

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO
IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Miha ŽEMVA

ZGORNJA GOZDNA MEJA NA KOŠUTI

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Miha ŽEMVA

ZGORNJA GOZDNA MEJA NA KOŠUTI

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

THE UPPER TIMBERLINE ON KOŠUTA

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je bilo izdelano na Univerzi v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Terenska dela so bila opravljena v gozdno gospodarskem območju Kranj, Krajevna enota Tržič.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 25. 8. 2008 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc.dr. Aleša Kadunca, za recenzenta pa prof.dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Miha Žemva

KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA

ŠD	Vdn
DK	GDK 228.9:22(497.4 Košuta)(043.2)=163.6
KG	zgornja gozdna meja/sestojna meja/drevesna meja/struktura gozda/razvoj gozda/Košuta
KK	
AV	ŽEMVA, Miha
SA	KADUNC, Aleš (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2009
IN	ZGORNJA GOZDNA MEJA NA KOŠUTI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 59 str., 20 pregl., 24 sl., 4 pril., 26 vir.
IJ	sl
JI	sl/an
AI	Naloga obravnava rastiščne značilnosti, strukturo in razvoj gozda na zgornji gozdni meji na Košuti. Opravljene so bile meritve na dveh ploskvah tik pod sestojno mejo in na dveh progah v prehodnem pasu nad sestojno mejo. Rezultati teh meritev, terenskih ogledov, dendrometrijske analize in analize aerofotoposnetkov kažejo na močan antropozoogeni vpliv v preteklosti. Gozdovi na zgornji gozdni meji so sposobni visoke produkcije biomase, kar omogoča ekološko stabilnost tega okolja. Vidi se potreba po ureditvi visokogorske paše in drugih rab prostora, kar bo omogočilo čimbolj naraven razvoj ekosistemov v visokogorskem svetu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Gt

DC FDC 228.9:22(497.4 Košuta)(043.2)=163.6

CX upper timberline/forest limit/tree limit/forest structure/forest development/Košuta

CC

AU ŽEMVA, Miha

AA KADUNC, Aleš (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources

PY 2009

TI UPPER TIMBERLINE ON KOŠUTA

DT Graduation thesis (Higher professional studies)

NO IX, 59 p., 20 tab., 24 fig., 4 ann., 26 ref.

LA sl

AL sl/en

AB This work treats the growth characteristic, structure and development of forest on the upper timberline on Košuta. The measurements were carried out on two plots just below the forest limit and on two stripes in the ecotone above forest limit. The results of these measurements, field surveys and dendrometric and aerophotos analyses show a strong anthropozoogenical influence in the past. Forest on the upper timberline have potential of high biomass productivity, what enables the environmental stability. The expedience of the high mountain pasture regulation and other land use that would lead to a better natural development of the ecosystems in the high mountain region is evident from the analysis.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD.....	1
1.1 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI IN EKOFIZIOLOGIJA ZGORNJE GOZDNE MEJE	2
2 NAMEN NALOGE	4
3 PREDSTAVITEV OBJEKTA RAZISKAVE.....	5
3.1 LEGA IN IZBIRA OBJEKTOV	5
3.2 GEOLOGIJA IN TLA.....	7
3.3 GOZDNE RASTLINSKE ZDRUŽBE.....	8
3.4 KLIMA	9
3.5 ZGODOVINA OBMOČJA.....	10
3.5.1 Ljudje in gozd	10
3.5.2 Pašništvo	12
4 METODE DELA IN IZVREDNOTENJA.....	13
4.1 DOLOČITEV SESTOJNE IN DREVESNE MEJE TER MEJE PRITLIKAVE RASTI.....	13
4.2 DENDROMETRIJSKA ANALIZA DEBEL NA PLOSKVAH IN PROGAH.....	13
4.3 FITOCENOLOŠKA ANALIZA	14
4.4 ZAJEMANJE PODATKOV NA PLOSKVAH	15
4.4.1 Postavitev ploskev	15
4.4.2 Podatki, ki se nanašajo na posamezna drevesa na ploskvi	15
4.5 ZAJEMANJE PODATKOV NA PROGAH	17
4.5.1 Postavitev prog	17
4.5.2 Podatki, ki se nanašajo na posamezna drevesa na progi	17

5	REZULTATI Z RAZPRAVO	21
5.1	FITOCENOLOŠKA OBRAVNAVA OBJEKTA	21
5.2	SESTOJNA MEJA, DREVESNA MEJA IN MEJA PRITLIKAVE RASTI	22
5.2.1	Sestojna meja	22
5.2.2	Drevesna meja	22
5.2.3	Meja pritlikave rasti gozdnega drevja	22
5.3	REZULTATI DENDROMETRIJSKE ANALIZE	25
5.3.1	Podatki o drevesih dendrometrijske analize	25
5.3.2	Višinska rast	25
5.3.2.1	VIŠINSKA RAST NA PLOSKVAH	25
5.3.2.2	VIŠINSKA RAST NA PROGAH	27
5.3.3	Debelinska rast	28
5.3.3.1	DEBELINSKA RAST NA PLOSKVAH	28
5.3.3.2	DEBELINSKA RAST NA PROGAH	30
5.4	ZGRADBA, STRUKTURA IN RAZVOJ GOZDA NA SESTOJNI MEJI	31
5.4.1	Drevesna sestava na ploskvah	31
5.4.2	Gostota sestojev na ploskvah	32
5.4.3	Debelinska in višinska struktura na ploskvah	32
5.4.4	Socialna zgradba na ploskvah	35
5.4.5	Razmestitev dreves na ploskvah	37
5.4.6	Debelinski prirastek zadnjih 20 let	38
5.5	ZGRADBA, STRUKTURA IN RAZVOJ GOZDA V BOJNI CONI	40
5.5.1	Drevesna sestava na progah	40
5.5.2	Gostota sestojev na progah	41
5.5.3	Izvor na progah	42
5.5.4	Višinski prirastek na progah	43
5.5.5	Debelinska in višinska struktura na progah	46
5.5.6	Razmestitev dreves na progah	47
5.6	PRIMERJAVA REZULTATOV RAZISKAV ZGORNJE GOZDNE MEJE NA KOŠUTI Z MEJO NA STOLU IN RADUHI	49
6	ZAKLJUČEK	52
7	POVZETEK	55
8	SUMMARY	56
9	VIRI	57
	ZAHVALA	60
	PRILOGE	61

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Splošni podatki o raziskovalnih ploskvah	6
Preglednica 2: Splošni podatki o raziskovalnih progah	6
Preglednica 3: Paša na planinah	12
Preglednica 4: Osnovni podatki o analiziranih drevesih na ploskvah in progah.....	25
Preglednica 5: Drevesna sestava na ploskvah (%)	31
Preglednica 6: Gostota sestojev na ploskvah.....	32
Preglednica 7: Debelina, višina in dimenzijsko razmerje dreves na ploskvah.....	32
Preglednica 8: Socialna zgradba in velikost krošenj na ploskvah	35
Preglednica 9: Socialna zgradba in utesnjenost krošenj na ploskvah.....	36
Preglednica 10: Test CE o razmestitvi dreves na ploskvah.....	37
Preglednica 11: Testiranje razdalj od izbranega drevesa do prvega (D_0^1), drugega (D_0^2) in tretjega soseda (D_0^3) na ploskvah.....	37
Preglednica 12: Drevesna sestava na progah (v % glede na število dreves).....	40
Preglednica 13: Gostota sestojev na progah	41
Preglednica 14: Izvor na progah.....	42
Preglednica 15: Višinski prirastek zadnjega leta na progah	43
Preglednica 16: Višinski prirastek predzadnjega leta na progah.....	44
Preglednica 17: Debelina, višina, dimenzijsko razmerje in relativna dolžina krošnje dreves.....	46
Preglednica 18: Test CE o razmestitvi dreves na progah	47
Preglednica 19: Testiranje razdalj od izbranega drevesa do prvega (D_0^1), drugega (D_0^2) in tretjega soseda (D_0^3) na progah	47
Preglednica 20: Primerjava podatkov Košute, Stola in Raduhe.....	49

KAZALO SLIK

Slika 1: Košuta proti vzhodu	1
Slika 2: Lega objektov v širši okolici (Zemljevid kam ..., 2007)	5
Slika 3: Kronološki pregled padavin v naselju Jelendol (800 m) (Krener, 2008)	9
Slika 4: Bornova drvarska koča v Dolgi njivi (1400 m) (Gašpir, 1996)	11
Slika 5: Proga Tegošče (nad črto; sestojne ploskve se ne vidi)	18
Slika 6: Zgornji rob proge Tegošče	19
Slika 7: Najgosteje porasel in najpoložnejši del proge Tegošče (Sekcija II)	19
Slika 8: Pobočje planine Šija s približno lego objektov	20
Slika 10: Karta raziskovalnih objektov in obravnavanih mej	23
Slika 11: DOF posnetek z raziskovalnimi objekti in obravnavanimi mejami ter višinskimi pasovi na 100m	24
Slika 12: Višinska rast drevja na ploskvah (prikaz glede na starost)	26
Slika 13: Višinska rast drevja na ploskvah (kronološki prikaz)	26
Slika 15: Debelinska rast drevja na ploskvah (prikaz glede na starost)	29
Slika 16: Debelinska rast drevja na ploskvah (kronološki prikaz)	29
Slika 17: Debelinska rast drevja na progah (kronološki prikaz)	30
Slika 18: Porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah na ploskvah (deleži glede na LZ oziroma število dreves po debelinskih stopnjah)	33
Slika 19: Porazdelitev dreves po 5-metrskih višinskih razredih na ploskvah	34
Slika 20: Tloris ploskev (30x30 m) z debli v razmerju premerov	39
Slika 21: Delež dreves, ki priraščajo v višino nad 10 cm, po sekcijah prog	45
Slika 22: Horizontalni tloris prog	48
Slika 23: Smrekica na 1860 metrih tik JZ pod Škrbino	53
Slika 24: Poškodbe tal na planini Tegošče	54

KAZALO PRILOG

Priloga A : Fitocenološki popisi na ploskvah in progah

Priloga B1: Dvorazsežni ordinacijski diagram popisanih sestojev na dveh ploskvah in dveh progah pod Košuto v Karavankah (NMDS, Podani's discordance)

Priloga B2: Dendrogram popisanih sestojev na dveh ploskvah in dveh progah pod Košuto v Karavankah (UPGMA, similarity ratio)

Priloga C1: Dvorazsežni ordinacijski diagram popisanih sestojev na dveh ploskvah in dveh progah pod Košuto v Karavankah (PCoA, similarity ratio)

Priloga C2: Dendrogram popisanih sestojev na dveh ploskvah in dveh progah pod Košuto v Karavankah (OrdC1An, Podani's discordance)

Priloga D: Prilagoditev krivulj analiziranih višin

1 UVOD

Drevesa visoko v gorah bijejo nenehen boj z letnimi in dnevnimi nihanji klime oziroma vremena. Le ta jim zadajajo poškodbe po katerih si drevo opomore ali pa ne. Snežna odeja jih pozimi ščiti pred močnim sevanjem, vendar tudi lomi veje in vrhove. Tiste izven sestoja pa včasih izruje in manjše lahko prepolovi, odvisno od višine plaz. Višje ležeča drevesa ščitijo nižje ležeča. Za takšno varovanje nekateri osebki plačujejo visoko ceno in so močno poškodovani. Precej bolj stabilen je sestoj, kjer je delež resno poškodovanih ali uničenih dreves nižji.

Človek je požigal in sekal tudi gozdove visoko v pobočje gora, najvišje predele največkrat, da je dobil pašno površino. Kasneje je povečini pospeševal smreko (ne ravno na gozdni meji; jo pa dosega seme) in tako bolj ali manj zakisal tla in izbrisal mejo do katere je uspevala bukev oziroma bukev in jelka. Danes se drevesa zopet dvigajo po pobočjih navzgor, združujejo v gnezda in skupine, ki že nakazujejo prevlado gozda nad okoljskimi vplivi na zgornji gozdni meji in ustvarjajo mikroklimo sestoja.



Slika 1: Košuta proti vzhodu

1.1 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI IN EKOFIZIOLOGIJA ZGORNJE GOZDNE MEJE

Gozd na zgornji meji se ponekod končuje s sklenjenim sestojem in ostrim prehodom v alpsko trato, pogosteje pa postajajo z večanjem nadmorske višine sestoji vse bolj vrzelasti, drevesne višine se znižujejo, dokler pritlikavo rastje ne preide v alpsko trato. Prehodni pas nad sklenjenim sestojem imenujemo prehodna ali bojna cona, kjer ločimo:

- sestojno mejo,
- drevesno mejo,
- mejo pritlikavega drevja (Tranquillini, 1979)

Leibundgut (Mayer, 1976, cit. po Počkar in Stritih, 1987) postavlja definicijo za zgornjo drevesno mejo kot črto, ki povezuje najvišje rastoča, vsaj 5 m visoka drevesa oziroma drevesa, ki so višja od višine snežne odeje. Meja pritlikavega rastja pa je tam, kjer prenehajo rasti osebki, ki jih uvrščamo med drevesne vrste.

Imhoff (Mayer, 1976, cit. po Počkar in Stritih, 1987) uvaja pojem klimatske zgornje gozdne meje. To naj bi bila črta, do katere segajo klimatski pogoji za uspevanje gozda.

