vrhovi, sklepam, da je ta pojav deden. Mnoge smreke pozneje to „napako“ prerastejo, nekatere pa obdržijo „globoki“ dvojni vrh v vsem svojem razvoju.

Sajene smreke imajo dvojne vrhove pretežno v zgornji tretjini dreves. Dvojni vrhovi pri zasajenih smrekah so posledica „kravjega gobca“, poškodb po snegu in boleznih.

V smrekovih goščah švicarskega sredogorja ugotavlja GRILC (1972) 15–20% smrek z dvojnimi vrhovi.

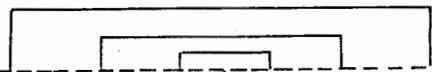
Najpogostejše napake, ki zmanjšujejo kakovost smrek pri zasajenem mladju, so: zahojene, zalomljene, odrgnjene in obzrte, delno ali popolnoma izpuljene smreke ipd. Poškodbe velikokrat niso vidne; npr. poškodbe na koreninah ali koreninskem vratu. To so pretežno fizične okvare, ki izzovejo bolezen. Povzročajo jih predvsem živina, delno pa tudi spravilo lesa v vegetacijski dobi. Take rane se zaraščajo počasi, posledice pa so dolgotrajne ali trajne in vplivajo na uspešnost gospodarjenja.

Na smrekah naravnega mladja so fizične poškodbe izjema.

5.4 Biosubstanca mladih smrek

Zanimala me je predvsem razporeditev biosubstance v mladih smrekah iz naravnega in zasajenega mladja in delež vlage v posameznih delih mladih smrek, kajti oskrba z vodo je za razvoj drevesa odločilnega pomena.

Tabela 8: Razporeditev biosubstance v mladih smrekah iz naravnega in zasajenega mladja
Tabelle 8: Die Verteilung der Biosubstanz in den jungen Fichten aus der natürlichen und künstlicher Verjüngung



	Naravno mladje			Zasajeno mladje		
	korenine	deblo	krošnja	krošnja	deblo	korenine
I/59d	16	32	52	59	25	16
II/66b	17	32	51	58	29	15
III/53e	19	27	54	53	29	18
IV/58a	19	33	48	52	30	18
V/39e	19	29	52	56	27	17

Smreke iz naravnega mladja oblikujejo težja debelca in lažja krošnja od zasajenih smrek.

Ugotovitev je zanimiva, kajti taka razporeditev biosubstance pri smrekah naravne obnove nedvomno povečuje odpornost smrek proti sili vetra in teži snega.

Sajene smreke razvijejo na lažjih debelcih težjo krošnjo, kar pomeni, da nosijo večjo težo snega. Ker je krošnja široka in globoka, leži težišče pri sajenih smrekah niže.

Razmerje biosubstance med koreninjem in krošnjo kaže, da korenine sajenih smrek nosijo precej težjo krošnjo od koreninja smrek iz naravne obnove:

Na ploskvah	1	2	3	4	5
so krošnje smrek					
iz naravnega mladja	3,2	3,0	2,9	2,4	2,6-krat
iz zasajenega mladja	3,7	3,5	3,0	2,9	3,4-krat
težje od koreninja.					

Težo zračno suhih korenin, debel, vej in iglic smrek sem ugotavljala po 4-mesečnem sušenju in ugotovila, da je suha snov razporejena v smrekah v naslednjem procentnem razmerju:

Pri smrekah iz:	Korenine	Deblo	Veje	Iglice	Skupaj
naravnega mladja	19,3	32,7	20,3	27,7	100%
zasajenega mladja	18,2	30,5	22,3	29,0	100%

Razporeditev suhe snovi v delih mladih smrek se ujema z ostalimi izsledki. Pri smrekah iz naravnega mladja je več suhe snovi v deblu, manj v vejah in iglicah, pri zasajenih smrekah je obratno.

Pri nadaljnji rasti smrek se delež iglic povečuje, dokler na razvojni stopnji letvenjaka ne doseže neke „optimalne“ vrednosti. Od tedaj naprej se delež iglic v primerjavi z razvojem debla znižuje (MITSCHERLICH, 1975). Koreninski pletež konča svojo rast kasneje. Ko je izoblikovan, je ustvarjanje in odmiranje korenin v ravnotežju.

Razvoj posameznih delov dreves je med seboj povezan. Še posebno zanimivo je postalo proučevanje razmerja med deležem korenin in drugih delov dreves, kajti korenine so pogoj za nastajanje lesne snovi. Od razvoja korenin in globine zakoreninjenosti je odvisen razvoj drevesa ali debla (LEMKE, 1956; HESSELINK 1926; WIEDEMANN, 1924; WAGENKNECHT, 1961).

Med koreninjem in drugimi deli drevesa ugotavljamo pozitivno soodvisnost, prav tako med deblom in iglicami. Pri vseh parih je odvisnost močnejša za smreke iz naravne obnove.

Korenine smrek iz naravnega mladja se močnejše razvijajo ob priraščanju drugih delov smrek. To se ujema tudi z izsledki drugih raziskovalcev (MELZER, 1962 in drugi), ki ugotavljajo, da je razvoj koreninskega sistema intenzivnejši na tleh, ki so bogatejša s hranilnimi snovmi, kot na revnih rastiščih. Proučevane smreke iz naravnega mladja na Pokljuki rastejo v ugodnejših mikrorastiščnih razmerah.

Ugotavljam torej, da se pri smrekah iz naravnega mladja kaže težnja po močnejšem pri-raščanju debla in korenin: pri sajenih smrekah pa po oblikovanju močnejše krošnje.

IZ vidika stojnosti lahko oba „tipa“ smrek predstavimo takole:

- *smreka iz naravnega mladja* razvije zaradi posebnega položaja v šopasti strukturi ozko in globoko krošnjo s tanjšimi vejami. Močnejša debelca in intenzivnejši razvoj korenin pomaknejo pri smrekah iz naravne obnove težišče v spodnji del drevesa. Spremljajoče smreke s krošnjami in koreninjem povečujejo stojnost smrek v šopu.
- *sajene smreke* razvijejo težje, globlje, piramidalno razvite krošnje s šibkejšim debelcem in debelejšimi vejami. Zato je težišče drevesa tudi pri posajenih smrekah pomaknjeno v spodnji del debla, kar tudi povečuje stojnost sajenih smrek.

Količina vlage v raznih delih dreves je različna, med letom se spreminja. Več vode je v krošnjah in koreninju, manj pa v deblu (EIDMANN, 1967; UGRENOVIČ, 1950 in drugi). Pri mladih smrekah iz naravne in umetne obnove sem ugotovila takle razpored vlage v po-sameznih delih smrek:

Tabela 9: Vsebnost vode v raznih delih mladih smrek

Tabelle 9: Das Wassergehalt in verschiedenen Teilen von jungen Fichten

Ploskev	% vlage					
	Naravno mladje			Zasajeno mladje		
	deblo	korenine	krošnja	deblo	korenine	krošnja
I	45,6	50,4	55,4	41,7	44,7	51,6
II	40,1	44,0	51,2	38,6	43,5	51,7
III	43,6	45,0	53,0	42,3	44,4	51,5
IV	46,7	49,5	53,9	42,8	44,9	54,0
V	44,4	47,3	53,0	41,0	43,0	50,6

(podana so poprečja skupin)

Tudi pri mladih smrekah je višji odstotek vlage v koreninju in v krošnji, čeprav morda ta dva maksimuma vlage na razvojni stopnji mladja nista tako izrazita, ker se mlade smreke šele oblikujejo.

Količina vlage v debelcih, krošnji in koreninah na vseh ploskvah je značilno višja za smreke iz naravnega mladja, kar lahko pomeni, da je preskrba z vodo pri proučevanih smrekah iz naravnega mladja ugodnejša.

Pri proučevanju biosubstance mladih smrek ugotavljam, da smreke iz naravnega mladja:

- ustvarjajo težja debla in lažjo krošnjo od zasajenih smrek,
- da se pri nadaljnjem razvoju korenine razvijajo intenzivneje, kot korenine zasajenih smrek, in da je
- delež vode v koreninah, deblu in krošnji višji pri naravnem smrekovem mladju.

5.5 Zgradba koreninja mladih smrek

Koreninje smrek se razvija v popolnoma drugačnih razmerah kot deblo in krošnja. Oblikovanje koreninskega sistema je odvisno predvsem od funkcij, ki jih korenine opravljajo,

in od talnih razmer, v katerih se korenine razvijajo. Razvoj korenin je predvsem funkcija rastišča, šele nato drevesne vrste. Tako npr. vse drevesne vrste in tudi smreka razvijajo v rahlih, s hranilnimi snovmi bogatih tleh globlje korenine.

Korenine spadajo med slabše raziskana področja v biologiji gozdnega drevja. Z dojemanjem gozda kot ekosistemske tvorbe je pozornost raziskovalcev vse bolj usmerjena k rizoferi gozda. Mnenja raziskovalcev o razvoju koreninskih pletežev pri smreki niso enotna, zato bodo navedene raziskave morda pripomogle k jasnejši predstavi o stanju in razvoju korenin mladih smrek iz naravnega in zasajenega mladja v gorskem gozdu. Proučevanje korenin gozdnega drevja je povezano z izredno zamudnim in potrpežljivim delom. Pri študiju korenin sem si največ pomagala s knjigo KOESTLERJA (1968).

Koreninski pleteži smrek iz naravnega in zasajenega mladja se bistveno razlikujejo (*slike 25, 26, 27, 28*):

1. Pri mladih smrekah iz naravne obnove se vertikalna korenina le malokdaj razvije (od 18 izkopanih smrek sem jo našla le pri eni sami smreki).

Zasajene smreke razvijajo (razen izjeme) glavno korenino, ki v razvoju zakrni ali pa se razvije v stransko korenino.

Znano je, da razvije smreka v mladosti vertikalno korenino, ki hitro prodre v tla in ščiti drevo pred izsušitvijo. Toda pri smrekah iz naravnega mladja na Pokljuki le redko najdemo ostanek glavne korenine. Verjetno je tako zaradi tega, ker večina smrekovega semena kali v humusu — na razpadajočih panjih ali organskih ostankih, v opadu ipd. Tu drevesca razvijajo takoj plitek, ekstenziven koreninski sistem, ki se razrašča med humusom in mineralnimi tlemi.

Večina sajenih smrek pa ima glavno korenino, saj smo jih z njo že sadili.

2. Pri večini smrek iz naravnega mladja rastejo stranske korenine od koreninskega vratu poševno — plagiogeotropno v tla, napredujejo na prehodu med mineralnimi tlemi in surovim humusom, se obrnejo proti površini tal in rastejo dalje tik pod talno površino.

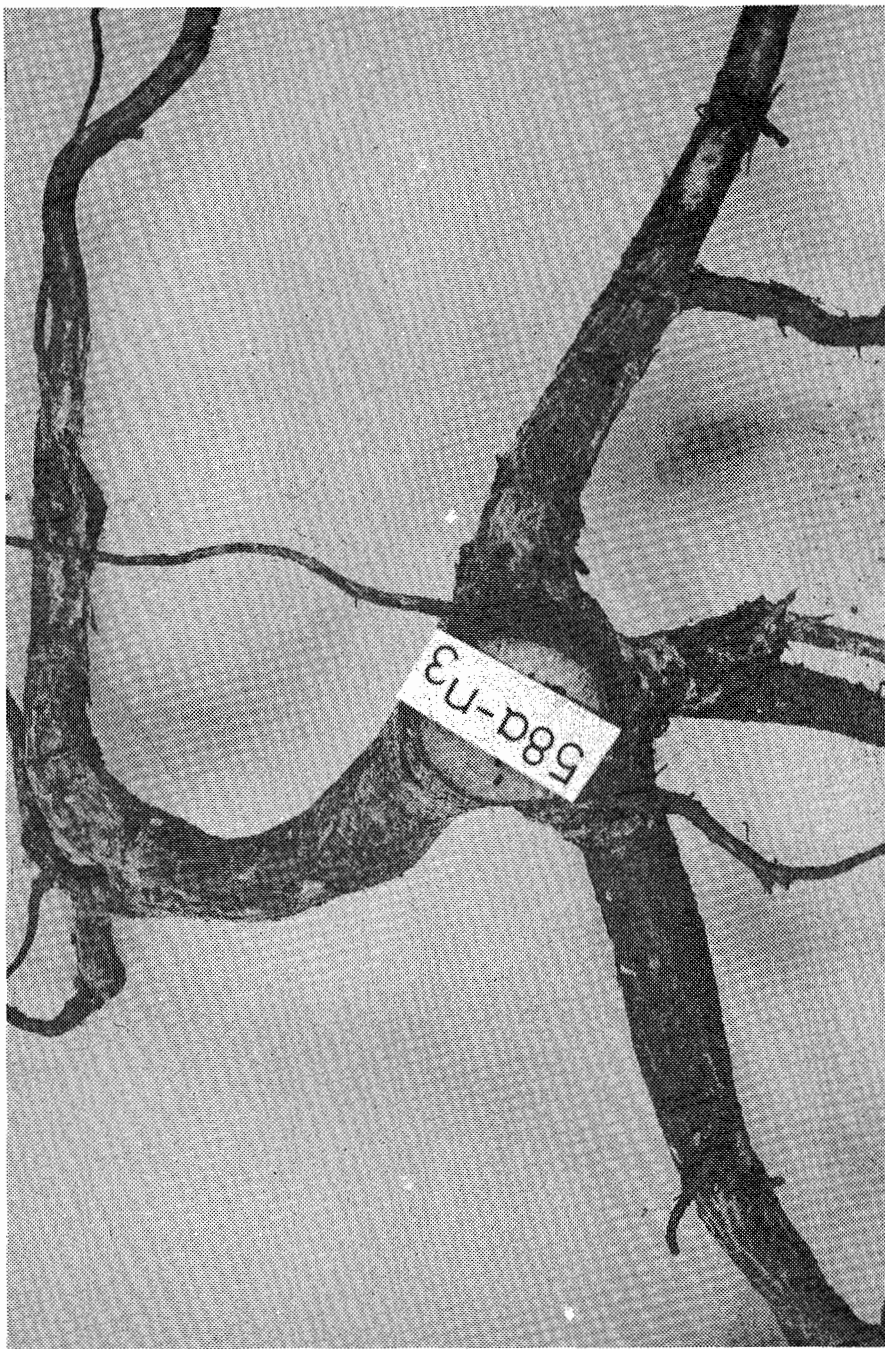
Pri večini sajenih smrek sem ugotovila „dvoetažni“ koreninski sistem. Zgornja „etaža“ korenin raste od koreninskega vratu navadno pod pravim kotom tik ob talni površini ali pa rahlo poševno v tla. Korenine spodnje „etaže“ se razvijajo ob dnu zakrnele vertikalne korenine, vendar se kmalu usmerijo proti površini tal.

Dvoetažni koreninski sistem pri sajenih smrekah je lahko posledica saditve. Pri globlji sadnji lahko razvijajo smreke adventivni venec korenin ob koreninskem vratu. Znano je, da smreka lahko razvije adventivne korenine, saj je ta lastnost povezana z njeno presemetljivo sposobnostjo, da se prilagaja različnim rastiščnim razmeram (WIEDEMANN, 1928; NAEGELI, 1931; cit. v KOESTLER, 1968). PODHORSKY (1931) je že pred pol stoletja ugotovil, da je smreka ob hudourniški pregradbi, zasuta z gruščem, razvila nov venec adventivnih korenin.

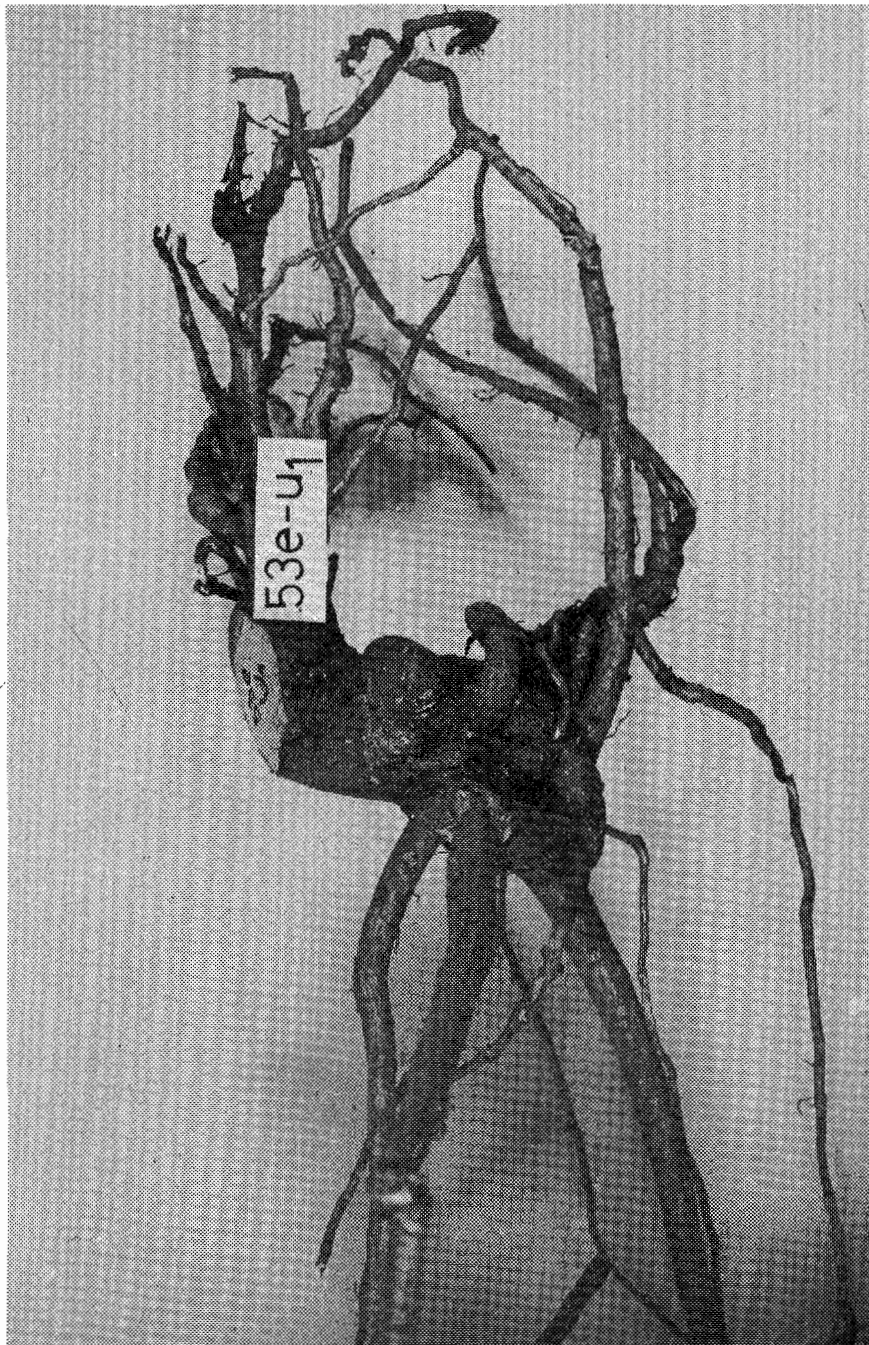
3. Večjih koreninskih deformacij pri smrekah naravnega mladja nisem ugotovila, razen zraslih korenin pri isti smreki, med sosednjimi smrekami in kolen, ki so nastali pri preraščanju mehanskih prepek.