Zaradi kompleksnosti in različnih interpretacij zgornje gozdne meje je smotrno navesti nekaj rezultatov raziskav, ki jih navaja Tranquillini v svojem delu o gozdni meji (1979):

- z nadmorsko višino se spreminja drevesna višina v sklenjenih in tudi vrzelastih sestojih, zmanjšuje se tudi volumenski prirastek
- v Bernskih Alpah odrasli macesni in smreke dosega normalne drevesne višine do 1800 m na sončni in 1900 m na senčni strani, nato pa drevesna višina pada 3-5 m/100 m nadmorske višine
- pod neugodnimi pogoji se zgodi, da se v letih s skrajšano vegetacijsko dobo procesi v rastlini ne zaključijo, tkivo se ne razvije popolnoma in se pozimi poškoduje
- počasno priraščanje je primarno odvisno od nizkih nočnih temperature
- fotosintezo zmanjšujejo: nizka koncentracija CO₂, nizka zračna in talna temperatura, visoka hitrost vetra, skrajšana rastna sezona, drevje na gozdni meji v Alpah ima zaradi nižje koncentracije CO₂ zmanjšano fotosintezo za 10-20 %

- fotosinteza se začne občutneje zmanjševati pri 50 % relativni zračni vlažnosti, če vlažnost zraka pade na 25 %, pade fotosinteza smreke na 8 %, macesna pa na 40 % tiste, ki jo imata pri 80 % zračni vlažnosti (ob zadostni preskrbi s talno vodo)
- neugodno razmerje asimilacije in respiracije, kot je na gozdni meji se pokrije z dosego optimalne neto fotosinteze pri nižjih temperaturah, debelna respiracija na gozdni meji zmanjšuje bruto fotosintezo v manjši meri kot na nižjih nadmorskih višinah
- velika hitrost vetra ovira priraščanje, veter osuši talno površino in zmanjšuje temp. iglic zato posredno vpliva na zmanjšanje fotosinteze
- rast v debelino se z nadmorsko višino zmanjšuje, vendar ne v taki meri kot višinska rast
- rast korenin kasni in je izredno počasna zaradi nizkih temperatur tal in morebitne talne suše v rastni sezoni, kar še poveča pomembnost razvite mikorize
- če voda v rizosferi zmrzne (-1°C), se listne reže odzovejo na deficit vode z zapiranjem rež in tako preneha sprejemanje CO_2 ; talne suše so v Alpah redke
- iglavci tvorijo kompresijski les zaradi vetra ali snega, kar ima škodljiv učinek na prevodno vlogo lesa
- pritlikavo subalpinsko rastje (brin, sleč, borovnica, jesenska resa) je izrinjeno iz gozdnega areala zaradi sklenjenosti sestoja
- fitocenoze rušja, grmišča zelene jelše, goljave sleča onemogočajo razvoj oz. povratek gozda višje
- z nadmorsko višino kasni zoritev semena, nalet progresivno pada do gozdne meje
- drevesa v prehodni coni, kjer leži le malo snega in močno piha, prenašajo hudo izsušitev, kutikularno izgubljajo kar polovico jesenskih vodnih rezerv, poškodbe so zaradi tega zelo razširjene in odmrtnje poganjka ni redek pojav, prav tako pa počasi plazeči sneg lahko izrije majhna in polomi večja drevesa
- zimska izsušitev ali mrazna suša je ključni dejavnik, ki določa gozdno mejo; znotraj zaščite sestoja so lahko drevesa brez poškodb tudi na nadmorskih višinah, kjer posamezna drevesa ne bi preživel
- na večjih nadmorskih višinah je rastna sezona prekratka, da bi se zaključila diferenciacija novih poganjkov in v popolnosti razvila kutikularna zaščita, tako ima poganjek zaradi nerazvitega stanja jeseni (pre)velik delež vode in pozimi zaradi zimske izsušitve (pre)majhen delež vode
- pozimi (januar, februar) se zmanjša vsebnost klorofila in pride do porumenitve iglic, ki je v skrajnejših oblikah lahko nepovratno; zmanjšanje se je v Švici pojavilo pri smrekah,

ki so bile izpostavljene soncu na 1650 m, medtem ko pri cemprinu ni bilo vidnih sprememb

- smreka na gozdni meji semeni vsakih 9-11 let, medtem ko na zanjo optimalnih rastiščih na 3-5 let, teža in kaljivost (nad sestojno mejo je izredno skromna) semen z višino pada, če njeno seme pade na sneg v bojni coni znaša po stalitvi snega kaljivost le še 10 % jesenske, višinska rast hitro pada v bližini gozdne meje in na Tirolskem na 1900 m lahko znaša samo petino tiste na optimalnih rastiščih (1250 m), debelina kutikule, vsebnost lignina, specifična gostota, upogibna in tlačna trdnost pada s približevanjem gozdni meji, fotosinteza na gozdni meji je bila pod kompenzacijsko točko kar pet mesecev (december-april)
- macesnove redne poškodbe cvetov, pozne pozebe in pojavljanje macesnovega listnega zavijača pomenijo manj pogosta semenska leta, fotosintetska doba traja na 700 m nadmorske višine 222 dni, na 2100 m pa le cca. 110-130 dni (v senčnih predelih je krajša), visoka pa je intenziteta fotosinteze

2 NAMEN NALOGE

Z nalogo smo želeli spoznati in hkrati čim bolj nazorno pokazati, na kakšen način si gozd v okolju bojne cone na zgornji gozdni meji ustvarja svojo strategijo preživetja in razvoja. S konkretnjšimi nalogami in vprašanji smo skušali na primeru gozdne meje s pobočja Košute ugotoviti:

- strukturo rastja gozda v sestoji tik pod sestojno mejo,
- strukturo rastja dreves v bojni coni,
- sedanji potek sestojne meje, drevesne meje in meje pritlikavega rastja,
- vplive, tudi človekov na sedanji potek gozdne meje,
- rast in razvoj dreves na gozdni meji ter
- podobnosti in razlike med rezultati naše raziskave pojavljanja gozdne meje na Košuti z rezultati raziskav na Stolu (Pagon, 2006) in na južnem pobočju Raduhe (Jakop in Kosmač, 1997).

3 PREDSTAVITEV OBJEKTA RAZISKAVE

3.1 LEGA IN IZBIRA OBJEKTOV

Karavanke so 120 km dolga gorska veriga na vzhodnem podaljšku evropskega alpskega loka z enim najdaljših grebenov v Evropi, ki poteka nekako od Trbiža do Slovenj Gradca. Košutin pokrov se nahaja nekje na sredini in je del južne verige Karavank. Po njenem dva tisoč metrov visokem in osem kilometrov dolgem grebenu poteka državna meja z Avstrijo. Na njenem južnem pobočju se nahajajo planine od zahoda proti vzhodu: Kofce, Šija, Pungrat, Tegošče in Dolga njiva.



Slika 2: Lega objektov v širši okolici (Zemljevid kam ..., 2007)

Ploskvi in progi ležita v gozdnogospodarski enoti (GGE) Jelendol, ki zavzema SV del GG območja Kranj in leži v občini Tržič. Enota se razteza od višine 746 m (vhod v Jelendol) do 2136 m (Košutnikov turn). Gozdovi enote so strnjena gozdna celota z manjšimi travnatimi površinami, predvsem na pobočju Košute v obliki planinskih pašnikov. Vsi gozdovi gravitirajo v dolino Tržiške Bistrice in njenih pritokov. Vsi oddelki v katerih se nahajajo raziskovalni objekti spadajo med varovalne gozdove (Gozdnogospodarski načrt ..., 2000).

Analizo smo izvedli na dveh ploskvah in progah, in sicer na planinah Šija in Tegošče. Razdalja med objektoma znaša malo več kot dva kilometra. Ploskvi smo izbrali še v strnjem delu sestaja tik pod sestojno mejo (preglednica 1). Progi, širine 20m, se pričneta nad ploskvama in z zgornjim robom sežeta nekje do sredine med mejo drevesne in pritlikave rasti (preglednica 2). Bojna cona je zaradi vpliva človeka široka.

Preglednica 1: Splošni podatki o raziskovalnih ploskvah

Ploskev	N.v. (m)	Naklon (°)	Lega	Skalovitost	Površina (m ²)
Šija	1615	14	J JV	45 %	900
Tegošče	1610	29	J JV	10 %	900

Preglednica 2: Splošni podatki o raziskovalnih progah

Proga	N.v. (m)		Horiz. dolžina prog (m)	Povp. naklon (°)	Lega	Azimut pad. (°)	Površina (m ²)
	Zgoraj	Spodaj					
Šija	1815	1620	386	27	J JV	164	7720
Tegošče	1800	1615	355	27	J JV	163	7100

3.2 GEOLOGIJA IN TLA

V geološkem pogledu so naše Alpe nekdanji del Afriške celinske plošče; in ležijo na Jadranski plošči, skupaj z Dinaridi. Celotne Alpe in Dinaridi imajo skupen čas in proces nastanka z alpidsko orogenezo (Karavanke, 2004). Severna meja velikih celinskih plošč je Periadriatski šiv, ki poteka južno od Pohorja in severno od Karavank in sega več 10 km v globino. Karavanke pripadajo Julijski karbonatni platformi, s tem da so za odtenek bolj dolomitizirane (Buser, 1991).

Vzhodno od Golice se greben Karavank razcepi v dve vzporedni verigi, severno in južno, ki ju ločijo visoka sedla in vzdolžne doline. Severno verigo režejo prečne doline, ki pritekajo izpod glavne južne verige, le-ta pa tvori skoraj v celoti strjen greben; preseka ga le dolina Bele, na zahodnem delu pa je od glavnega slemena odcepljena Begunjščica. Med obe verigi je vrinjen dolg in ozek pas magmatskih kamnin (tonalit) (Klinar, 1971).

Pred 400 milijoni let je bilo na območju Karavank morje, v katerem so grebenotvorni organizmi ustvarili tudi do 600 m debelo skladovnico in tvorijo celoten Stegovnik. Pred 270 milijoni let je vladala značilna puščavska klima. Ozemlje je bilo razkosano na večje bloke, ki so se krušili in ob sprijetju dali pisano (trbiško) brečo. Nastali so tudi peščenjaki, glinovci in konglomerat pod vplivom deroče vode. Srečamo jih južno od Dolge njive ter med planino Šijo in Kofce. Naslednjih 30 milijonov let so v plitvem morju nastajali dolomiti, apnenci, laporji in skrilavci, ki jih lahko najdemo ob poteh med planinami še posebej zahodno od Tegošč. Nato se je pred 240 milijoni ozemlje močno razkosalo in razlivala se je lava. Keratofir, porfirit in diabaz; tufe in vulkanske breče srečamo na Kofcah. V norijski dobi pred 200 milijoni let so v obsežnem plitvem morju nastajali skladoviti dachsteinski apnenci, ki sestavljajo greben Košute (Buser, 1991).

Ob trku glavnih celinskih plošč pred 100 milijoni let so začele nastajati današnje Alpe. Zadnji dvig Alp se je začel pred okrog 23 milijoni let in še vedno traja. Nastajala je narivna struktura, ki tvori Alpe v Sloveniji. Le-ta se je nato naprej prelamljala in Košutin pokrov se je ločil od Kamniško-Savinjskega (Geološki pogoji ..., 2006).

V ledeni dobi so se ledeniki pomikali po dolini Tržiške Bistrice. Globoko segajoči ledeniki so terciarno floro potisnili proti JV. Planinske pašnike Tegošče pokriva morenski drobir, ki je naložen na kremenov peščenjak. Tudi planino Pungrat pokriva morena. Na njej se je izoblikovala svojevrstna vrtačasta pokrajina. Na planini Šija je dachsteinski apnenec narinjen; tukaj poteka južni rob Košutinega pokrova. Zaradi preperevanja črnega roženca je tu prst močno kislá. Pod Šijo najdemo vododržne laporje in tu izvirajo vode (Buser, 1991).

Talne oblike, ki jih najdemo v GGE: rendzina, izprana rjava tla in rjava tla na karbonatni podlagi ter ranker, kislá silikatna rjava tla, podzoljena rjava tla in podzol na silikatni podlagi. V manjšem obsegu pa tudi modra rendzina, alpska črnica, plitva rjava tla na aluvialnih nanosih in tufi (Gozdnogospodarski načrt ..., 2000).

Tla na analiziranih ploskvah in progah so rendzine na karbonatnih podlagah (apnenec, dolomitiziran apnenec; pobočni grušč) (Dakskobler, 2006).

3.3 GOZDNE RASTLINSKE ZDRUŽBE

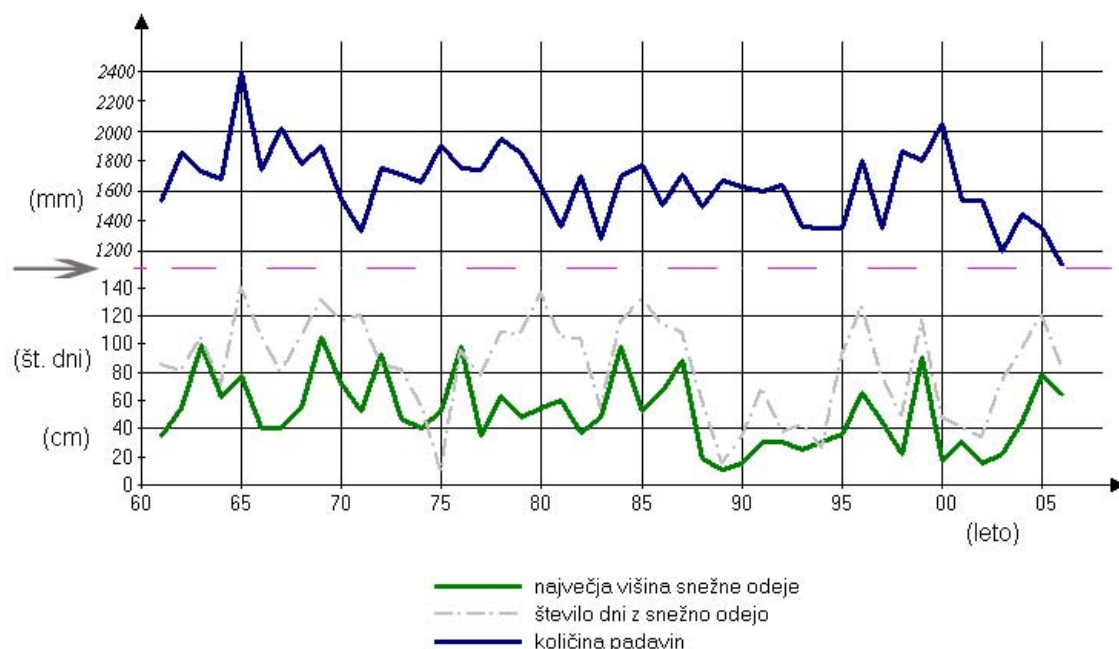
Gozdnogospodarski načrt za najvišje ležečo združbo sklenjenega gozda navaja *Adenostylo glabrae-Piceetum*, ki prehaja v *Rhodothamnio-Rhododendretum laricetosum* (Gozdnogospodarski načrt ..., 2000).

Na temelju podrobnejšega pregleda vegetacije v okolici raziskovalnih objektov domnevamo, da je pas predalpskega jelovo-bukovega gozda *Homogyno sylvestris-Fagetum* najbrž segel le do spodnjega roba deluvijskih uravnav, kjer so planine (okoli 1450 m). Planine so domnevno izkrčili že v pasu subalpskega smrekovega gozda *Adenostylo glabrae-Piceetum*. Pobočje pri planini Šija je izrazito popašeno, zato je takšen vegetacijski mozaik težko sinsistematsko uvrstiti. Na izboklem pobočju Tegoške gore pa pionirsko ruševje uvrščamo v asociacijo *Rhodothamnio-Rhododendretum hirsuti var. geogr. Paederota lutem* (Dakskobler, 2006).