Koreninski pleteži sajenih smrek pa dajo vtis izredne neurejenosti. Koreninski odcepi

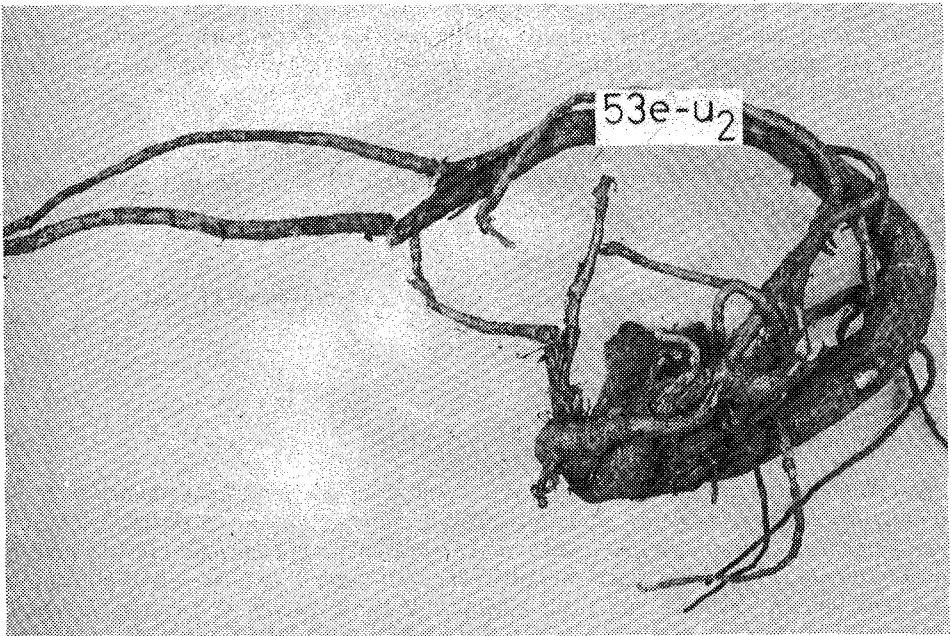
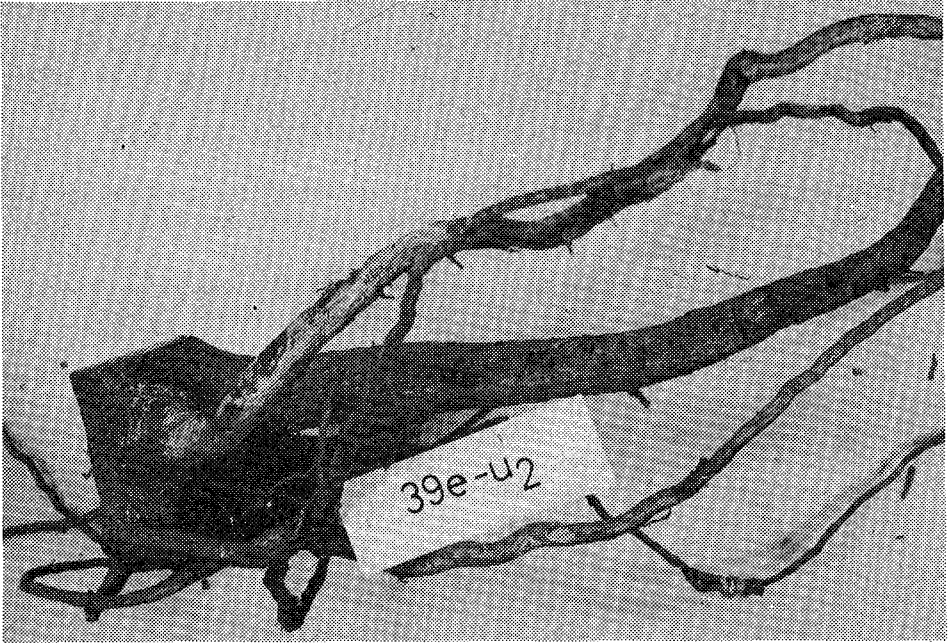
Slika 25. Koreninje smreke iz naravnega mladja
Das Wurzelsystem der Fichte aus der Naturverjüngung



Slika 26. Koreninje smreke iz zasajenega mladja.
„Dvoetažni“ koreninski sistem
Das „Zweietagenwurzelssystem“ der gepflanzten Fichte



Sliki 27 in 28. Enostransko razvito koreninje sajenih smrek z deformacijami
Einseitig entwickelte Wurzeln der gepflanzten Fichten mit Deformationen



se med seboj prepletajo, ustvarjajo vozlaste sprimke, razne odebeline ipd. Ob koreninskem dnu se pogosto razvijejo „sedeče“ korenine, ali pa je koreninje „zatlačeno“. Tudi zarasle korenine dveh ali več sosednih smrek niso nikaka redkost.

Številne deformacije korenin pri posajenih smrekah so predvsem posledica saditve, pa tudi mehaničnih poškodb, ki jih povzroči živina, delno pa tudi spravilo. Zarasle korenine med sosednjimi smrekami ne pospešujejo rasti, temveč stopnjujejo nevarnost okužbe, ki jo izziva rdeča gniloba (MITSCHERLICH, 1970; HOLMSGAARD, 1963, in drugi).

4. Stranske korenine so pri večini smrek iz naravnega mladja razvite dokaj simetrično okrog koreninske osi. Pretežni del korenin je razvit v območju šopaste strukture, posamezni koreninski odcepi pa rastejo izven šopa.

Pri večini sajenih smrek so stranske korenine razvite okrog koreninske osi nesimetrično, često v eno samo smer, zato pa rastejo daleč proč od drevesa.

Da imajo smreke iz naravnega mladja dokaj simetrično koreninje in so tu koreninske deformacije redke, utemeljujem s tem, da rastejo te smreke na ugodnejših rastiščih. Drevje v pragozdu na primer oblikuje v svojem ekološkem optimumu povsem simetrično koreninje, podobno kot rastline v vodni raztopini z najustreznejšo količino hranilnih snovi. Rastlinski organi v ekološkem optimumu ne razvijejo nikakih deformacij (BARNER, 1965). Iz istih razlogov je koreninsko območje smrek naravne obnove ožje; sajene, manj vitalne smreke, ki rastejo na slabših, revnejših tleh, pa razvijejo izredno dolge in tanke koreninske odcepe. Tak razvoj koreninja pojasnjujejo tudi drugi raziskovalci (BOSSHARD, 1974; NABE, SCHWARZ, KLEIN, AALTONEN, KERN, FIEDLER idr. – cit. v KÖSTLER, 1968).

5. Pri izkopu celotne šopaste strukture mladih smrek sem ugotovila, da imajo predrasle smreke najmočnejši koreninski pletež, smreke spremljevalke močno, zaostajajoče smreke pa nebogljenno koreninje.

Velikost in oblika koreninja smrek iz šopastih struktur je nedvomno povezana z združbenim položajem smrek v tej skupnosti. Ne vemo pa, ali vpliva položaj smreke v šopu na razvoj korenin, ali obrnjeno, koreninje na združbeni položaj smrek. Verjetno je povezava obojestranska.

6. Mlade smreke na pobočju razvijejo več korenin na spodnji strani drevesa.

SKLEP:

Zgradba koreninja smrek iz naravnega in zasajenega mladja je različna; skupna pa je značilnost izrednega prilagajanja korenin različnim talnim razmeram in posebnostim, npr.: rast koreninskih poganjkov med mehanskimi preprekami, pod kamenjem, skozi kanale odmrlih korenin, menjavanje smeri in globine pri rasti korenin ipd. Na razvoj korenin najmočnejše vplivajo lastnosti tal, zlasti zračnost. V slabo zračnih tleh rastejo koreninski odcepi celo negativno geotropno (cit. v SCHMIDT-VOGT, 1977, HORVAT-MAROLT, 1967). Zbitost tal in mehanske prepreke so za razvoj korenin često drugotnega pomena.

6 RAZPRAVA IN NAPOTKI ZA PRAKSO

Poznavanje nastanka, razvoja, oblikovanja, zgradbe, vitalnosti in mikroekoloških posebnosti v naravnem smrekovem mladju, pomen šopastih struktur za stojnost in nastanek visokovredne smrekovine, je za gozdarsko prakso še kako pomembno. Marsikatera spoznanja je treba popraviti, ter jih pri izdelavi napotkov upoštevati.

Tudi pogozdovanje s smreko je nepogrešljiv del trajne gozdne proizvodnje v subalpskem smrekovem gozdu na Pokljuki. Treba ga je upoštevati, še posebej se je treba poučiti o njegovih prednostih in pomanjkljivostih. V študiji so poudarjena nekatera spoznanja, ki bodo pomagala pri odločitvah – kdaj, kje, kako in zakaj je potrebno saditi. Med drugim je prav gotovo pomembno spoznanje, da sajena smreka po dosedanjih načinih saditve ne bo dajala vrednejšega lesa. Pomembne pa so tudi nekatere ugotovitve, ki vplivajo na racionalizacijo negovalnih del v smrekovem naravnem mladju na Pokljuki.

Čas obnove in pomladitveno obdobje

V smrekovem subalpskem gozdu se prične naravna obnova gozda takrat, ko zaradi redčenja ali drugih razlogov pride v dno sestoja dovolj svetlobe, toplote in vlage, kar pospeši biološke, biokemijske in kemične procese v tleh. Najprimernejši čas za naravno obnovo nastopi, ko se pri razvoju sestoja križata krivulji za tekoči vrednostni in poprečni dobní vrednostni prirastek: torej, ko nastopi kulminacija povprečnega dobnega vrednostnega prirastka (LEIBUNDGUT; 1960). Ta kulminacija nastopi v subalpskem smrekovem gozdu pozno, je precej razvlečena, brez ostrih vzponov in padcev (MLINŠEK, 1966), za to nam je na voljo daljši časovni razpon za nastanek in razvoj naravne obnove v zaščiti sestoja, z istočasno izrabo vrednostne proizvodnje odraslega gozda. KALHS (1973) pojasnjuje, da se v smrekovem subalpskem gozdu tekoči in dobní vrednostni prirastek od optimalne razvojne stopnje dalje zelo malo spreminjata, cena m³ kakovostne smrekovine pa vztrajno raste z večanjem premera, razen če se v lesu ne pojavijo napake, ki zmanjšujejo kakovost lesa.

V obdobju razvlečene kulminacije poprečnega dobnega vrednostnega prirastka lahko torej

- izrabimo podaljšano optimalno proizvodno obdobje,
- izrabimo podaljšano pomladitveno obdobje, ki je tudi pogoj za nastanek visokovredne smrekovine,
- zagotovimo trajnost gozdne proizvodnje, in
- zmanjšamo riziko gospodarjenja in gospodarimo varčneje.

Napotek za prakso: Pri načrtovanju *kdaj, kako in s kakšnim* tempom naj poteka naravna obnova smreke v smrekovem subalpskem gozdu, je potrebno upoštevati stanje sestojev, sestojne in rastiščne posebnosti, raztegnjeno pomladitveno obdobje, stojnost sestojev in semenska leta. Pri tem ima posebno vrednost spoznanje, da je počasna rast smreke v mladosti pogoj za nastanek visokovredne smrekovine. Za gojitelja je to izredno zahtevna naloga.

Pomen razpadajočega lesa za naravno obnovo

Za nastanek in razvoj naravnega mladja v subalpskem smrekovem gozdu je izredno po-

memben razpadajoči les, saj sem na vseh naravno pomlajenih površinah ugotovila, da se najbolj vitalno in najbolj številčno smrekovo mladje pojavlja tam, kjer so v neposredni okolici izruvani panji, panji posekanih smrek z obiljem korenin v tleh, razpadajoča pozabljena debela, lesni ostanki in podobno. O enakih zapažanjih poročajo tudi drugi raziskovalci subalpskih smrekovih gozdov (VORREITH, 1960; HILLGARTER, 1971; KUOCH, 1973, in drugi). EICHRODT (1969) zagotavlja, da so površnice, na katerih je razpadajoča organska snov, mikrorastišča s posebnimi kemičnimi, fizikalnimi in biološkimi lastnostmi. Še posebno pomembna se mi zdi ugotovitev, da je procent kalivosti smreke na prhnečem lesu enak tistemu na gozdnih tleh ali kompostu. Pri višjih temperaturah in večji zračni vlagi je kalivost na prhnečem lesu še višja, vendar večji del vznik propade. Kot ugotavlja EICHRODT smrekove mladice bolje napredujejo na razpadajoči beljavi zaradi simbiotičnega delovanja mikorize, kot na črnjavi. Enoletne iglice smrek, ki rastejo na razpadajočih organskih snoveh, vsebujejo enake količine kemičnih elementov (N, P, K, Ca, Mg) kot iglice enako starih smrek, ki rastejo na gozdnih tleh.

Razpadajoči les resda ni idealen hranilen substrat, zato pa ima več ugodnih fizikalnih lastnosti: posebno dobra je preskrba z vodo, ki ne zastaja; izhlapevanje je zadržano; na prhnečem lesu skorajda ni konkurenčne vegetacije, snežna odeja iz močnejših kosov hitreje izgine.

Z obravnavano vsebino je povezana tudi ugotovitev HILLGARTERJA (1971), ki je v gozdnem rezervatu Brigels (Švica) ugotovil na prhnečem lesu v razvojni fazi pomlajevanja 200.000 smrečic, na gozdnih tleh pa le 60.000 mladih smrek na ha.

Napotek za prakso: Organske snovi, kot so panji in koreninje izruvanih in posekanih smrek so nepogrešljiva „surovina“ pri uspešni naravni obnovi v subalpskem smrekovem gozdu. Zato bi imelo pridobivanje lesa skupaj s panji za nadaljni razvoj gozda na Pokljuki uničujoče posledice.

Nega smrekovega mladja

Izredno pomembna je nega naravnega smrekovega mladja. Nastajajoče smrekovo mladje v sestoji negujemo in oblikujemo z zastorom odraslega drevja. S primernim odmerkom svetlobe v sestoji vplivamo na večji ali manjši delež mladja, na oblikovanje in smer razvoja. S končnim posekom odraslega sestoja je mladje izpostavljeno popolnoma spremenjenim rastiščnim razmeram. Spremenijo se svetlobne in toplotne razmere, mladje je močnejše izpostavljeno vetrovom, ranemu in poznemu mrazu, neposrednim padavinam itd. V tej razvojni fazi nastajajočega gozda močnejše napredujejo tiste smrekice, ki se bolje prilagajajo nenadnim spremembam in so odpornejše do ekstremnejših razmer okolja (*dedna komponenta*). Vodilni položaj zavzamejo smreke, ki so se v nastajajočem mladju bolj utrdile, ali pa rastejo po poseku v boljših rastiščnih razmerah. Pomembna je genetska predispozicija. Smreke sočasno z višinsko rastjo izgrajujejo tudi koreninski splet.

Dokler se v smrekovem mladju ne pojavi močnejše razslojevanje, nima gozdar v njem kaj veliko negovati. Gozd sam je ustvaril, oblikoval in razvijal smrekovo mladje tako, da so napredovale najbolj vitalne, zaostale pa šibke in manj sposobne smreke.

Ko zaradi močnejšega razslojevanja izstopijo vodilne smreke, je primeren čas za gojitveno ukrepanje. Vodilnim smrekam sicer ne moremo bistveno pomagati, izvajamo predvsem negativno izbiro. Odstranimo predrasle smreke z nezaželenimi lastnostmi, zaradi česar

izzovemo ponovno razslojevanje in najvitalnejše smreke v srednjem sloju nadomestijo odstranjene osebke. V tem razvojnem obdobju je posebno pomembno, da poskrbimo za zadostno število kakovostnih, močnih, vodilnih smrek, ter čimbolj enakomeren razpored takih smrek po površini.

Za uspešen nadaljnji razvoj subalpskega smrekovega gozda zadošča v razvojni fazi gošče 16 do 20 dobro oblikovanih smrek na 1 ar površine (KALHS, 1973). Pri analizi šopastih struktur na poključki planoti smo na površini 1 ara našli od 25 do 30 kakovostnih vodilnih smrek (tj. 2500 do 3000 smrek na 1 ha). Če zaradi neustrezne medsebojne razdalje med temi smrekami, ali iz drugih razlogov odstranimo še nekaj smrek, bo preostalo število vodilnih, kakovostnih smrek še vedno zadoščalo.

Napotek za prakso: Pomembno je, da pri negi odnosno gojitveni intervenciji v smrekovem mladju obravnavamo vsako skupino, vsako šopasto strukturo smrekovega mladja kot samostojno negovalno celico, pri čemer je treba upoštevati celovit razvoj smrekovega mladja na večji površini v času in prostoru. Z nego smrekovega mladja je treba začeti takrat, ko se v smrekovem mladju prične močnejše razslojevanje ali združbeno razlikovanje. Pozornost posvetimo predvsem kakovostnim vodilnim smrekam, ki so nosilke vrednostnih prirastkov in stojnosti v smrekovem subalpskem gozdu. Pozorno je načrtovati začetek, pogostnost in jakost negovalnih posegov. Smotrno je negovati pogosteje in ne preveč močno, da ohranimo stabilnost sestojev in zavarujemo pridobivanje kakovostne smrekovine. *Ker imamo opraviti samo z eno drevesno vrsto, nega ni preprosta. Izredno pestra zgradba smrekovega mladja v subalpskem prostoru in močno spreminjanje lokalnih razmer izključujejo vsakršne šablone pri tem delu.*

Prav gotovo pa bomo najbolj uspešni, če bomo poznali in ukrepali skladno z naravnim razvojem gozda.

Ohranitev šopastih struktur

Izredno pomemben smoter nege smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu je oblikovanje, krepitev in ohranjanje pestrih, razgibanih šopastih struktur, ki uspešno kljubujejo ekstremnim klimatskim razmeram ter so močno odporne proti krizam raznih vrst (npr. snegolomi, vetrolomi). Na Pokljuki se že na razvojni stopnji mladja razvijejo šopaste strukture.

V gorskih legah Švice se 2/3 smrekovega mladja pojavlja v obliki aglomeracij (GRILC); v celinskem delu švicarskih Alp v nadmorski višini 1950–2240 m, se pravi v pasu boja za obstanek (Kampfzone), iznad subalpskega smrekovega gozda, pa se od 98% smrekovega mladja pojavlja v kolektivni obliki (KUOCH in AMIET, 1970).

Vsaka drevesna vrsta se pomlajuje in širi v različnem okolju različno. Pri strategiji širjenja drevesnih vrst ubira narava različne poti. V subalpskem smrekovem gozdu se je uveljavila strategija osvajanja površin, ali ohranjanja kontinuitete v razvoju gozda s šopastimi strukturami.

Nedvomno je ta oblika širjenja smreke v teh razmerah najbolj primerna, kajti samo v stabilnem gozdu je mogoče pridobivati kakovosten smrekov les brez večjega tveganja, da se bo gozd ob prvem močnejšem sunku podrl, z njim pa naši kratkoročni in dolgoročni cilji.

Samo odporen, zdrav gozd lahko upraviči naše gozdnogojitvene posege in denar, porabljen v ta namen.