3.4 KLIMA

Klima GGE Jelendol je predalpsko-alpska, s stabilnim ter mrzlim zimskim obdobjem (december, januar, februar) in s svežimi poletji. Prehoda na začetek in konec zime sta blaga in zabrisana. Značilno je zelo mrzlo zimsko obdobje, poletja pa so zmerno topla. Snežna odeja leži v višje ležečih predelih do 5 mesecev in več, v nižjih delih pa je precej nestalna. V zelo mrzlih zimah določena obdobja celo manjka, kar neugodno vpliva na vegetacijo. Padavine so srednje bogate (~1600 mm) in dokaj enakomerno porazdeljene preko celega leta; manjši maksimum nastopi zgodaj poleti in glavni jeseni. Dolžina vegetacijske dobe je med 4 in 5 mesecev (Gozdnogospodarski načrt ..., 2000).

Za pobočja pod Košuto je značilen močan pobočni veter, karavanški fen. Pojav megle je precej pogost, predvsem zaradi visoke relativne zračne vlage, ki znaša preko 85 % skozi celo leto. Brez slane je le mesec julij, v višjih legah pa je možna tudi takrat (Gozdnogospodarski načrt ..., 2000).



Slika 3: Kronološki pregled padavin v naselju Jelendol (800 m) (Krener, 2008)

3.5 ZGODOVINA OBMOČJA

3.5.1 Ljudje in gozd

Prvi dokazani prebivalci Koroške so bili ilirski Veneti. Kelti so se pojavili v 4. stol. pred štetjem in ustanovili Norijsko kraljestvo. »Kara«-skala in »vanka«-travnik sta njihova izraza. Kelte so si brez boja podvrgli Rimljani. Proti koncu dobe preseljevanja narodov v 6. stol. so ozemlje Karavank, Koroško in severneje zasedli Slovenci. Njihova plemenska Karantanija je postala del velike Samove države. Sredi 8. stol. je prišla pod bavarsko oblast, kasneje pa pod frankovsko. Slovenci so v toku zgodovine podlegli nemškemu valu, ki jih je izrinil na južno obrobje Koroške in pritisnil ob Karavanke. Fevdalna gospoda je bila nemška, vendar je znala govoriti slovensko. V poznem srednjem veku je južna veriga Karavank postala meja med Koroško in Kranjsko. Po razpadu Avstro-Ogrske leta 1918 pa je krivično za Slovence spremenila značaj iz deželne v državno mejo (Klinar, 1971).

Da bi zaščitili gozdove pred upostošenjem so leta 1758 napravili popis gozdov, leta 1771 so sestavili Gozdni red za Kranjsko. Leta 1800 je sošeska Jelendola dala izjavo komisiji:«...ker so vsi sosednji gozdovi izčrpani smo že dolgo primorani dobavljati oglje z gostega predela, ki ga imenujemo drugače Stari gozd in sega od kraja Tegošč do Velikega Javornika» (Mohorič, 1965).

Tržiške gozdove je od zadnjega fevdalca kupila Kranjska industrijska družba (KID), ki je potrebovala oglje za plavže na Javorniku in Jesenicah. Proti koncu 19.stol. sta bila uvedena kot vir energije premog in koks; s tem je ogljarjenje prenehalo biti glavni način izkoriščanja gozdov. KID je leta 1891 gozdove prodala Juliju Bornu, berlinskemu finančniku. Prišlo je do preusmeritve na pridobivanje tehničnega lesa in širitve trgovine (Mohorič, 1965).

Gozdovi so postali last KID leta 1873. Planine je dajala v zakup. Takrat je bilo v gozdovih tržiškega območja 470 kopišč in 440 oglarskih koč. V gozdovih okrog Jelendola je delalo 390 ogljarjev. To dokazuje intenzivnost izkoriščanja gozdov. Na šestkrat večji posesti na Pokljuki, Jelovici, Mežaklji, v Bohinju in na blejskem veleposestvu je delalo vsega skupaj 443 ogljarjev. Ogljarjenje je doseglo višek 1885 leta in istega leta je bil izdelan

gozdnogospodarski načrt; samo manj kot petina gozdov v lasti KID ni bila na področju Jelendola; bukev je predstavljala 15% etata (Mohorič, 1965).



Dr. Karl Born je tretjino podedovane posesti še povečal z odkupom in združil v obrat oz. revir Košuta. V gozdovih je prevladovala smreka, ki so jo pospeševali na najboljših rastiščih. Bukev so obdržali samo v primesi z jelko. Na strmih pobočjih je bil primešan bor, v visokih legah pa macesen. Poskušali naj bi v višjih legah udomaćiti cemprin. Sneg se je nahajal v gozdovih 5-6 mesecev. Revir je bil zaradi visokogorskih lovišč izjemno upoštevan (Mohorič, 1965).

Slika 4: Bornova drvarska koča v Dolgi njivi (1400 m) (Gašpirc, 1996, str. 18)

Po nacionalizaciji gozdov je upravljanje prevzelo Gozdno gospodarstvo v takšni ali drugačni obliki organiziranosti. Planske sečnje takoj po vojni so se usmerile v predelavo iglavcev in pospeševanje smreke. Zaradi premočno presvetljenih sestojev se je marsikje zarasla trava, ki ni dopuščala pomlajevanja in še dodatno osiromašila tla. Od šestdesetih let pa vse do zgodnjih devetdesetih je bila bukev izredno cenjena za ogrevanje, zato se je njena lesna zaloga še naprej zmanjševala. Sekalo se je celoten prirastek. Šele v poznih osemdesetih se je z načrtom predpisala rezerva prirastka za okrepitev in razvoj gozdov, kar je kasneje vplivalo na povečanje lesne zaloge in prirastka (Gozdnogospodarski načrt ..., 2000).

3.5.2 Pašništvo

Dosedanja izkopavanja so pokazala, da se je človek posvečal živinoreji že v neolitiku, še bolj pa v železni dobi. Predvsem pa kažejo na zgodovinsko poselitev pašnikov v gorskem svetu predslovanska imena gora in pa kosti goveda in drobnice. Domneva se, da je železnodobni rudar pred 2500 leti jemal s seboj nekaj živine, da se je lahko ob rudarjenju preživiljal. Živina je bila čez dan na paši na prostranih naravnih pašnikih nad gozdno mejo. Tako so alpski Slovani naleteli na gorsko pašništvo in ga prevzeli od romaniziranih staroselcev. Od 15. stol. do srede 18. stol. je povsod na Slovenskem prevladovala pašna živinoreja, nato pa se je začela uveljavljati hlevska živinoreja. Na Kranjskem se je takrat občutno dvignila kvaliteta in številčnost govedi na račun drobnice. Na gorske pašnike so gnali živino na poletno pašo. Živinoreja je takrat ljudem v alpskem svetu pomenila del vsakdanjika in tudi gospodarsko osnovo za življenje. Živinoreja je bila v tržiškem okraju najvažnejša veja kmetijstva. Iz gozdov so jemali steljo in v gozdovih so pasli živino, ki je z lastnimi travniki niso mogli prehraniti (Cevc, 1984).

Površina pobočja Košute ni izjema in je bila razgozdena za potrebe pašništva. Da je paša vseskozi prisotna nam povedo podatki v Preglednici 3.

Preglednica 3: Paša na planinah (krave/ovce) (Meglič, 2008)

Planina Čas	Kofce	Šija	Pungrat	Tegošče	Dolga njiva
KID	-	69	20	26	-
1923	93	83	97	84	93
1947	105 / 250	68 / 50	80	128 / 30	100
2000	47 / 156	79 / 6	81 / 3	75	37
2007	69 / 83	129	90	89	85
2008	70 / 79	143	87	104	82

* začasa KID se je verjetno paslo več kot je določala pašna pravica

* pod krave so všteti še konji in pod ovce še koze

4 METODE DELA IN IZVREDNOTENJA

4.1 DOLOČITEV SESTOJNE IN DREVESNE MEJE TER MEJE PRITLIKAVE RASTI

Sestojna meja na Košuti je določena s pomočjo aeroposnetkov (DOF). S programom Photoshop CS2 smo vrisali mejo na aeroposnetek. Nato smo vrisano mejo prenesli še na topografsko karto v merilu 1 : 10 000.

Drevesno mejo in mejo pritlikavega rastja smo določili na terenu. Za izmero višine dreves smo si pomagali s trasirko, nadmorsko višino pa smo ugotovili z višinomerom. Težje dostopna drevesa na dva kilometra širokem pasu med objektoma smo ocenili okularno. Drevesa smo evidentirali na topografski karti v merilu 1 : 10 000. Za drevesno mejo pa smo vzeli linijo, ki povezuje označena drevesa. Podobno smo evidentirali mejo pritlikavega rastja. Tako smo ugotovili, na kateri nadmorski višini posamezna drevesa še uspevajo.

Meritve in dela so bila opravljena poleti in jeseni 2006.

4.2 DENDROMETRIJSKA ANALIZA DEBEL NA PLOSKVAH IN PROGAH

Drevesa za dendrometrijsko analizo smo izbirali na obeh ploskvah in sicer na Šiji tri, na Tegoščah pa dve smreki. Na vrhu prog smo vzeli po en odrezek ruševja, na progi Šija smo analizirali dve smrekici ter na pobočju Tegošče dve smrekici in eno jelko. Nadmorska višina posekanih drevesc na progah je med 1660 m in 1770 m. Posekana drevesa smo sekcionirali in označili po že uveljavljenih metodah debelne analize. Dokončno analizo dreves smo izvedli v laboratoriju Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti v Ljubljani.

4.3 FITOCENOLOŠKA ANALIZA

Na obeh ploskvah in progah smo izdelali fitocenološke popise (Priloga A). Fitocenološko analizo je v celoti opravil dr. Igor Dakskobler, Biološki inštitut ZRC SAZU, Regijska raziskovalna enota Tolmin.

Pri numerični obdelavi podobnosti popisov smo uporabljali programski paket SYN-TAX (Podani, 2001). Kombinirane ocene zastiranja in pogostnosti smo pretvorili z vrstilno pretvorbo, ki jo je predlagal van der Maarel (1979). Pri primerjavah smo preizkusili kopičenje na podlagi povezovanja (netehtanih) srednjih razdalj – »(Unweighted) average linkage method – UPGMA« (in ordinacijsko metodo glavnih koordinat (PCoA). Mera različnosti je bil komplement koeficienta »similarity ratio«. Podani (2005) korektnost uporabe teh metod pri obdelavi vrstilnih podatkov – (kaksne so z van der Maarelovimi vrednosti od 1 do 9 pretvorjene kombinirane ocene zastiranja in pogostnosti) postavlja pod vprašaj in za tovrstne podatke priporoča vrstilno klasifikacijo – Ordinal Clustering (OrdCIAn) in nemetrično ordinacijsko metodo – Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS). Zato smo preizkusili tudi ti dve metodi in pri njih uporabili količnik Podani's discordance. Oba dendrograma in dvorazsežna ordinacijska diagram sta prikazana v prilogah B in C.

4.4 ZAJEMANJE PODATKOV NA PLOSKVAH

4.4.1 Postavitev ploskev

V sklenjen sestoj tik ob sestojni meji smo postavili dve ploskvi (30x30m) in na njih izmerili oziroma določili splošne kazalce:

- nadmorska višina (višinomer PRETEL K2),
- lega ploskve in azimut padnice (busola SUUNTO),
- naklon padnice v stopinjah (padomer SUUNTO),
- skalovitost in kamnitost (ocena v odstotkih pokritosti tal).

4.4.2 Podatki, ki se nanašajo na posamezna drevesa na ploskvi

Na obeh ploskvah smo določili, izmerili oziroma ocenili vrednost naslednjih kazalcev:

1. koordinati x in y panja na 0,1 m natančno
2. drevesna vrsta
3. izvor (semenski ali panjevski)
4. prsni premer na 1 cm natančno (nad 5 cm debeline);
5. višina drevesa na 0,5 m natančno (višinomer SUUNTO)
6. socialni položaj po Kraftovi 5 – stopenjski lestvici
7. dolžine krošenj v metrih
8. velikost krošenj. Razvrščali smo jih v pet razredov (Kotar, 1994):
 1. razred: krošnja je izredno velika
 2. razred: krošnja je normalno velika in simetrična
 3. razred: krošnja je normalno velika, vendar nesimetrična
 4. razred: krošnja je premajhna
 5. razred: krošnja je izredno majhna

9. utesnjenost krošenj. Ločimo pet razredov (Kotar, 1994):

1. razred: drevo je popolnoma sproščeno,
2. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves na 1/4 površine krošenj,
3. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves na 2/4 površine krošenj,
4. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves do 3/4 površine krošenj,
5. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves na 3/4 površine krošenj.

10. višinski prirastek iglavcev v predzadnjem in zadnjem letu. Pri tem smo drevesa razvrstili v naslednje razrede:

- A - od 0 do 5 cm višinskega prirastka
- B - od 5 do 10 cm višinskega prirastka
- C - od 10 do 20 cm višinskega prirastka
- D - od 20 do 30 cm višinskega prirastka
- E - nad 30 cm višinskega prirastka

Debelinski prirastek smo izmerili osmim drevesom na Šiji in dvanajstim na Tegošče planini z metodo vrtanja z Presslerjevim svedrom; merili smo prirastek zadnjih in predzadnjih deset let.

V okviru gostot sestoja smo izračunali tudi indeks gostote sestoja I_k (Kotar, 1985):

$$I_k = \frac{\sqrt{H_{1,2,3} \times N}}{100} \quad \dots(1)$$

I_k indeks gostote sestoja

$H_{1,2,3}$ povprečna višina dreves v 1., 2. in 3. socialni plasti po Kraftu (streha sestoja)

N število dreves v strehi sestoja na 1 ha

Evidentirali smo tudi še stoječe mrtvo drevje in mu določili drevesno vrsto ter izmerili prsni premer, višino in koordinati panja.