Leta 1975 je vetrolom na Pokljuki povzročil največ škode predvsem v sestojih, v katerih je bila porušena šopasta struktura. V teh sestojih so ugotovili tudi več rdeče gnilobe. V oddelku 64, ki ga je vihar izredno močno prizadel, je bila šopasta struktura porušena, na 80% podrtih smrek pa je bila ugotovljena rdeča gniloba v koreninju ali v spodnjem delu debel.

Narava v subalpskem smrekovem gozdu ustvarja heterogeno zgrajeno smrekovo mladje, ki je odlična zasnova za heterogeno in stabilno zgradbo odraslega sestoja. Zato so vsi ukrepi, ki rušijo pestrost v mladju ali na drugih razvojnih stopnjah smrekovega gozda, protinarni in rušijo v tisočletjih razvito naravno lastnost združevanja smrek v šopaste strukture.

Napotek za prakso: V naravnem smrekovem mladju je treba šopaste strukture ohranjati, utrjevati ter jih obravnavati in negovati kot samostojne enote..

Nastajanje visokovredne smrekovine

Posebno gozdnogojitveno vrednost predstavlja spoznanje, da nastaja visokovredna smrekovina danes samo v smrekovih sestojih, ki so nastali iz naravne obnove. Kakovosten les nastaja namreč samo na smrekah, ki rastejo v posebnih razmerah: dolgo pomladitveno obdobje, rast v aglomeracijah, počasna in enakomerna rast v vsem ravnem obdobju. Na te dejavnike gozdarski strokovnjak lahko vpliva.

Umetna obnova smrekovega gozda

Izpopolnjevanje v naravnem smrekovem mladju in snovanje novega gozda na Pokljuki sta nepogrešljivo dopolnilo naravni obnovi.

Napotki za prakso: Manjše nepomlajene vrzeli med naravnim mladjem ni smiselno posaditi s sadikami smreke, saj jih smrekov gozd v nadaljnjem razvoju bolj ali manj prekrije. Pri izpopolnjevanju večjih vrzeli ali pogozdovanju večjih površin pa je smotrno upoštevati te napoke:

- pogozdovanje naj se opravi čimprej po spravilu lesa. Sadijo naj izkušeni gozdni delavci, ob ugodnih vremenskih razmerah, z močnimi, svežimi sadikami poključke provenience;
- da bi se čimbolj približali naravnemu načinu obnove, naj se pri saditvi oblikujejo šopi, skupine ali kulise okoli panjev, vzdolž debelejših korenin ipd.;
- obstoječe naravno mladje je smotrno vključiti v obnovo, saj tako povečujemo raznolikost smrekovega mladja (starost, vertikalna struktura, gostota). Previsoko število smrek na ha ni potrebno – pomembnejše je oblikovanje mladja;
- klasično pogozdovanje z enakomernimi razmiki je neprimerno. Enomerna smrekova mladja so neodporna, razen tega v takem mladju ni mogoče prigospodariti kakovostne lesovine. Mladje je močnejše izpostavljeno vetru in snegu, pa tudi poškodbam, ki jih povzroča paša. To pa zvišuje možnost okužbe, ki jo izzove trohnoaba.

Saditev in razvoj korenin

Ker je od razvoja korenin odvisna rast drevesa, je zelo pomembno, da je saditev opravljena v redu. Na mnogih posajenih smrekah ugotavljam neustrezno razvito koreninje prav zaradi neustrezne saditve. Če delavec stlači koreninje sicer močne sadike v premajhen rastni prostor, se na koreninah razvijejo deformacije, ki zavirajo razvoj korenin in sadike. Tako se včasih razvije samo koreninski „čep“ z množico koreninskih laskov. Če izkopane jame niso dovolj velike in korenine niso razporejene v ustrezne smeri, se razvijejo korenine enostransko. Pregloboko posajena smreka razvije ob koreninskem vratu venec adventivnih

korenin, ki pomenijo veliko količino izgubljene rastne energije. Globoka sadnja pa je priporočljiva na ekstremnih rastiščih, npr. na antropogenem stagnogleju.

Napotek za prakso: Pri sadnji je potrebno izkopati dovolj velike jamice, koreninje ob dnu pa razporediti v več ravnih smeri. Saditi pregloboko ni pravilno – *globoka sadnja ni nadomestilo za slabo razvito koreninje!*

Z ustrežno kombinacijo naravne in umetne obnove lahko omilimo pomanjkljivosti, ki se pojavljajo pri obeh načinih obnove v subalpskih smrekovih gozdovih. Pomembno je, da zagotovimo neprekinjen gozdnoproduktivni proces, ohranimo izredno občutljivo ravnovesje gozdnih tal, s tem pa tudi vseh drugih, na subalpski gozd vezanih elementov flore in favne v mikro in makrodimenzijah.

Načini gospodarjenja in obnova smrekovih gozdov

Golosečno gospodarjenje ter drevesno in skupinsko prebiranje v subalpskem smrekovem gozdu niso primerni iz več razlogov, med drugim tudi zato, ker zavirajo nastanek in razvoj naravne obnove smreke. Zaradi posebne pomladitvene ekologije se smreka pri takih načinih gospodarjenja naravno ne pomlajuje, pač pa se močno razvija razna pritalna vegetacija. Prebiranje v subalpskem smrekovem gozdu povečuje labilnost sestojev, saj razgrajuje šopasto zgradbo smrek, z golosečnim načinom gospodarjenja pa se ustvarjajo rastišči ekstremi, prekine se nega tal, poveča erozija, nastajajo odprti prostori za živino. Take prostore je treba končno pogozditi, kar je drago, uspeh pogozdovanja pa je često dvomljiv. Ti načini gospodarjenja tudi ne zagotavljajo trajne gozdne proizvodnje.

Kaže, da subalpskemu smrekovemu gozdu, ki ima izredno močno varovalno vlogo, najbolj ustrezajo razne oblike skupinsko postopnega gospodarjenja, ki ustvarjajo primerne možnosti za naravno obnovo in omogočajo sestojno gospodarjenje in nego vseh razvojnih stopenj gozda.

POVZETEK

Na visoki poključki planoti, kjer se je zaradi toplotne inverzije na nadm. višini 1000–1400 m razvil subalpski smrekov gozd, smo proučevali nastanek, oblikovanje in razvoj smrekovega naravnega mladja, ter kakovost naravnega in zasajenega smrekovega mladja. Ugotovili smo vrsto posebnosti, ki so odločilne za boljše, varčnejše in trajnejše gospodarjenje v smrekovem subalpskem gozdu na Pokljuki.

1. Za visoko planoto Pokljuko je značilen izredno razgiban mikorelief – vzvalovljen svet majhnih vzpetin in globeli, ki je povezan z oblikovanjem mikrorastiščnih posebnosti ter nastankom in razvojem naravnega smrekovega mladja. Grebeni mikoreliefa, kjer je mnogo organskih snovi, tla pa so globoka, zračna, prepustna in močno prekoreninjena, so najugodnejša mesta za nasemenitev in razvoj naravnega smrekovega mladja.

2. Naravno smrekovo mladje v subalpskem smrekovem gozdu na Pokljuki se pojavlja v presvetljenih smrekovih sestojih, sestojnih vrzelih in na večjih golih površinah (ki nastanejo zaradi ujma) v aglomeracijah, gručah, šopih, progah, pa tudi v večjih, bolj ali manj strnjenih površinah. Šopaste strukture dobivajo ostrejše značilne oblike, čim bolj se pomikamo proti izrazitejšim mraziščem – osrednji del planote – ali proti zgornji gozdni meji.

3. Šopaste strukture naravnega smrekovega mladja so pestro in dinamično oblikovane. Zanje so značilni: izredna vertikalna razgibanost, različna gostota smrek različnih starosti, razvoj smrek izbrank in izredna vitalnost smrek v skupnosti. Te lastnosti dajejo šopastim strukturam značaj samostojnih enot. V prostoru šopastih struktur so za razvoj smrekovega mladja ugodnejše mikrorastiščne razmere.

4. Pomembna je ugotovitev, da nastaja najvrednejša smrekovina v šopastih strukturah. Razvijajo se smreke izbranke, ki jih je dovolj, le njihov razpored po površini ni enakomeren. Med šopastimi strukturami smrekovega naravnega mladja ostajajo manjše ali večje vrzeli, v katerih je naravno mladje redko, manj kakovostno, ali pa ga sploh ni. Večje nepomlajene vrzeli zavzemajo 1/5 površine. Izredno pomembno je, da šopaste strukture zagotavljajo stojnost v smrekovem mladju in v celotnem razvoju gozda ter zagotavljajo nastanek visokovredne smrekovine. Na razvoj šopastih struktur v smrekovem mladju vplivajo človek, okolje in ujme.

5. Zasajeno smrekovo mladje najdemo na Pokljuki v manjših in večjih vrzelih med naravnim mladjem, ali na večjih površinah, ki so nastale zaradi škode, ki jih povzročajo veter in sneg. V vseh primerih je zasajeno mladje v manj ugodnih rastiščnih razmerah.

6. Naravno in zasajeno smrekovo mladje na Pokljuki razločimo že na pogled, predvsem zaradi načina oblikovanja, pa tudi po kakovostnih znakih. Vrsto kakovostnih razlik je mogoče ugotoviti le z natančnejšimi merjenji in ocenjevanjem izbranih znakov:

– Primerjava višinske rasti celotnega rastnega obdobja kaže na prednost pri zasajenem mladju, kar je posledica ugodnejših razmer vzgoje smrekovih sadik v drevesnici, medtem, ko smreke iz naravnega mladja rastejo več let zadržano pod zastorom odraslega drevja.

Primerjave višinskega priraščanja zadnjih petih let, ko smo iz primerjav izločili vpliv

vzgoje v drevsnici za posajene smreke in vpliv daljšega pomladitvenega razdobja za smreke naravne obnove, pa kažejo, da smreke naravnega mladja rastejo močnejše.

- Dinamika višinske rasti smrekovega mladja naravne obnove je na različnih, med seboj oddaljenih ploskvah enaka, pri zasajenem mladju pa ne.
- Smreke naravnega mladja z višinsko rastjo postajajo vitkejše, pri zasajenem mladju pa je vitkost glede na višino zelo neenotna – predvsem zaradi poškodb, ki jih izzovejo veter, sneg in paša.
- Proučevane skupine smrek iz naravnega mladja oblikujejo debelejša debelca in tanjše veje od zasajenih smrek. Smreke iz naravnega mladja razvijejo težja debela in lažjo krošnjo kot posajene smreke.
- V smrekovem mladju naravne obnove je delež smrek z intenzivno zelenimi, vitalnimi kronami večji, manj je poškodb in deformacij na deblih in krošnji, več je ravnih debelc brez napak. Na smrekah iz obeh načinov obnove ugotavljamo poškodbe, ki nastanejo zaradi težke snežne odeje in vetra; pri posajenih smrekah pa je tudi mnogo mehanskih poškodb, ki nastanejo ob paši.
- Pri sajenih smrekah je večji delež dvojnih vrhov.
- Pri smrekah iz naravnega mladja je v vseh delih – deblu, koreninju in krošnji – višji odstotek relativne vlage kot pri sajenih smrekah. Količina vlage pri smrekah iz obeh načinov obnove narašča od korenin proti krošnji. Smreke iz naravnega mladja imajo tudi značilno višji odstotek vlage v debelcih, zasajene smreke pa v krošnji.

7. *Koreninje smrek iz obeh načinov obnove je močno različno oblikovano:*

- Smreke iz naravnega mladja redkokdaj razvijejo vertikalno korenino, večjih deformacij na koreninju ni, stranske korenine so razvite dokaj simetrično okoli debelne osi.
- Sajene smreke imajo vidno glavno korenino. Pri večini posajenih smrek se je razvil dvoetažni koreninski sistem. Zgornja koreninska etaža se razvije ob koreninskem vratu, spodnja pa ob dnu zakrnele vertikalne korenine. Koreninje je izredno neurejeno: koreninski odcepi se prepletajo, zvijajo, ustvarjajo vozlaste sprimke; na koreninskem dnu se pogosto razvije „zatlačeno“ ali „sedeče“ koreninje. Koreninski odcepi so razviti asimetrično, često v eno samo smer.
- V šopastih strukturah imajo predrasle smreke najmočnejše koreninje, smreke spremljevalke močno, zaostajajoče smreke pa skromno koreninje. V pobočju razvijejo smreke več korenin na spodnji strani drevesc.

Za korenine smrek obeh načinov obnove je značilno, da se izredno prilagajajo rastiščnim razmeram in posebnostim, kot so: prodiranje med preprekami, menjavanje rastne smeri, globine preraščanja itd.

Naravno smrekovo mladje v subalpskem smrekovem gozdu na Pokljuki nastaja in se razvija v ugodnejših mikrorastiščnih pogojih, kot sajeno smrekovo mladje, oblikuje razgibane in vitalne šopaste strukture, ki so odporne na ujme. V šopastih strukturah nastaja najbolj kakovostna smrekovina. Proučevani kakovostni znaki so pri naravnem mladju znatno boljši.

S spoznavanjem pomladitvene ekologije, posebnosti oblikovanja in razvoja naravnega smrekovega mladja na Pokljuki ter upoštevanjem predlaganih napotkov za delo v smrekovem naravnem in zasajenem mladju, bo gospodarjenje v smrekovem subalpskem gozdu boljše in varčnejše.

8. ZUSAMMENFASSUNG

DIE QUALITÄT DER FICHTENVERJÜNGUNG IM SUBALPINEN FICHTENWALD DER JULISCHEN ALPEN

*Das ausgedehnte Hochplateau von Pokljuka, Slowenien, in den südöstlichen Julischen Alpen wurde vom Triglaver Gletscher ausgeformt. Die schüsselartige Ausbildung des Plateaus, das von höheren Hängen umgeben ist, verursacht auf dem Plateau die Wärmeinversion, ein Grund für die Ausbildung des subalpinen Fichtenwaldes in einer tieferen Höhenlage (1050 bis 1400 müM) als in den Zentralalpen. Der subalpine Fichtenwald (*Piceetum subalpinum* Br. Bl. 1938) auf dem Pokljukaplateau ist eine Subklimax-Waldgesellschaft, entstanden unter dem Einfluss des Regionalklimas. Unter normalen klimatischen Bedingungen hätten sich in diesem Höhengürtel ein Buchenwald von schlechterer Qualität (*Anemone Fagetum*) und teilweise der Triglaver Fichtenwald (*Adenostylo-Glabrae-Piceetum*) entwickelt.*

Schon längere Zeit wird darauf hingewiesen, dass die künstliche Verjüngung auf dem Plateau im Vergleich zur natürlichen Verjüngung meist weniger erfolgreich und minderwertiger ist. Die Folgen dieser Tatsache sind vor allem beträchtliche Ausfälle in der Holzproduktion und zwar vor allem in der Wertholzproduktion, so, dass bezweifelt wird, ob Investitionen in die künstliche Verjüngung gerechtfertigt sind, da die Ergebnisse dieser Aufforstungen den Erwartungen nicht entsprechen.

Die Standortseigenschaften des Pokljukaplateaus sind folgende: die durchschnittliche Jahrestemperatur auf dem Plateau beträgt 1,4 bis 3,2 Grad C. Die Sommer sind verhältnismässig warm, die Winter kalt. Die Vegetationsperiode für die Fichte (Minimum + 10 Grad C) dauert nur drei bis vier Monate. Die Niederschläge sind ausreichend, ihre Verteilung während des Jahres ist günstig. Die Schneedecke bleibt über sechs Monate liegen. Nassschnee und Eisanhang sind häufig. Die gefährlichsten Winde aus SW und NW verursachen besonders in den aufgelichteten Fichtenbeständen katastrophale Windwürfe mit einem hohen Anteil an entwurzeltten Bäumen (bis zu 90%).

Die geologische Unterlage bilden vor allem Kalkgesteine, mit den typischen scharfen Reliefformen und Karsterscheinungen, und Dolomite. Auf dem Plateau kommen auch Kalksteinmoränen vor. Die Böden sind jung und reich an Mineralien.

Es haben sich kleinflächig und mosaikartig verschiedene Bodentypen entwickelt: Rendzinen in verschiedenen Entwicklungsstadien, Pararendzinen, Braunerde usw. Immer häufiger kommt der anthropogene Stagnogley vor.

Die hervorstechende Besonderheit des Pokljukagebietes ist ein buckelartiges Mikrorelief (mit den Buckelwiesen in Bayern vergleichbar), das einen starken Einfluss auf die Entstehung und Entwicklung der natürlichen Fichtenverjüngung ausübt.

Das Gebiet wird mit Rindern beweidet.

Die natürliche und künstliche Verjüngung. Die Entstehung, Gestaltung und Entwicklung der natürlichen und der künstlichen Verjüngung auf dem Pokljukaplateau sind verschieden. Damit hängt die Ausbildung der Qualitätsmerkmale zusammen.

Für erfolgreiche Ansamung und gesundes Wachstum braucht die Fichte genügend Licht, Wärme und Feuchtigkeit. Infolge der ausserordentlich scharfen klimatischen Bedingungen ist auf dem Plateau die Wärme im Minimum, die Feuchtigkeit befriedigend, die Lichtverhältnisse kann der Waldbauer in der vorgesehenen Verjüngungszeit regulieren. In aufgelockerten Fichtenbeständen und in den Bestandeslücken erscheint die Fichtenverjüngung. Ausserordentlich wichtig ist die Grösse der Bestandeslücken. Diese dürfen nicht zu gross sein, sonst kommen die negativen Erscheinungen, die für Kahlfelder typisch sind, zum Ausdruck. Aber sie sollen auch nicht zu klein sein. Zu wenig Licht fördert die natürliche Verjüngung auch nicht. Die natürliche Verjüngung kommt in verschiedenen Formen: grosse, zusammenhängende oder zerrissene Verjüngungsflächen, Gruppen, Trupps, Kullissen usw., vor. Aber eindeutig entsteht die vitalste, dichteste und höchste Fichtenverjüngung in der unmittelbaren Umgebung der Bäume und Stöcke, vor allem auf kleinflächigen Erhebungen. Die Bodenanalysen durch eine Erhebung zeigen auf dem Rücken für die Entstehung und Entwicklung der Verjüngung bessere Bedingungen. Die Böden sind tiefergründiger, die Bodenhorizonte günstiger verteilt, in dem O_h Horizont sind viele organische Stoffe, die Böden sind durchlässig und stark durchwurzelt. Die Bodenverhältnisse und die morphographische Gliederung des Geländes üben einen ausserordentlich starken Einfluss auf die Entstehung und Entwicklung der Fichtenverjüngung aus.

Durch die Räumung des Altholzes wird die Fichtenverjüngung freigestellt und verliert den Schutz des alten Bestandes. Der Verjüngungszeitraum ist lang und hat einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Qualität von erwachsenen Bäumen. Bei der weiteren Entwicklung werden die Verjüngungskerne (die Fichtenrotten) an den besseren Mikrostandorten noch eindeutiger und stärker und wachsen hie und da zusammen. Die Fichtenverjüngung an der weniger günstigen Stellen wird stark reduziert, verschwindet oder vegetiert noch längere Zeit. Die unverjüngten Stellen werden grösser. Die natürliche Verjüngung auf dem Pokljukaplateau erscheint nicht überall, wo sie erwartet oder gewünscht wird. Vor allem bleiben grössere und kleinere Lücken zwischen den Rotten unbedeckt. Auf den plötzlich durch Katastrophen freigestellten grösseren Flächen kommt die Verjüngung nur sporadisch oder nur teilweise vor. Diese Flächen werden aufgeforstet. In beiden Fällen sind die Umweltbedingungen für das Wachstum der gepflanzten Fichten weniger günstig.