4.5 ZAJEMANJE PODATKOV NA PROGAH

4.5.1 Postavitev prog

Najprej smo zakoličili začetek proge (zgornji rob) ter njeno smer po padnici. Iz srednje osi proge smo nato merili na vsako stran po 10 metrov. Zgornji rob prog smo postavili na nadmorski višini približno 1800 m oziroma na višini do katere je pojavljanje osebkov drevesnih vrst še kolikor toliko gosto (vsaj 1 osebek na 10 m dviga proge; torej 1 osebek na 2 ara). Progi smo zaključili ob ploskvah na sestojni meji. Nato smo določili kazalce, ki so skupni za vso proggo:

- nadmorska višina začetka in konca proge (višinomer PRETEL K2),
- azimut in naklon padnice (busola SUUNTO)

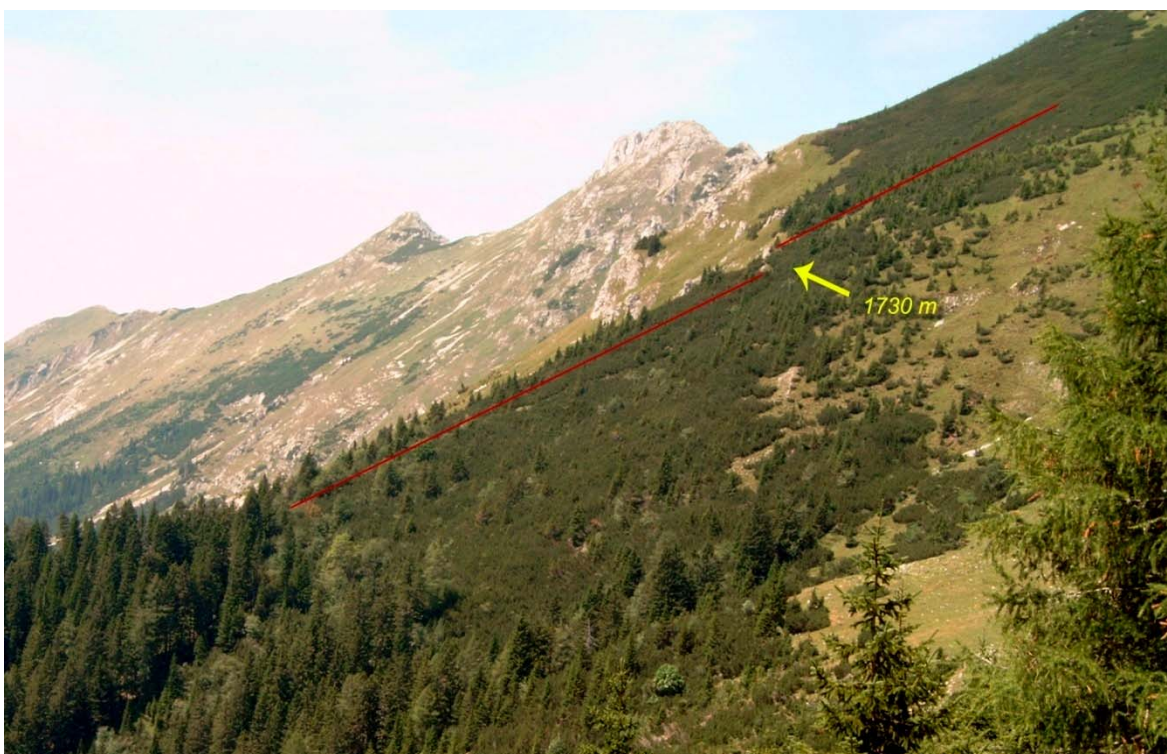
4.5.2 Podatki, ki se nanašajo na posamezna drevesa na progi

Na progi smo ločeno obravnavali nadmerske in podmerske osebke; meja je bil prsni premer 5 cm. Nadmerskim osebkom smo merili in ocenjevali:

1. koordinate panja na 0,1 m natančno
2. drevesno vrsto
3. izvor (semenski, panjevski)
4. prsni premer na 1 cm natančno
5. višino drevesa
6. dolžino krošenj (kot na ploskvah)
7. velikost krošenj (kot na ploskvah)
8. utesnjenost (kot na ploskvah)
9. višinski prirastek iglavcev (kot na ploskvah)

Pri podmerskih osebkih (od klic naprej) pa:

1. koordinati x in y panja na 0,1 m natančno
2. drevesno vrsto
3. izvor (semenski, panjevski)
4. višino drevesa. Razdelili smo jih v dva razreda:
 1. razred: osebki višji od 1,3 m
 2. razred: osebki nižji od 1,3 m
5. številčnost osebkov; ločevali smo dve kategoriji:
 1. kategorija: osebek je samostojen
 2. kategorija: več osebkov (grmičasta rast)
6. višinski prirastek iglavcev (kot na ploskvah)



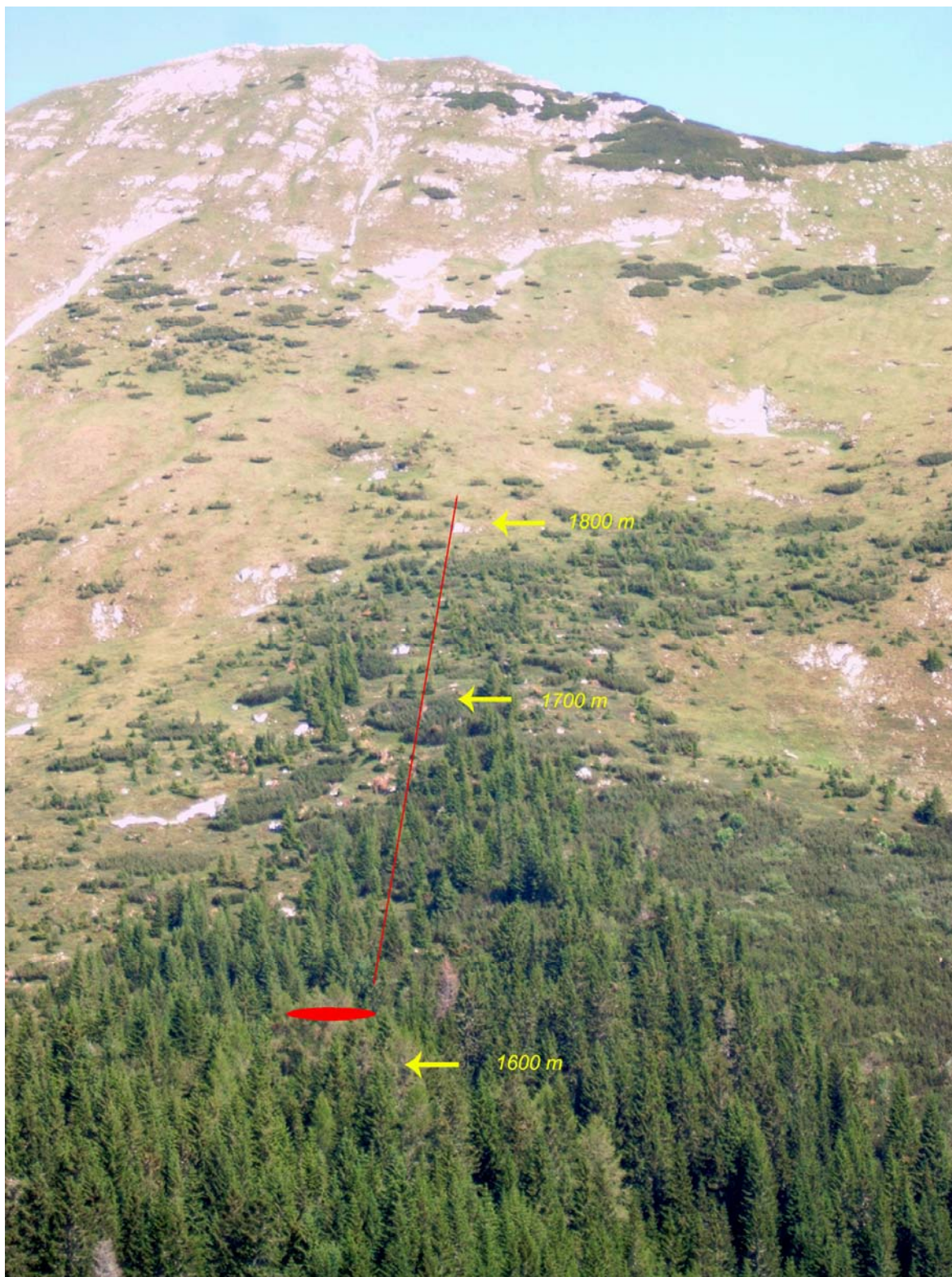
Slika 5: Proga Tegošče (nad črto; sestojne ploskve se ne vidi)



Slika 6: Zgornji rob proge Tegošče



Slika 7: Najgosteje porasel in najpoložnejši del proge Tegošče (Sekcija II)



Slika 8: Pobočje planine Šija s približno lego objektov

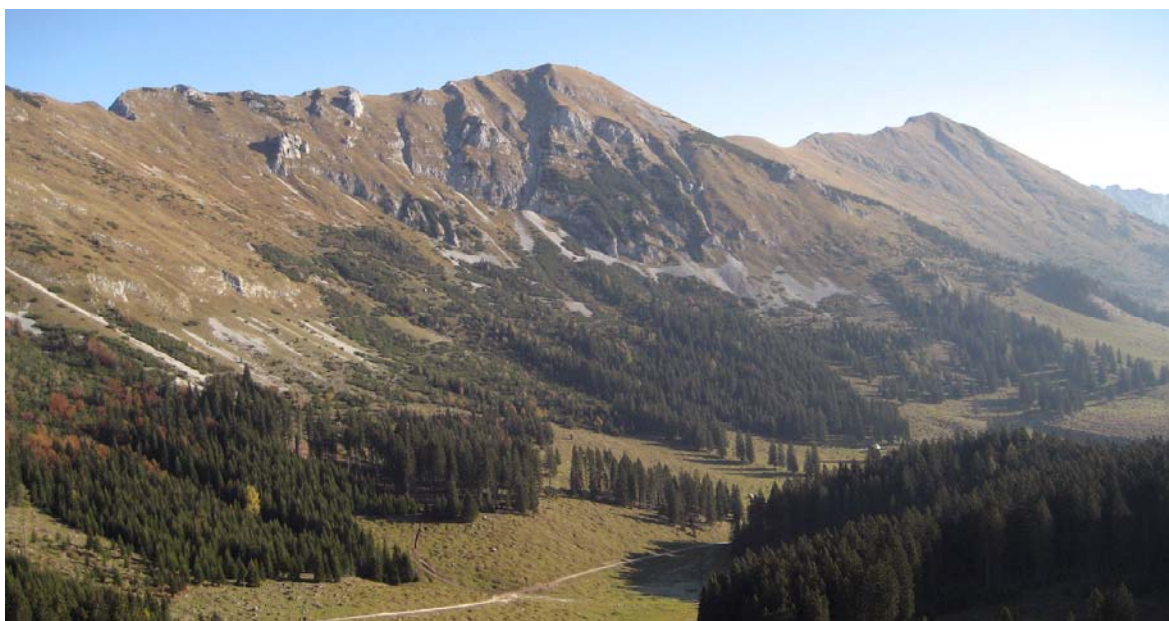
5 REZULTATI Z RAZPRAVO

5.1 FITOCENOLOŠKA OBRAVNAVA OBJEKTA (Povzeto po Dakskobler, 2006)

Bolj ali manj pionirske sestoje na obeh ploskvah uvrščamo v asociacijo *Adenostylo glabrae-Piceetum*.

Pobočje pri planini Šija je izrazito popašeno, rastje pa mozaik različnih združb. Prevladujejo preproge sibirskega brina (*Juniperus sibirica*), vmes so šopi rušja, smreke in zaplate subalpskih travišč. Takšen vegetacijski mozaik je težko sinsistematsko uvrstiti. Na izboklem pobočju Tegoške gore pa je ruševje precej bolj sklenjeno. V njem so šopi smreke z značilno polikormonsko rastjo. Pogosta je, še visoko v pobočje, 1700 m in več, tudi jelka, posamično še gorski javor, mokovec in jerebika. To pionirsko ruševje uvrščamo v asociacijo *Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti var. geogr. Paederota lutea*.

Numerična obdelava popisov (Priloga B in C) kaže, da sta si najpodobnejša neuvrščena popisa na progi Šija. Proga Tegošče malo nad polovico nima sklenjenega ruševja in popis tam na 1720 m nakazuje floro podobnejšo progi Šija. Ploskvi imata različno podrast, ker se sestoj na Šiji nahaja na prelomu strmine na deluviju, sestoj na Tegoščah pa ne.



Slika 9: Pobočje s smrekovimi sestoji med objektoma

5.2 SESTOJNA MEJA, DREVESNA MEJA IN MEJA PRITLIKAVE RASTI

5.2.1 Sestojna meja

Sestojna meja poteka med 1500 in 1600 m. Tu pobočje ni tako strmo, razen pri Tegoščah. Kjer so hudourniške grape in melišča, se meja zniža. Prehod sestoja ni oster, saj strjen gozd prehaja v skupine in šope drevja v ruševju. Je pa ostrejši prehod, kar se tiče dimenzij (starosti) dreves takoj nad sestojno mejo. Pod sestoji so pašni travniki, ki segajo navzgor v pobočje nekje višje, nekje nižje in tako gozd ni strjen vzdolž pobočja. Sestoje tvori smreka, ki sta ji posamično primešana macesen in jelka. Grapo takoj vzhodno pri ploskvi Tegošče pa gosto poraščajo vrbe, jerebika, gorski javor in mokovec.