Die Qualitätsmerkmale der Fichten aus der natürlichen und künstlichen Verjüngung. Die natürliche und künstliche Verjüngung auf dem Pokljukaplateau können wir schon auf den ersten Blick unterscheiden: Pflanzungen bzw. Rotten. Jedoch können viele Unterschiede bezüglich der Qualitätsmerkmale erst durch genauere Messungen, Schätzungen und Beurteilungen eindeutig nachgewiesen und eventuell statistisch überprüft werden.

Höhenwachstumsverlauf. Bei den gepflanzten Fichten ist in der ersten Wachstumsperiode ein schnelleres Höhenwachstum festzustellen. Die Gründe dafür sind vier Jahre Wachstum in der Baumschule und Startdüngung bei der Pflanzung im Gelände. Dazu hat die natürliche Verjüngung einen langen Verjüngungszeitraum mit minimalen Höhenzuwachsen. Nach der Beseitigung des alten Bestandes wird die natürliche Fichtenverjüngung stärker und übernimmt allmählig die Führung des Höhenwachstums. Diese Feststellung bestätigt auch der Vergleich des Höhenwachstums der letzten fünf Jahre, wobei aus den Vergleichen der Einfluss der günstigeren Bedingungen für die gepflanzten Fichten in der Baumschule und der lang anhaltende Verjüngungszeitraum für die natürliche Verjüngung ausgeschaltet wurden.

Die Höhenzuwachsdynamik ist bei den Fichten aus der natürlichen Verjüngung auf verschiedenen Flächen, identisch. Bei der künstlichen Verjüngung dagegen erfolgt der Höhenzuwachs in Stössen, weil die Terminaltriebe oft beschädigt sind.

Ausbildung der Stämme, Aeste und Kronen. Die Stämme der Fichten aus der natürlichen Verjüngung weisen einen stärkeren Durchmesser auf (bei $h_{1/2}$ und $h_{\text{Stammfuss}}$). Im Vergleich zu den gepflanzten Fichten sind die Kronen (Kronenprojektion) enger ausgeformt und die Aeste dünner.

Einige Merkmale der Vitalität. Der Anteil der vitaleren Kronen ist bei den Fichten aus der natürlichen Verjüngung wesentlich höher, der Anteil der beschädigten Stämme und Kronen geringer. Zahlreiche Kronen-Stamm- und Wurzelschäden an den gepflanzten Fichten sind durch Kuhweide, Holzbringung und Schneebelastung verursacht und können verschiedene Krankheiten hervorrufen bzw. verbreiten.

Biomasse. Die Untersuchungen der Biomasse weisen bei Fichten aus der natürlichen Verjüngung

- *schwerere Stämme und leichtere Kronen als bei den gepflanzten Fichten auf*
- *die Wurzeln zeigen die Tendenz einer intensiveren Entwicklung*
- *der Wassergehalt ist in allen Teilen der jungen Bäume (Wurzeln, Stämme, Kronen) höher.*

Der wesentliche Unterschied: die Fichten aus der natürlichen Verjüngung bilden stärkere (schwerere) Stämme und Wurzeln, diejenigen aus der künstlichen Verjüngung eine schwere, breitere, tiefer angesetzte Krone aus.

Wurzeln. Interessante Unterschiede ergaben sich bei den Wurzeluntersuchungen.

- *Bei den meisten Fichten aus der natürlichen Verjüngung wachsen die Seitenwurzeln schräg – plagiogeotropisch – in den Boden, wachsen weiter an der Kontaktzone zwischen dem Mineralboden und Rohhumus, wenden sich wieder der Bodenoberfläche zu und wachsen weiter unmittelbar unter der Bodenoberfläche. Bei der Mehrzahl der gepflanzten Fichten ist ein „Zweietagenwurzelsystem“ entwickelt. Die obere Wurzelelektage ist am Wurzelhals, die untere an der Wurzelbasis ausgeformt.*
- *Bei den Fichten aus der natürlichen Verjüngung stellen wir selten bemerkenswerte Wurzeldeformationen fest. Dagegen sind bei den gepflanzten Fichten zahlreiche Wurzeldeformationen eine häufige Erscheinung.*
- *Die Seitenwurzeln bei den Fichten aus der natürlichen Verjüngung sind in den meisten Fällen symmetrisch ausgebildet, bei den gepflanzten unsymmetrisch, häufig sogar in eine Richtung orientiert.*
- *Bei der Untersuchung der Fichtenwurzeln einer Rotte haben wir festgestellt, dass die vorwüchsige stärkere Fichte das stärkste, die Fichte aus der Begleitzone ein starkes und die zurückgebliebene Fichte ein schwach entwickeltes Wurzelsystem aufweist. Die Wurzelgrösse und Form sind also mit der Sozialstellung der Fichte in der Rotte eng verbunden.*

Die Rotten. Ausser der aufgezählten Qualitätsunterschieden stellt auch des Phänomen der Fichtenrotten ein ausserordentlich wichtiges Qualitätsmerkmal dar.

- *vor allem sind die heterogen, dynamisch aufgebauten Fichtenrotten ein wertvolles Element der Stabilität im subalpinen Fichtenwald. Den Widerstand gegen Wind*

(= Seitendruck) und Schnee (= Vertikalbelastung) tragen alle Mitglieder der Rotte mit. Die Rotte, eine bioökologische Agglomeration von Individuen, ist als eine selbständige Einheit zu betrachten – im Hinblick auf Stabilität, Pflege usw.

- einen besonderen waldbaulichen Wert bedeutet die Erkenntnis, dass hochwertiges Holz nur in Fichtenbeständen, welche sich aus natürlicher Verjüngung entwickeln, entsteht. Die Bedingungen für die Entwicklung hochwertigen Holzes sind nämlich: ein langer Verjüngungszeitraum und ein langsames, gleichmässiges Wachstum der Fichte während der ganzen Wachstumsperiode. In den Rotten entsteht das wertvollste Holz, nämlich Klang- und Furnierholz.
- Die Rotten halten klimatische Extreme gut aus.

Bei Beurteilung der künstlichen und natürlichen Verjüngung.

Jede Baumart verjüngt sich und erobert neue Flächen unter verschiedenen Umweltbedingungen verschiedenartig. Im subalpinen Fichtenwald von Pokljuka erfolgt die Expansionsstrategie der Fichte in Form von Agglomerationen (Rotten). Diese Eroberungsstrategie ist bei den gegebenen Bedingungen ohne Zweifel am günstigsten. Die Kontinuität und die Stabilität des Fichtenwaldes im subalpinen Bereich sind gewährleistet. Nur in einem stabil gestalteten Wald kann Wertholz erzeugt werden, ohne das Risiko, dass der Wald bei den ersten stärkeren „Stoss“ zusammenbricht und damit aber unsere kurz- und langfristige Ziele zunichte werden. Alle Eingriffe, welche die Heterogenität in der Jungwuchs- bzw. in den nachfolgenden Entwicklungsstadien zerstören, sind naturwidrig und vernichten die in Jahrtausenden entwickelte Eigenschaft der Rottenausformung.

Die künstliche Verjüngung (Nachpflanzung oder Waldbegründung) bedeutet eine unentbehrliche Ergänzung der natürlichen Verjüngung. Dabei ist zu beachten dass bei den „klassisch“ ausgeführten Aufforstungen

- keine besondere Qualität entsteht und
- die Stabilität nicht gewährleistet wird.

Um bessere Erfolge, mehr Qualität und höhere Stabilität bei den Aufforstungen zu erreichen, wird vorgeschlagen:

- um die Art und Weise der natürlichen Verjüngung (Rottenausbildung) nachzuahmen, sollen bei den Aufforstungen rings um die noch nicht besiedelten Stöcke und entlang der stärkeren Wurzeln Fichtengruppen formiert werden. Auch eine „Verstärkung“ bzw. Erweiterung der schon vorhandenen, aber lockeren Fichtengruppen ist zu empfehlen.
- kleinere, unverjüngte Lücken zwischen den Rotten lohnt es nicht aufzuforsten. Während der Waldentwicklung werden diese mit Kronen der heranwachsenden Bäumen mehr oder weniger überdeckt.
- nach Katastrophen (Wind- bzw. Schneebruch) soll die Wiederbewaldung möglichst rasch erfolgen, um die Entwicklung der Konkurrenzflora (Unkraut) zu vermeiden.

Mit einer geeigneten Kombination von natürlicher und künstlicher Verjüngung können Nachteile vermindert und Vorteile besser ausgenützt werden.