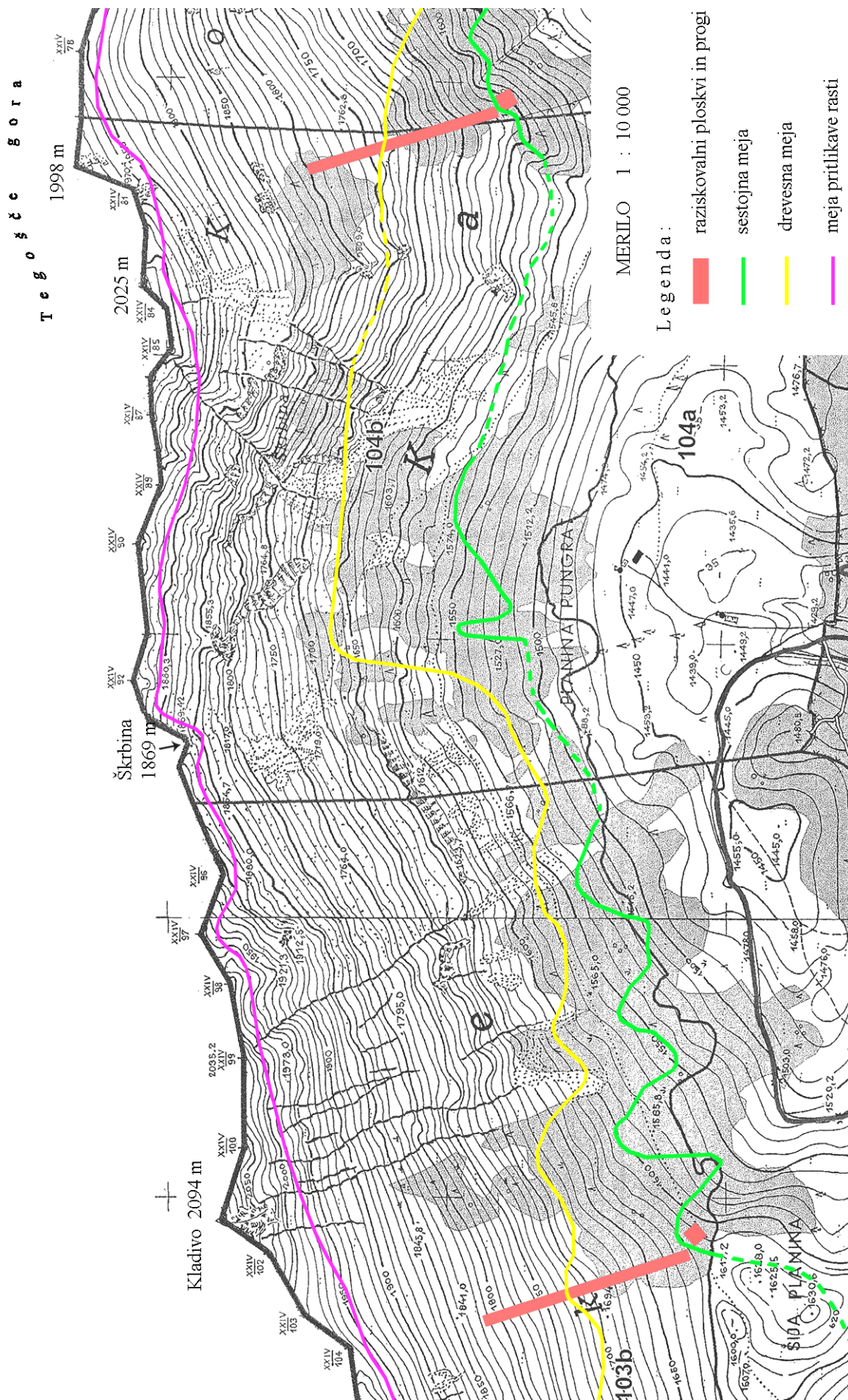
5.2.2 Drevesna meja

Drevesna meja ne presega 1750 m nadmorske višine in je nad ploskvama približno sto metrov višje od sestojne. Najnižje se spusti na 1520 m na planini Pungart, kjer je sestojna meja prekinjena. Razpotegnjena in znižana bojna cona nakazuje, da je bil človekov vpliv glavni dejavnik, ki je narekoval potek gozdne meje, saj se bojna cona v naravnih gozdnih mejah kaže le kot največ 50-meterski pas ali pa je sploh ni (Tranquillini, 1979).

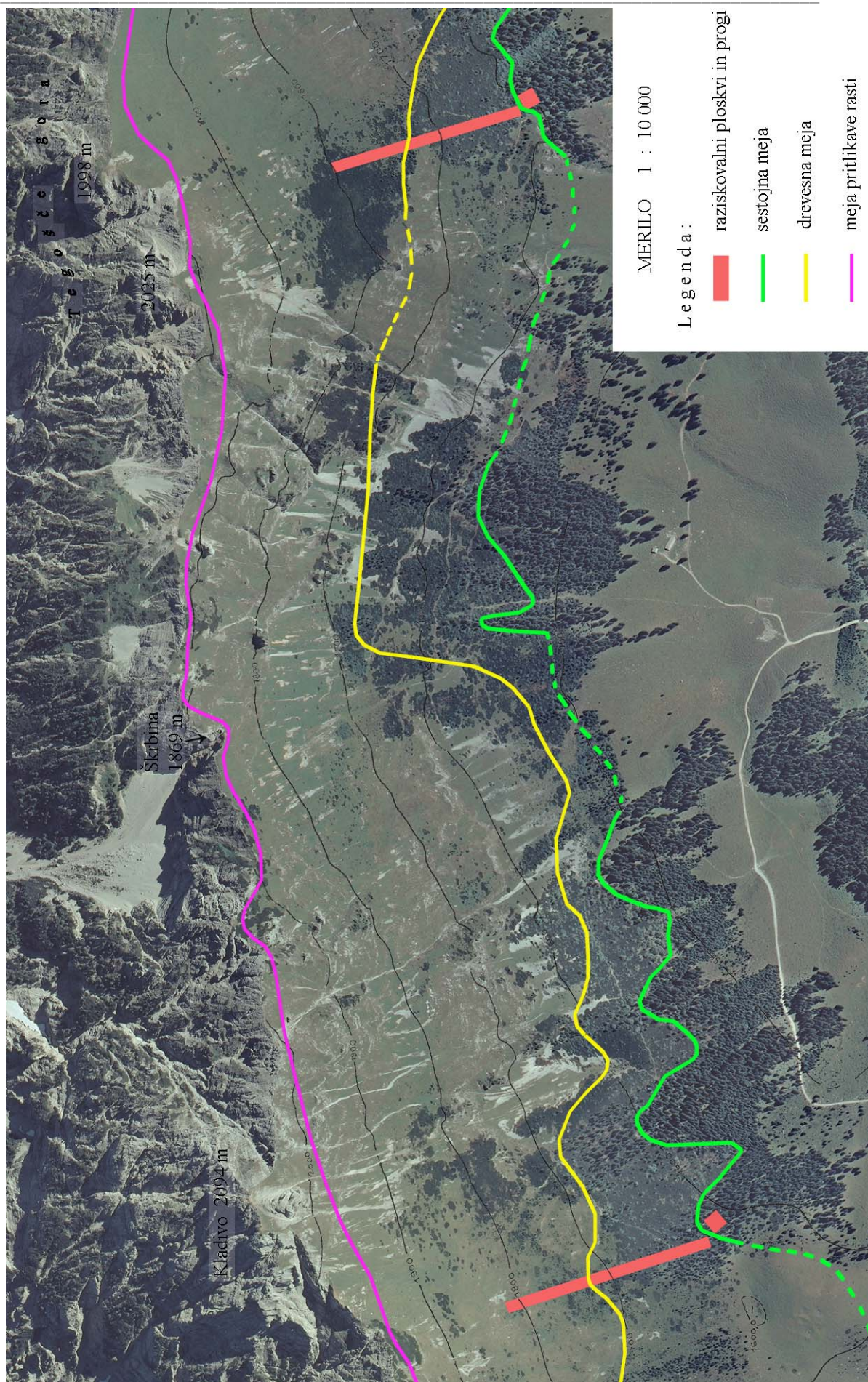
V prehodnem pasu rastejo smreka, jelka, macesen, jerebika in vrba, tu pa tam najdemo tudi zeleno jelšo, gorski javor ter mokovec. Najvišje ležeča pet-metrška drevesa so smreke.

5.2.3 Meja pritlikave rasti gozdnega drevja

Meja pritlikave rasti se nahaja med 1900 in 2000 m, zavisí od višine grebena in jo tvori izključno smreka. Meja seže višje od strjenega ruševja, le-to se tu pojavlja pretrgano na površinah pod grebenom in zaplatah manjših od ara. Ponekod najdemo smrekico v ruševju ali travi tik pod grebenom.



Slika 10: Karta raziskovalnih objektov in obravnavanih mej



Slika 11: DOF posnetek z raziskovalnimi objekti in obravnavanimi mejami ter višinskimi pasovi na 100m

5.3 REZULTATI DENDROMETRIJSKE ANALIZE

5.3.1 Podatki o drevesih dendrometrijske analize

Preglednica 4: Osnovni podatki o analiziranih drevesih na ploskvah in progah

	Lokacija/drevo	Drevesna vrsta	N.m.v. (m)	Premer (cm)	Višina (m)	Volumen (m ³)	Starost (leto)
Ploskev	Tegošče 1	smreka	1610	49,8	22,50	1,805	88
	Tegošče 2	smreka	1610	47,0	24,90	1,768	207
	Šija 1	smreka	1615	39,6	23,20	1,100	169
	Šija 2	smreka	1615	45,2	22,60	1,564	160
	Šija 3	smreka	1615	45,7	22,85	1,764	207
Proga	Tegošče 1	smreka	1770	5,7	3,30	0,007	27
	Tegošče 2	jelka	1710	7,3	3,56	0,010	30
	Tegošče 3	smreka	1660	7,8	4,62	0,018	30
	Šija 1	smreka	1770	3,8	2,80	0,004	35
	Šija 2	smreka	1660	4,0	2,92	0,005	29
	Tegošče	rušje	1800	6,7	-	-	37
	Šija	rušje	1815	8,4	-	-	48

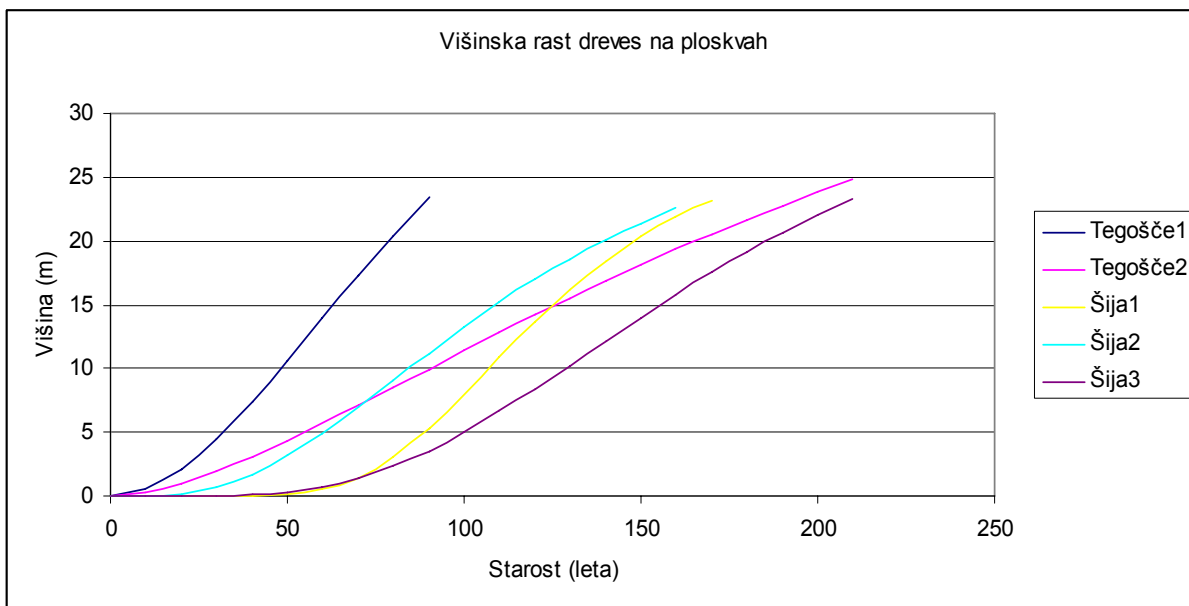
5.3.2 Višinska rast

Zaradi neenakih starosti pri analiziranih višinah dreves smo vsakemu drevesu prilagodili krivuljo, in sicer Chapman-Richardovo funkcijo (Priloga D).

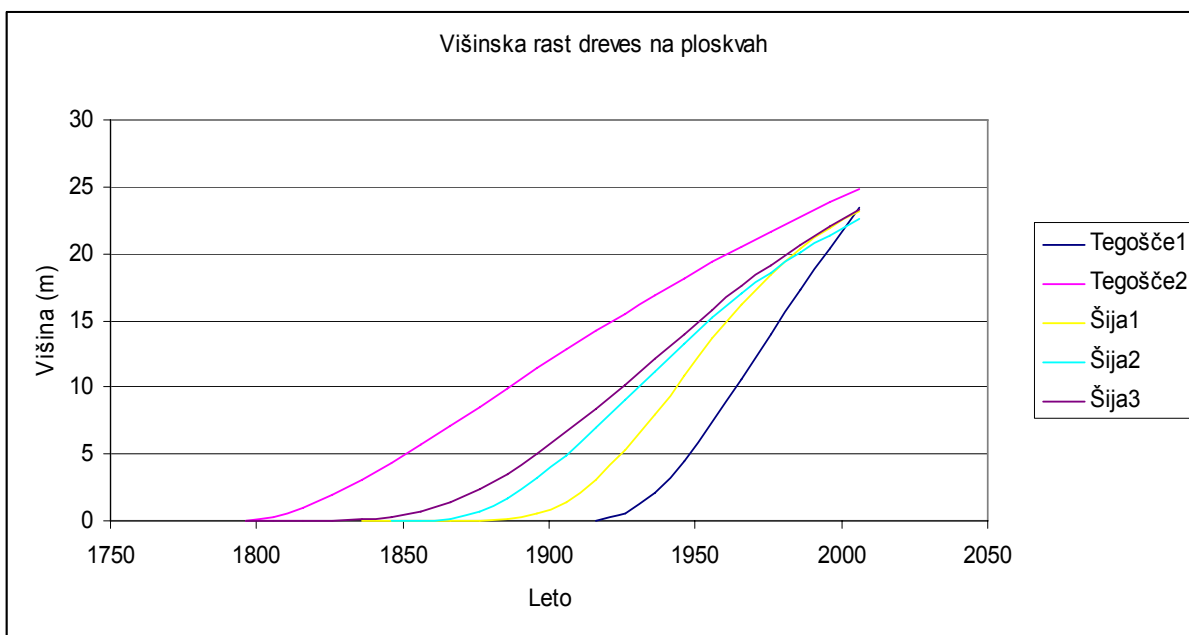
5.3.2.1 VIŠINSKA RAST NA PLOSKVAH

Višine dreves na obeh ploskvah so precej podobne, razlike pa so v starosti in poteku rasti posameznih dreves strehe sestoja (sliki 12 in 13). Na Tegoščah je prva smreka 2,3 krat mlajša od druge; tako hitro rast ji je omogočila vrzel na veliki strmini in zaščita sestoja od zgoraj. Starejša ima 207 let in je imela skozi celo življenje počasno in enakomerno rast. Drevesa na ploskvi Šija imajo počasno rast do pet metrov. Smreka Šija 3 ima preko 200 let in je višino 5 m dosegla pri okoli 100 letih. Šija 2 je prerasla 5 m pri starosti 60 let in se je

nato višala skupaj z Šija 3. Največji pospešek rasti ima Šija 1. Pri 90. letih, ko je dosegla 5 m, je močno popešila rast. Počasno priraščanje do 5 m kaže, da so najstarejša drevesa prvotni pionirji. Upadanje rasti je opazno nad višino 20 m, starostno pa okvirno nekje okoli starosti 150 let. Zanimivo, da ne glede na starost drevje doseže zelo podobno višino. Skrajnejše razmere na gozdni meji niso naklonjene nadraslim, nadvladajočim osebkom.



Slika 12: Višinska rast drevja na ploskvah (prikaz glede na starost)



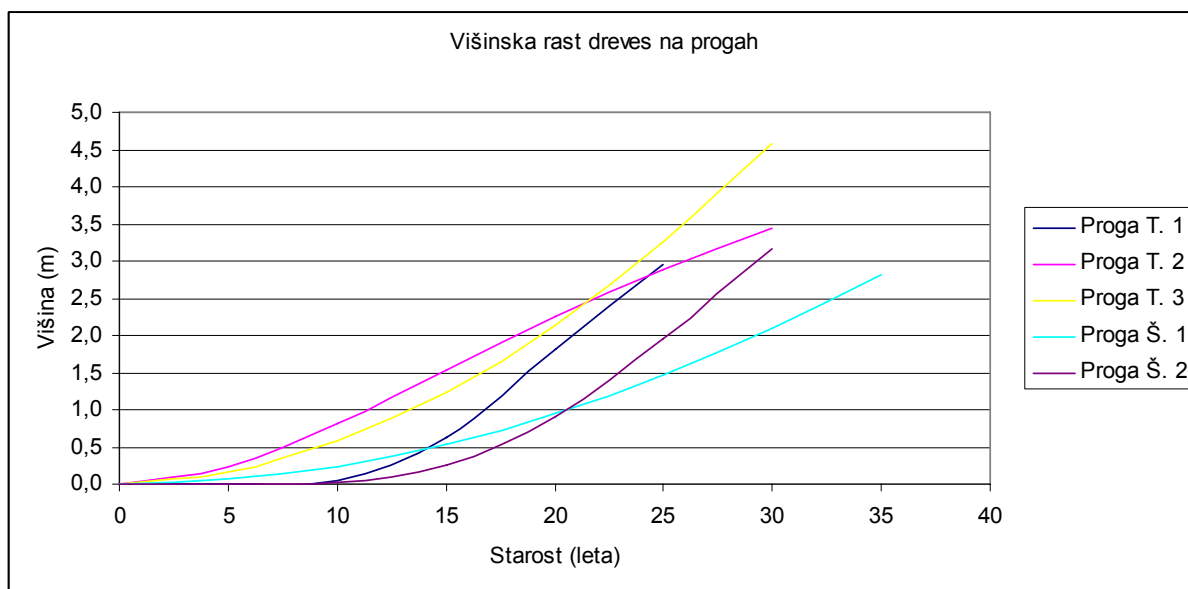
Slika 13: Višinska rast drevja na ploskvah (kronološki prikaz)

5.3.2.2 VIŠINSKA RAST NA PROGAH

Na transektih nismo požagali največjih dreves. Smo jih pa na istih nadmorskih višinah in približno enako vitalne.

Na progi Šija je nižje ležeči osebek Š2 do višine pol metra priraščal počasneje, nato pa hitreje kot višje ležeča smreka Š1 (slika 14). To je lahko posledica zadrževanja snega v pomlad v spodnjem delu pobočja, kjer so strmine manjše in se pozimi ustavlja splazeli sneg in spomladi kasneje stopi. Š1 kaže počasno rast vseskozi, kar priča, da so skozi leta na poganjkih konstantno prisotne poškodbe.

Na progi Tegošče izstopa jelka T2, ki ima najpočasnejšo rast v višino, kar nakazuje njeno sencovzdržno sposobnost in/ali pa so te nadmorske višine (nad 1700 m) zanjo že zelo omejujoče. Višje ležeča smreka T1 je počasneje priraščala v višino do enega metra kot T3, nato pa hitreje. Kot je razvidno iz slike 14 je T3 prav tako intenzivno priraščala nad tremi metri višine in tako kaže, da višje ležeča T1 ne bo imela hitrejše rasti. To prepletanje rastijskih krivulj je dober pokazatelj, da vpliv same nadmorske višine (vsaj do 1770 m) na Košuti ni kritičen za poganjke. Osebki na progi Tegošče imajo hitrejšo višinsko rast. To povezujemo z zaščito, ki jo ustvarja ruševje in nižjim naklonom zgornjega dela proge.



Slika 14: Višinska rast drevja na progah

5.3.3 Debelinska rast

Debelinsko rast povzroča nalaganje novih plaščev ksilema, v majhni meri tudi floema, okoli debla. Manj je odvisna od genetskih faktorjev in jo bolj pogojuje okolje. Drevje v debelino na zgornji gozdni meji prirašča počasneje, kar lahko pripišemo zaostrenim ekološkim razmeram.

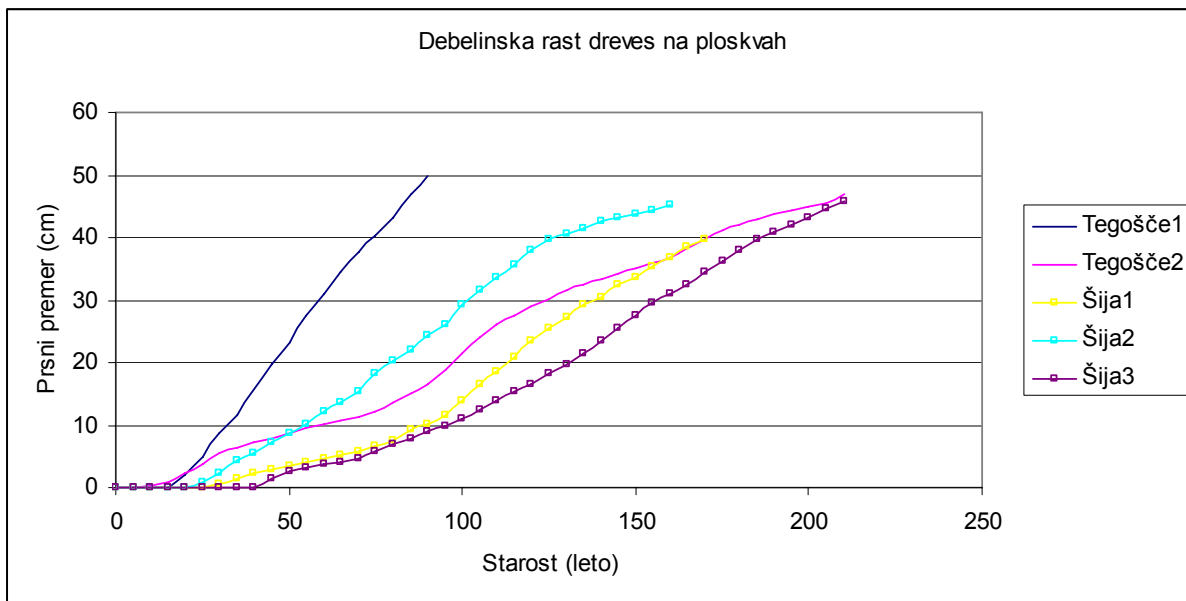
5.3.3.1 DEBELINSKA RAST NA PLOSKVAH

V povprečju imata najpočasnejšo rast v debelino najstarejši smreki Tegošče 2 in Šija 3 (sliki 15 in 16). Zanimivo je, da je smreka Tegošče 2 priraščala relativno počasi praktično celotno življenjsko obdobje, smreka Šija 3 pa je pravih 40 let rasla neznatno, nato pa priraščala zelo stabilno. Najmlajša od vseh smrek (Tegošče 1) ima daleč najhitrejše priraščanje v debelino in je celo najdebelejša od analiziranih dreves. To drevo nam kaže, kakšno zmožnost rasti imajo lahko smreke visokogorja v zaščiti sestoja.

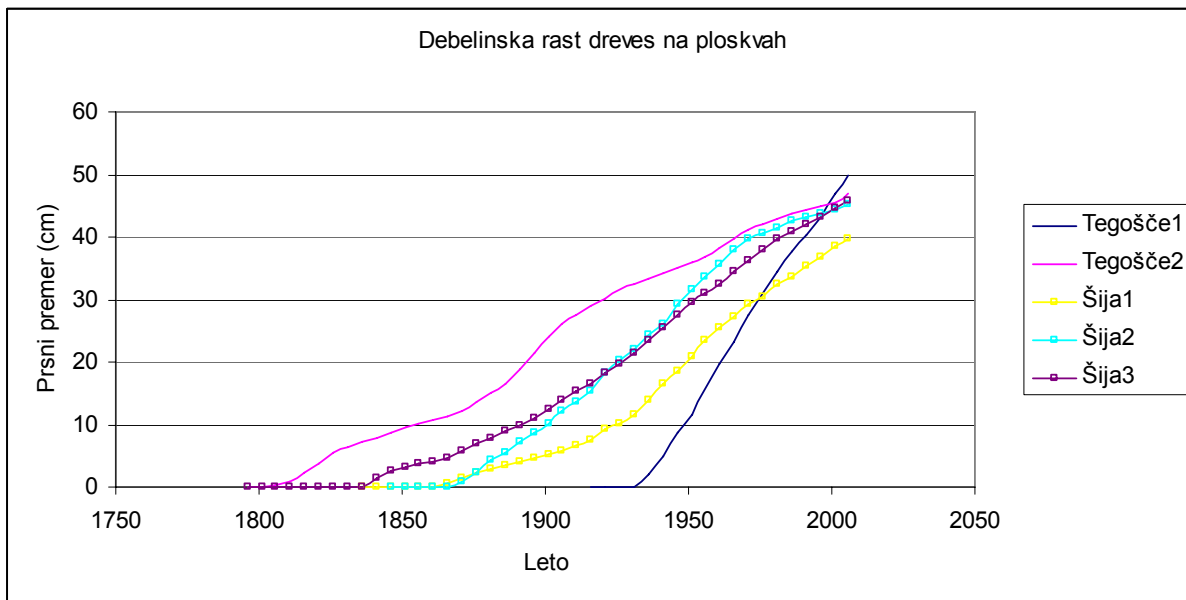
Na zahodni ploskvi počasno debelinsko rast v mladosti kažeta Šija1 in Šija3, ki se do prsnega premera 10 cm prebijata skoraj 100 let. Nad to debelino pa vse tri smreke povečujejo premer vzporedno; s tem da je Šija 2 po 120. letu občutneje zmanjšala prirastek. Takrat je bila visoka 17 m in se ji je višinska rast prav tako upočasnjevala. Smreka Šija1 jo je prerasla v višino, ne pa v debelino. Šija 1 je več energije vlagala v višinsko rast; pri 5 m je bila še enkrat nižja od drugih dveh.

Zelo zanimivo je, da je Tegošče 1, ki je bila v mladosti še nižja napram okolici, prej dosegla premera kot pa višine ostalih analiziranih dreves. Njena rastna moč je res osupljiva in morala je imeti precejšen svetlobni jašek.

Potek debelinske rasti se za posamezno drevo sklada z njegovo rastjo v višino.



Slika 15: Debelinska rast drevja na ploskvah (prikaz glede na starost)

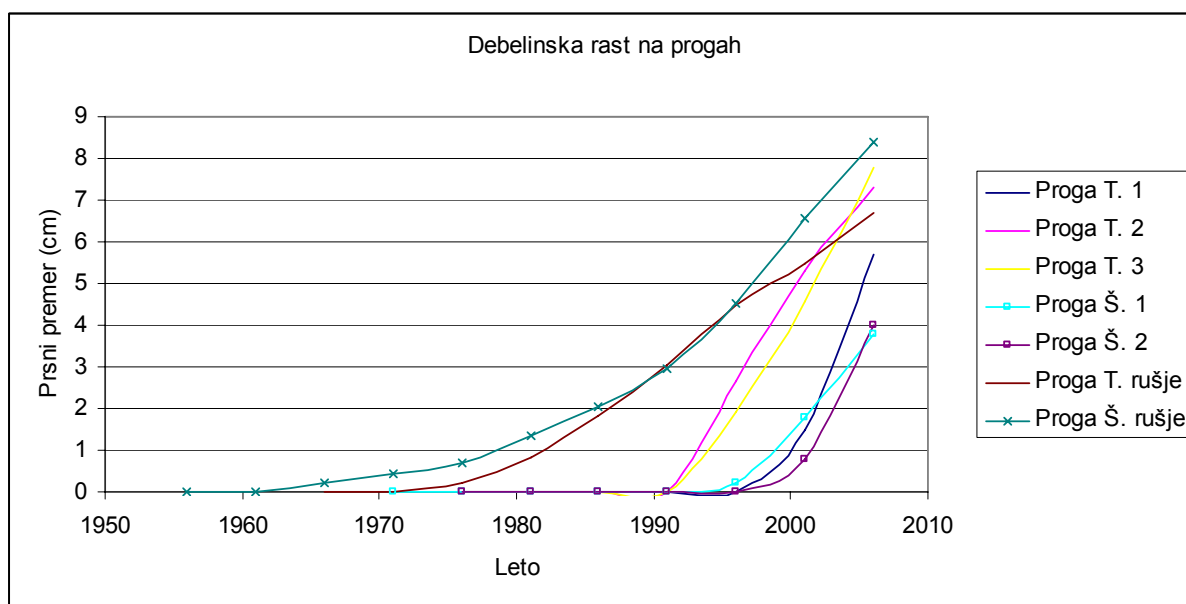


Slika 16: Debelinska rast drevja na ploskvah (kronološki prikaz)

5.3.3.2 DEBELINSKA RAST NA PROGAH

Starejši osebek rušja na vrhu proge Šija se je do premera 3 cm debelil počasneje, nato pa hitreje kot analizirano rušje na Tegoščah, ki je pri premeru 4 cm precej zmanjšalo prirastek (slika 17). Ruševje na Šiji je raslo samo, na progi Tegošče pa v strjenem rušju in na manjšem naklonu. Strjeno rušje je z zaščito mogoče omogočilo hitrejšo začetno rast in upočasnilo nadaljno zaradi konkurence v koreninah.

Smreki na Šiji sta potrebovali največ let, da so prsni premeri prerasli 1 cm. Višje ležeča Š1 je edina s počasnejšim priraščanjem tudi potem. Š1 nakazuje, da razmere v zgornjem delu proge vplivajo na zmanjšanje višinskega in debelinskega prirastka. Na pobočju Tegošče so je rast boljša. Vidimo, da je debelinska rast na progah podobna višinski rasti in zopet večja na Tegošče pobočju ter največja pri smreki T1 po počasnejši začetni rasti. Spremembo opazimo pri jelki T2, ki konkurira debelinskim prirastkom smrek, kar ne velja za višinsko rast. Namreč, jelki se začne zmanjševati višinski prirastek, ko doseže 2 m višine, debelinski prirastek pa kasneje. Razlika je potemtakem v tem, da dosega debelinski prirastek relativno večjo intenzivnost kot višinski.