Die Übersetzung: Autorin

9. LITERATURA

- Von AUFSESS, H. 1972. Einige licht- und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an rotfaulem Fichtenholz. Fortsw. Cbl. 91 S. 98–105.
- BACHMANN, R. P. 1968. Untersuchungen zur Wahl des Verjüngungszeitpunktes im Waldbau. Bühler Buchdruck Zürich.
- BARNER, J. 1965. Experimentelle Ökologie des Kulturpflanzenanbaus. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- BERNIK, R. 1966. Katastrofe v gozdovih triglavskega gozdnogospodarskega območja. Gozd. V. št. 9–10. S 270–273.
- BOSSHARD, H. H. 1974. Holzkunde. Birkhäuser Verlag, Basel u. Stuttgart.
- BURGER, H. 1952. Holz, Blattmenge und Zuwachs. XII. Mitt. (Fi im Plenterwald). Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forst. Versuchswesen.
- Von BÜLOW, 1964. Fichten – Naturverjüngung in den Hochlagen des Bayerischen Waldes. Allg. Forstz. München. S 593.
- BAULE, H., FRICKER, C. 1967. Die Düngung von Waldbäumen. BLV-Verlag, München – Basel – Wien.
- BUDNAR, A., TREGUBOV, A. 1958. Palinološka raziskovanja barij na Pokljuki. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki, IGLG, Ljubljana.
- CIGLAR, M. 1958. Stanje mladih sestojev in kultur na Pokljuki. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki, IGLG, Ljubljana.
- ČOKL, M. 1958. Raziskovalne ploskve na Pokljuki. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki, IGLG, Ljubljana.
- ČUK, C. 1958. Problematika visokokvalitetnega smrekovega lesa. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki, IGLG, Ljubljana.
- ČUK, C. 1966. Rastiščne značilnosti triglavskega gozdnogospodarskega območja. Gozd. V. 9–10, S. 274.
- ČUK, C., PAVŠER, M., PISKERNIK, M. 1968. Gozdna rastišča in gojenje gozdov triglavskega gozdnogospodarskega območja v luči sodobnih rastiščnih raziskovanj. Gozd. V. Ljubljana, 7, 8 S 193–218.
- EICHRODT, R. 1969. Über die Bedeutung von Moderholz für die natürliche Verjüngung im subalpinen Fichtenwald. Beiheft Schweiz. Z. Forstw. 45.
- EIDMANN, F. E., SCHWENKE, H. J. 1967. Beiträge zur Stoffproduktion, Transpiration und Wurzelatmung einiger wichtiger Baumarten. Beiheft z. Forstw. Cbl., Heft 23.
- GRILC, J. 1971. Waldbauliche Untersuchungen in Fichtendickungen an der Nordabdachung der Schweizer Alpen. Diss. ETH – Zürich.
- HILLGARTER, F. W. 1973. Bestandesstruktur und Verjüngung im subalpinen Fichtenwaldreservat Brigels/Graubünden. In: 100 Jahre Hochschule für Bodenkultur in Wien, Bd. IV.
- HILF, H. H. 1927. Wurzelstudien an Waldbäumen. Die Wurzelverbreitung und ihre waldbauliche Bedeutung. Hanover (Scharper).
- HORVAT-MAROLT, S. 1967. Pomlajevanje na pohorskih posekah in konkurenčne razmere v koreninskem prostoru. Gozd. V., 1 Ljubljana.
- HEISIG, J., THOMASIIUS, H. 1968. Einfluss der Lichtverhältnisse auf die Verjüngungsfreudigkeit der Fichte. Arch. f. Forstw. 12.
- JUVAN, J. 1966. Nekaj podatkov o zgodovinskem razvoju gospodarjenja z gozdovi v triglavskem območju. Gozd. V., 9–10.
- KALHS, J. 1973. Der Einfluss der natürlichen und künstlichen Verjüngung auf Struktur und Stabilität subalpiner Fichtenbestände. In: 100 Jahre Hochschule für Bodenkultur in Wien. Bd. IV.

- KALHS, J. 1974. *Struktur und Entwicklungsdynamik im subalpinen Fichtenwald Schlosberg/Lienz*. Diss. der Hochschule für Bodenkultur in Wien.
- KUOCH, R. 1972. *Zur Struktur und Behandlung von subalpinen Fichtenwäldern*. Schweiz. Z. Forstwes. 2, S 77–89.
- KUOCH, R. 1973. *Zur Verjüngung und Pflege subalpiner Fichtenwälder*. 100 Jahre Hochschule für Bodenkultur in Wien, Bd. IV.
- KÖSTLER, J. N. 1953. *Bildliche Darstellung des Bestandesgefüges*. Allg. Forst. u. Jagdztg. 2.
- KÖSTLER, J. N. 1955. *Der Bestockungsaufbau in der waldbaulichen Bestandsdiagnose*. Allg. Forstztschr. Nr. 1. S 1–8.
- KÖSTLER, J. N., BRUCKNER, E., BIBELRIETHER, H. 1968. *Die Wurzeln der Waldbäume*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- KRAMER, W. 1966. *Kalkung und Rotfäule bei Fichte*. Aus dem Walde, Mitt. aus d. Niedersächs. Landesfw., 12.
- KUOCH, R., AMIET, R. 1970. *Die Verjüngung im Bereich der oberen Waldgrenze der Alpen*. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forst. Versuchswesen. Bd. 46. S 159–328.
- LAATSCH, W. 1963. *Bodenfruchtbarkeit und Nadelholzanbau*. BLV – München, Basel, Wien.
- LEIBUNDGUT, H. 1949. *Über Zweck und Methodik der Struktur – und Zuwachsanalyse von Urwäldern*. Schweiz. Z. Forstw. Zürich.
- LEIBUNDGUT, H. 1960. *Die waldbauliche Planung als Mittel zur Erhöhung des forstwirtschaftlichen Erfolges*. Schweiz. Z. Forstw. Zürich.
- LEIBUNDGUT, H. 1966. *Die Waldpflege*. Verlag Paul Haupt Bern.
- LEIBUNDGUT, H. 1970. *Der Wald – Eine Lebensgemeinschaft*. Verlag Huber Frauenfeld.
- LÖW, H. 1975. *Zustand und Entwicklungsdynamik der Hochlagenwälder des Werdenfeler Landes*. Diss. Uni. München.
- MANOHIN, V. 1958. *Klima Pokljuka. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki*, IGLG, Ljubljana.
- MAYER, H. 1976. *Gebirgswaldbau. Schutzwaldpflege*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- MELZER, E. W. 1962. *Die stochastischen Beziehungen zwischen Spross- und Wurzelsystem des Baumes*. Arch. F. Forstwes 11. Bd. Heft 7.
- MELZER, M. 1964. *Bodenaufschluss und Wurzel Ausbildung der Holzarten auf nichtmeliorierten Standorten der Oberförsterei Adorf/Vogtland*. Arch. Forstwes. 13. Bd., 5. S 473–501.
- MITSCHERLICH, G. 1970. *Wald, Wachstum und Umwelt. I. Form und Wachstum von Baum und Bestand*. J. D. Sauerländer's Verlag.
- MITSCHERLICH, G. 1971. *Wald, Wachstum und Umwelt. II. Waldklima und Wasserhaushalt*. J. D. Sauerländer's Verlag.
- MITSCHERLICH, G. 1975. *Wald, Wachstum und Umwelt. III. Boden, Luft und Produktion*. J. D. Sauerländer's Verlag.
- MLINŠEK, D. 1966. *Gozdnogojitveni problemi in naloge v gorskih smrekovih gozdovih*. Gozd. V. 9/10, Ljubljana.
- MLINŠEK, D. 1968. *Sproščena tehnika gojenja gozdov*. Ljubljana.
- MLINŠEK, D. 1973. *Natürliche Walderneuerung und Waldentsstehung*. Allg. Forst. 1. S 240–242.
- MLINŠEK, D. 1975. *Die Waldpflege im subalpinen Fichtenwald an Bei – spiel von Pokljuka*. Forstw. Cbl. 94 S 202–209.
- MOROSOV, G. F. 1959. *Die Lehre vom Walde*. Verlag von J. Neumann – Neudamm.

- MÜLLER, S. 1959. *Buckelwiesen*. Cosmos.
- PAVŠER, M. 1968. *Tla gozdov Pokljuke in Mežaklje*. Ekspertiza, IGLG, Ljubljana.
- PODHORSKY, Y. 1931. *Ersatz – bzw. Adventivwurzelbildung bei der Fichte*. Forstw. Cbl.
- RACHOY, W. 1976. *Waldbauliche Strukturuntersuchungen in Abhängigkeit von den ökologischen Verhältnissen*. IUFRO – XVI World-Congress, Oslo.
- RICHTER, D. 1972. *Probleme des biotischen Forstschutzes insbesondere bei der Fichtenintensivpflege*. Beiträge zur Erhöhung der Produktivität unserer Wälder, Suhl, S 43–51.
- ROBIČ, D. 1973. *Zveza med mladostno rastjo in obliko doraslega rdečega bora (P. silvestrus L.)*. Zbornik gozdarstva in lesarstva, L. 11, št. 2, S 185–198, Ljubljana.
- RÖHRIG, E. 1966. *Die Wurzelentwicklung der Waldbäume in Abhängigkeit von den ökologischen Verhältnissen*. Forst. Arch. 11, Sammelreferat.
- SADAR, V., ŠTUPICA, T. 1968. *Delovanje gnojil na grbavinah na Pokljuki*. Zbornik BF, zvezek 15-A, Ljubljana, S 91–107.
- SCHMIDT-VOGT, A. 1977. *Die Fichte*. Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- SNEDECOR, G. W. 1969. *Statistical Methods*. Sixth Edition. The Iowa State University Press. USA. Third printing.
- TREGUBOV, V. 1958. *Sklepi glede gospodarjenja z gozdovi in gozdnogojitvene tehnike*. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki, IGLG, Ljubljana.
- TREPP, W. 1974. *Der Plenterwald*. Hesperia Mitteilungen Luzern Nr. 66.
- UGRENOVIČ, A. 1950. *Tehnologija drveta*. Zagreb.
- WAGENKNECHT, E., BELITZ, G. 1959. *Die Fichte*. Neuman Verlag, Radebeul und Berlin.
- WRABER, M. 1958. *Ekološki in fitosociološki oris gozdne vegetacije na Pokljuki*. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki, IGLG, Ljubljana.
- ZIERL, H. 1972. *Der Hochwald*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- VEČ AVTORJEV, 1976. *Der Wurzelschwamm (Fomes Annosus) und die Rotfäule der Fichte (Picea abies)*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- 1977 – *Gozdno-gospodarski načrt za Gozdno-gospodarsko območje Bled II (za 1976–1985)*.