* Debelinsko rast rušja smo analizirali približno 10-15 cm nad tlemi

Slika 17: Debelinska rast drevja na progah (kronološki prikaz)

5.4 ZGRADBA, STRUKTURA IN RAZVOJ GOZDA NA SESTOJNI MEJI

Lastnosti sestojne meje smo proučili z analizo ploskev. Ploskev Šija se nahaja na spodnjem delu preloma strmine-na deluviju z 14° naklona, sestoj na Tegoščah pa je z 29° naklona eden najstrmejših na celi Košuti.

5.4.1 Drevesna sestava na ploskvah

Na obeh ploskvah je prisotna jelka, vendar v obvladanem in podstojnem položaju, tako da je njen delež v lesni zalogi neznaten (preglednica 5). Upoštevajoč višinska priraščanja smreke in jelke lahko rečemo, da gre za pomladek, ki bo s časom svoj pomen povečeval. Na ploskvi Tegošče smo evidentirali še tri osebke jerebike, visoke dobrih deset metrov in v obvladanem položaju. Sestoj jih je prerastel, kar kaže, da bodo razmere zanje vse manj ugodne. Prisotnost jerebik je verjetno omogočil velik naklon in ne močno sklenjen sestoj smreke. O prodiraju sestoja navzgor nam priča tudi suho ruševje na skrajnem zgornjem robu obeh ploskev.

Preglednica 5: Drevesna sestava na ploskvah (%)

Ploskev	Drevesna vrsta	Število dreves (N)	Temeljnica (G)	Lesna zaloga (LZ)
		v %	v %	v %
Šija	Smreka	95,9	99,5	99,9
	Jelka	4,1	0,4	0,1
	skupaj	100,0	100,0	100,0
Tegošče	Smreka	87,2	96,2	97,3
	Jelka	5,1	1,0	0,6
	jerebika	7,7	2,8	2,0
	skupaj	100,0	100,0	100,0

Na ploskvi Šija je po izvoru le 6,1 % dreves panjevskega porekla, na Tegoščah pa 7,7 %. V bližini obeh ploskev so v strehi sestoja posamezno primešani macesni.

5.4.2 Gostota sestojev na ploskvah

Za ploskvi smo izračunali število dreves (N/ha), temeljnico (G; v m²/ha), lesno zalogo (LZ; v m³/ha) in indeks gostote sestoja (I_k). I_k smo izračunali še posebej za streho sestoja, ki jo tvorijo prvi trije socialni razredi po Kraftu.

Ploskev Šija ima večje število osebkov, manjšo temeljnico in lesno zalogo. Na Tegoščah je manj tanjšega in več debelejšega drevja. Lesne zaloge so relativno visoke.

Preglednica 6: Gostota sestojev na ploskvah

Ploskev	N/ha	G (m ² /ha)	LZ (m ³ /ha)	I _k (streha sestoja)	I _k (vsa drevesa)
Šija	544,4	48,82	477,3	0,90	1,07
Tegošče	433,3	53,89	506,5	0,74	0,90

Indeks gostote nam pove, da imajo drevesa na voljo manj rastle površine glede na višino na ploskvi Šija v primerjavi s Tegoščami. Če vključimo v I_k še podstojno drevje, se indeks poveča nad 1. Vrednost I_k doseže v smrekovih sestojih na Pokljuki tudi 1,38 (Kotar, 1995).

5.4.3 Debelinska in višinska struktura na ploskvah

Poleg aritmetičnih sredin prsnega premera, višine dreves in njunega razmerja podajamo še koeficiente variacije (KV %), ki nakazuje raznomernost.

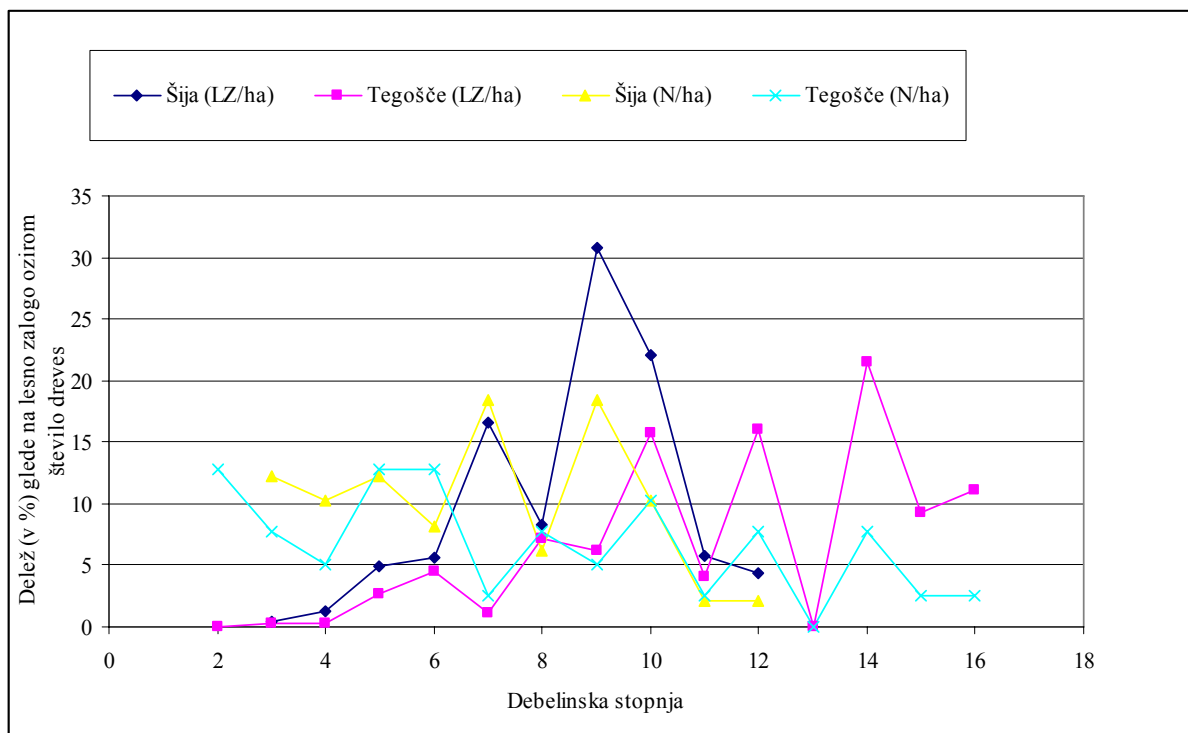
Preglednica 7: Debelina, višina in dimenzijsko razmerje dreves na ploskvah

Ploskev	Kolektiv	Prsni premer		Višina dreves		Dim. razmerje	
		Ar. sred.	KV %	Ar. sred.	KV %	Ar. sred.	KV %
Šija	Streha sestoja	36,6	24,0	21,0	17,6	59,0	17,9
	Vsa drevesa	31,4	40,3	18,0	35,3	59,3	20,7
Tegošče	Streha sestoja	40,9	49,1	18,9	35,2	50,8	25,8
	Vsa drevesa	34,2	60,4	16,2	47,2	51,7	23,6

Na Ploskvi Šija so nižje vrednosti KV, drevesa so v povprečju nekoliko višja in tanjša. Tako imajo v povprečju za 8 večje dimenzijsko razmerje. Najbližje enomernosti je višina

strehe sestoj na Šiji, vendar je variabilnost previsoka, saj se smatra enomernost do 10% KV. Dimenzijsko razmerje kaže, da je mehanska odpornost dreves na obeh ploskvah dobra. Sestoj sta stabilna, kar je na gozdni meji običajno.

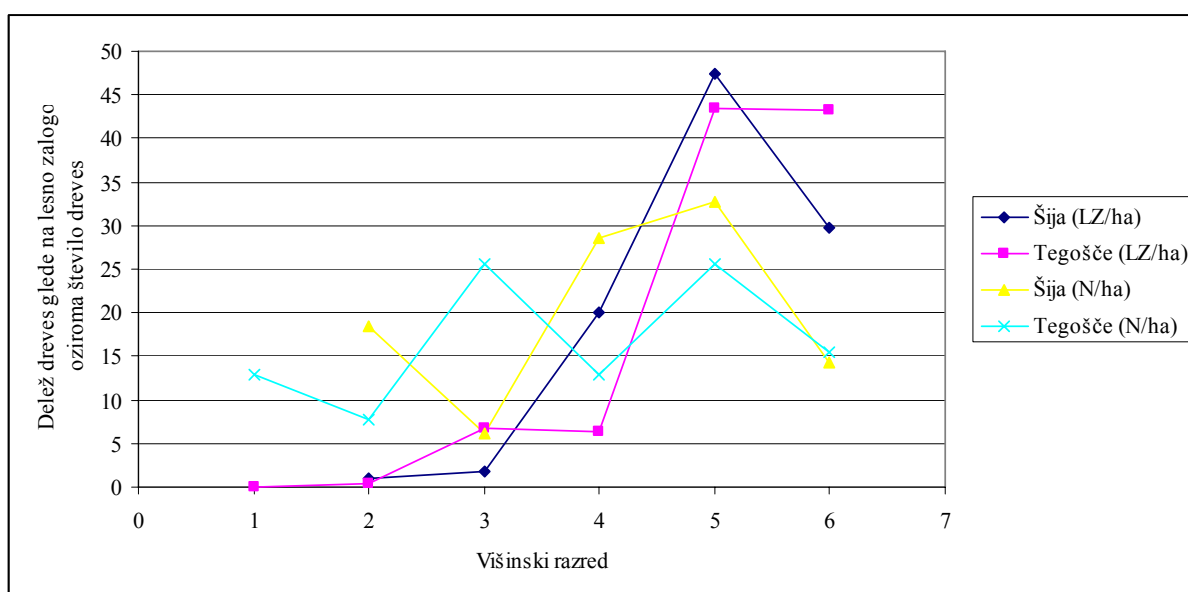
Iz slike 18 razberemo, da je porazdelitev LZ po debelinskih stopnjah na Šiji desno asimetrične zvonaste oblike z maksimumom v 9 debelinski stopnji. Na ploskvi Tegošče pa je funkcija bolj raztegnjena, alternirajoča in povprečno kaže na linearno do rahlo progresivno krivuljo, kar je posledica velikega KV prsnih premerov oziroma prisotnosti zelo debelih dreves. Čeprav debelina ni najboljši pokazatelj starosti bi lahko rekli, da se je ta sestoj sklenil v daljšem obdobju in iz manjših in bolj oddaljenih skupkov drevja kot tisti na Šiji.



Slika 18: Porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah na ploskvah (deleži glede na LZ oziroma število dreves po debelinskih stopnjah)

Na sliki 19 nazorno vidimo razliko/preobrat v številu dreves iz 3. v 4. višinski razred. Na Tegoščah je majhno število 15-20 meterskih dreves in delež LZ je v tem višinskem razredu majhen. Ta drevesa so najverjetneje zapolnila prostore med šopi dreves. Glavnino lesne zaloge na ploskvi Tegošče tvorijo višja drevesa, kot na Šiji, in ker so hkrati še (naj)debelejša, je na Tegoščah večja lesna zaloga. Omenimo, da smo na Tegoščah izmerili smreko z višino 26 m in prsnim premerom 74 cm.

Na obeh ploskvah največ LZ prispevajo 20-25 metrska drevesa.



Slika 19: Porazdelitev dreves po 5-metrskih višinskih razredih na ploskvah (deleži glede na LZ oziroma število dreves po višinskih razredih)

Raznonomernost je na obeh ploskvah večja pri porazdelitvi po debelinskih stopnjah. Drevesa podobne višine so precej različno debela in najtanjša drevesa imajo višje dimenzijsko razmerje. Tako drevje v manjših vrzelih se lahko kljub zaščiti sestoju polomi; to se je pripetilo eni smreki na Šiji. Število dreves v posameznih debelinskih stopnjah je tesneje povezano z deležem LZ teh stopenj, kot pa število dreves v višinskih razredih.

5.4.4 Socialna zgradba na ploskvah

Socialno zgradbo smo obravnavali za obe ploskvi skupaj glede na statistično gledano majhno število dreves (na Šiji jih je bilo 49 in na Tegoščah 39, skupaj 88). Analizirali smo povezavo med socialnim statusom, velikostjo krošenj, utesnjenostjo krošenj in višinskim prirastkom.

Preglednica 8: Socialna zgradba in velikost krošenj na ploskvah

Socialni razred	Velikost krošnje				
	2	3	4	5	Skupaj
1	4	1	0	0	5
2	13	18	3	0	34
3	7	10	5	0	22
4	4	7	4	0	15
5	2	4	1	5	12
Skupaj	30	40	13	5	88

Nižji socialni razredi imajo pogosteje manjše krošnje (preglednica 8). V splošnem prevladujejo normalno velike, pretežno asimetrične krošnje. Krošnje so tudi zelo dolge, v povprečju kar 86 % višine drevesa zavzema krošnja, čistega debla je le 14 %, med ploskvama ni večjih razlik (Šija, povprečna relativna dolžina krošnje znaša 0,859 in KV % = 20,0; Tegošče, povprečna relativna dolžina krošnje znaša 0,851 in KV % = 25,7). S χ^2 testom smo preizkusili povezavo med socialnim razredom in velikostjo krošnje. Povezava je statistično neznačilna ($\chi^2 = 11,426$; $P = 0,076$).

Preglednica 9: Socialna zgradba in utesnjenost krošenj na ploskvah

Socialni razred	Utesnjenost krošnje					
	1	2	3	4	5	Skupaj
1	3	2	0	0	0	5
2	2	18	13	1	0	34
3	2	7	11	2	0	22
4	0	4	5	6	0	15
5	3	3	3	2	1	12
Skupaj	10	34	32	11	1	88

Dobra desetina dreves ima popolnoma sproščene krošnje (preglednica 9). Večina (84 %) krošenj strehe sestojajo se med seboj dotika z $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{2}$ površine. Najnižja (podstojna) drevesa so najbolj utesnjena.

S χ^2 testom smo preizkusili povezavo med socialnim razredom in utesnjenostjo krošnje. Povezava je statistično značilna ($\chi^2 = 21,163$; $P = 0,012$), kar pomeni, da je drevje v nižjih socialnih razredih bolj utesnjeno. Na splošno lahko rečemo, da ne gre za tesen sklep sestojev.

Nadalje smo preizkusili povezavo med socialnim razredom in višinskim prirastkom v zadnjem letu. Povezava je visoko statistično značilna ($\chi^2 = 22,205$; $P = 0,001$), drevje višjega socialnega razreda ima namreč večje višinske prirastke. Nasprotno pa povezave med velikostjo krošnje in višinskim prirastkom nismo potrdili ($\chi^2 = 6,783$; $P = 0,148$), pač pa je prirastek statistično značilno povezan s utesnjenostjo krošnje ($\chi^2 = 19,588$; $P = 0,003$).

5.4.5 Razmestitev dreves na ploskvah

Pri proučevanju razmestitev smo se poslužili testa avtorjev Clark in Evans (1954). Izračunana CE vrednost kaže (preglednica 10), da je drevje na ploskvah naključno razmeščeno. Poslužili smo se tudi korekcije, ki jo zaradi robnih učinkov predlaga Donnelly (1978). Z z-testom smo ugotovili, da razlike med dejansko in naključno razmestitvijo niso statistično značilne ($z < 1,96$).

Preglednica 10: Test CE o razmestitvi dreves na ploskvah

Ploskev	\bar{r}	E(r)	CE	s. e. (E(r))	z-test
Šija	2,28	2,14	1,07	0,1851	0,757
Tegošče	2,58	2,40	1,07	0,2358	0,756

\bar{r} povprečna razdalja do najbližjega drevesa na ploskvi
 E(r).....pričakovana vrednost za r v primeru slučajnostne razmestitve osebkov
 CE.....indeks agregacije $\bar{r} / E(r)$
 s. e. (E(r)).....standardni napaka za E(r)

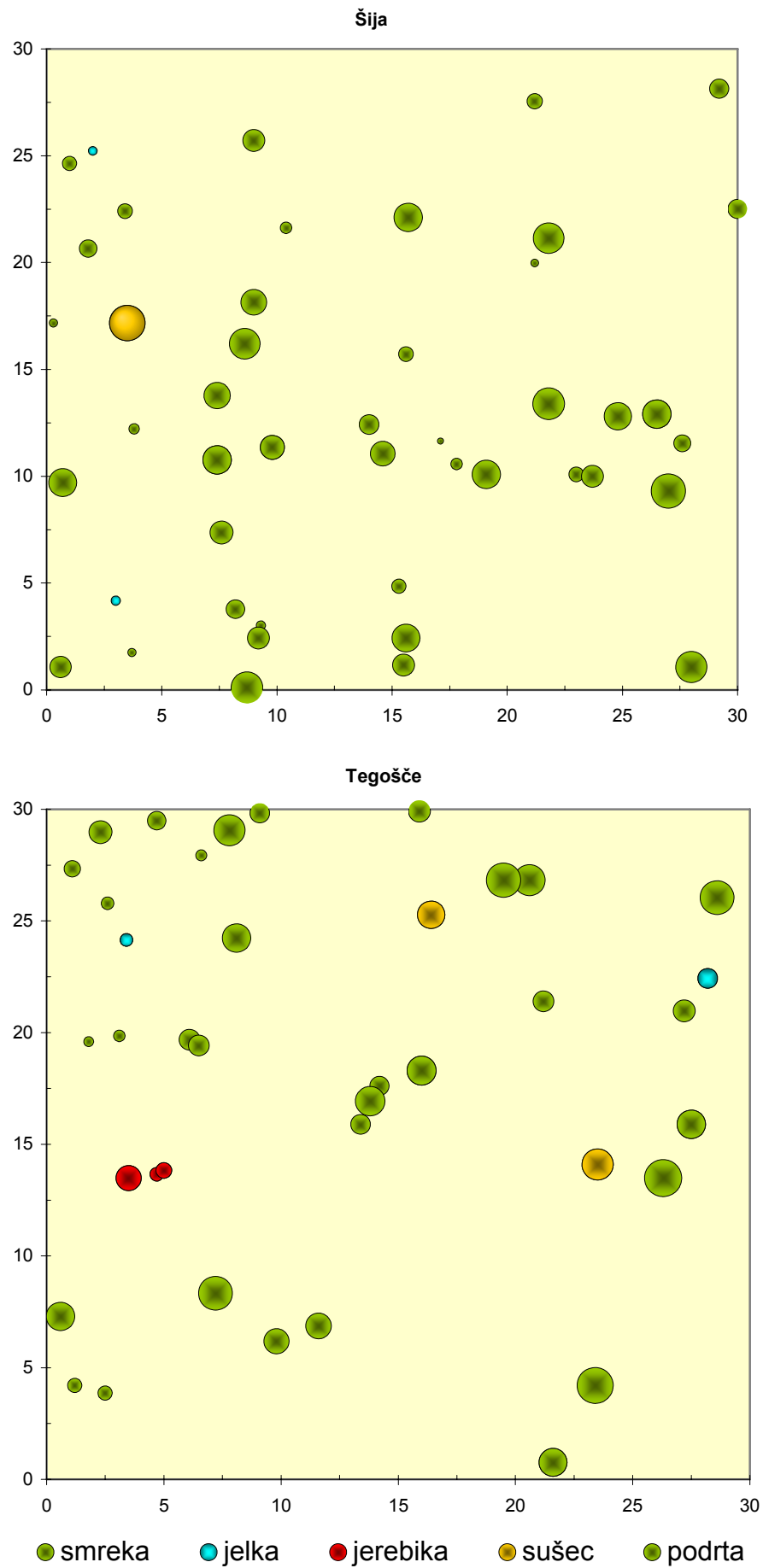
Ker CE test temelji le na razdalji od izbranega drevesa do najbližjega soseda, je premalo občutljiv. Zato smo se poslužili tudi testiranja razdalj od izbranega drevesa do prvega (D_0^1), drugega (D_0^2) in tretjega soseda (D_0^3) (Kotar, 1993). Na obeh ploskvah so dejanske razdalje nekoliko daljše od teoretičnih, kar kaže na rahlo težnjo od naključne k enakomerni sistematični razmestitvi (preglednica 11). Tudi dejanski standardni odkloni so na obeh ploskvah večji od teoretičnih. To si lahko razložimo le tako, da imamo na obeh ploskvah nekaj dreves, ki so zelo oddaljena od sosedov (slika 20).

Preglednica 11: Testiranje razdalj od izbranega drevesa do prvega (D_0^1), drugega (D_0^2) in tretjega soseda (D_0^3) na ploskvah

Parameter	Šija		Tegošče	
	dejansko	teoretično	dejansko	teoretično
D_0^1	2,31	2,14	2,25	2,40
$s(D_0^1)$	1,73	1,12	1,40	1,26
D_0^2	3,62	3,21	3,96	3,60
$s(D_0^2)$	1,88	1,17	2,27	1,31
D_0^3	4,76	4,02	5,90	4,50
$s(D_0^3)$	1,81	1,18	2,40	1,32

5.4.6 Debelinski prirastek zadnjih 20 let

Na ploskvi Šija smo izmerili debelinski prirastek 8 smrekam, na ploskvi Tegošče pa 12 smrekam. Izmerili smo prirastek za zadnjih 10 let in prirastek za desetletje pred tem. Preverili smo povezanost med obema prirastkoma in različnimi značilnostmi drevesa (prsni premer, višina, dolžina krošnje, volumen drevesa, velikost krošnje, utesnjenost drevesa, višinski prirastek). Potrdili nismo nobene povezave oziroma odvisnosti. To si razlagamo z relativno majhnimi razlikami znotraj vzorca vrtanih dreves in pa s tem, da na debelinski prirastek v sestoji na gozdni meji zelo močno vplivajo klimatski pogoji in manj kompeticija med drevjem. Edino prirastek v zadnjem desetletju tesno korelira s prirastkom v desetletju pred tem ($r = 0,971$, $P = 0,000$). Med drevesi pa so velike razlike in znaša desetletni prirastek od 7 mm do 46 mm; velik je tudi pri najstarejših drevesih.



Slika 20: Tloris ploskev (30x30 m) z debli v razmerju premerov

5.5 ZGRADBA, STRUKTURA IN RAZVOJ GOZDA V BOJNI CONI

Bojno cono predstavljamo z dvema progama dolgima 386 in 355 m (horizontalno). Proga Šija se začne na položnem pobočju in na polovici močno poveča strmino, ki sega do grebena. Proga Tegošče se začne strmo, njen zgornji del pa je položnejši in sekcija II je najpoložnejša. Velik vpliv ima tudi ruševje, ki na Šiji porašča precej manjši delež površine.

Obe progi se je razdelilo na pet sekcij (I-V). Sekciji I sta na vrhu. Sekciji V na obeh progah imata manjši površini, kar smo izravnali s korekcijskim faktorjem. Drevesna sestava, gostota in razmestitev dreves je lepo vidna na sliki 22 (stran 48).

5.5.1 Drevesna sestava na progah

Na progah najdemo večje število drevesnih vrst kot na ploskvah. Najvišje sega smreka nato jerebika in jelka, macesen, velikolistna vrba in gorski javor (preglednica 12). Malo nad ploskvijo Tegošče v ruševju raste sproščen 8 metrov visok gorski javor.

Preglednica 12: Drevesna sestava na progah (v % glede na število dreves)

Proga	Sekcija	Smreka	Jelka	Macesen	Gorski javor	Velikolistna vrba	Jerebika	Skupaj
Šija	I	100,0	-	-	-	-	-	100,0
	II	91,3	8,7	-	-	-	-	100,0
	III	95,2	2,4	1,6	-	0,8	-	100,0
	IV	95,4	3,7	-	-	0,9	-	100,0
	V	92,9	4,8	2,4	-	-	-	100,0
	Skupaj	94,3	4,6	0,6	-	0,4	-	100,0
Tegošče	I	98,2	-	-	-	-	1,8	100,0
	II	98,7	1,3	-	-	-	-	100,0
	III	79,1	14,9	-	-	1,5	4,5	100,0
	IV	73,9	10,9	-	6,5	2,2	6,5	100,0
	V	90,0	10,0	-	-	-	-	100,0
	Skupaj	92,5	4,6	-	0,7	0,5	1,7	100,0

Na najvišjih legah uspevajo samo smreke. Na progi Tegošče je visok delež števila jelk in tudi ostalih vrst posledica majhnega števila osebkov smreke. Sicer ima ta proga vrstno

sestavo bogatejšo, kar gre pripisati boljšim pogojem in bližnji grapi, ki se lepo slikovito (svetel pas, listavci) vidi na sliki 11. Od tu naletava seme tudi navzgor po pobočju. Na obeh progah sega jelka do okoli 1750 m.

5.5.2 Gostota sestojev na progah

Število dreves (N/ha) smo analizirali tako kot smo jih popisali na terenu. Torej ločeno drevesa nad 5 cm (nadmerska) prsnega premera; podmerska pa dalje delimo na višja in nižja od 1,3 metra. V temeljnici in LZ so upoštevani le osebki s prsnim premerom nad 5 cm (preglednica 13).

Preglednica 13: Gostota sestojev na progah

Proga	Sekcija	N/ha	N/ha(pod1,3)	N/ha(nad1,3)	N/ha(nad5cm)	G (m ² /ha)	LZ(m ³ /ha)
Šija	I	280,6	73,0	185,2	22,4	0,10	0,12
	II	841,7	162,7	561,2	117,8	0,36	0,33
	III	707,1	140,3	314,3	252,5	1,93	4,37
	IV	606,1	56,1	230,1	319,9	3,24	9,25
	V	620,2	44,3	147,7	428,3	6,39	28,61
	Skupaj	609,8	102,5	307,5	199,9	1,84	5,69
Tegošče	I	314,3	44,9	168,3	101,0	0,34	0,32
	II	1324,3	89,8	830,5	404,0	1,95	3,25
	III	376,0	16,8	117,8	241,3	2,92	9,10
	IV	258,1	-	78,6	179,6	2,49	8,75
	V	801,7	-	240,5	561,2	9,18	37,59
	Skupaj	572,2	37,2	297,8	237,2	2,05	5,91

Osebki se razvrščajo v linijah vzporedno z plastnicami. V zgornji polovici ima večjo gostoto proga Tegošče, v spodnji velja obratno. Tako se na Šiji kaže bolj logična slika, in sicer progresivno večanje LZ in števila nadmerskih dreves z nižanjem nadmorske višine. Sumarne vrednosti prog so si glede LZ, temeljnice in skupnega števila dreves precej blizu, je pa na progi Tegošče drevje nekoliko debelejšje.

Na obeh progah so najpogostejša drevesa nad 1,3 m višine. Nekje na polovici jih prekašajo nadmerska drevesa. Največ osebkov je v sekcijah II. Na Šiji je tu drevje močno poškodovano od plazov. Na Tegoščah pa so osebki pretežno nepoškodovani, zdravi z lepimi krošnjami. Tu je najvišje ležeča zaplata sklenjene gošče na celi Košuti. Sekcija II na

Tegoščah ima daleč največjo gostoto in predstavlja glavnino po številu osebkov. Nahaja se nad prelomom naklona na položnejšem delu. Verjetno je veliko gostoto omogočil tudi pretrgan sklep ruševja.

5.5.3 Izvor na progah

Vsa drevesa imajo bolj ali manj sabljast korenovec (spodnji del debla). Na Šiji je odstotek panjevcev največji v zgornjih treh sekcijah (preglednica 14). Tu je pokrovnost z rušjem majhna. Veliko dreves ima precej debelejši koreninski vrat od prsnega premera. Teh dreves je največ v II. sekciji in so večinoma drobnejša od 5 cm. Da so tod snežni plazovi precej pomemben dejavnik kaže tudi izrevano drevje in navpično počeni sabljasti del korenovca nekaterih dreves. Izrevano drevo se neredko drži tal s koreninami in nekateri tako ležeči še vedno odganjajo.

Na Tegoščah raste na zgornji polovici proge kar 82 % dreves iz panja. Ta delež se v spodnji polovici prepolovi. Proga Tegošče ima bolj odprt teren kar se ruševja tiče samo na odseku II. Iz tega lahko sklepamo, da ruševje v pogojih na Košuti ne prepreči lomljenja dreves, zagotovo pa preprečuje tako klavrno, skrušeno sliko drevja kot je na II. sekciji proge Šija.

Preglednicah 14: Izvor na progah

Proga	Sekcija	Semenovci (%)	Panjevci (%)	Skupaj (%)
Šija	I	24,0	76,0	100,0
	II	24,7	75,3	100,0
	III	27,0	73,0	100,0
	IV	50,0	50,0	100,0
	V	42,9	57,1	100,0
	Skupaj	32,6	67,4	100,0
Tegošče	I	19,6	80,4	100,0
	II	15,7	84,3	100,0
	III	56,9	43,1	100,0
	IV	67,4	32,6	100,0
	V	40,0	60,0	100,0
	Skupaj	29,1	70,9	100,0

5.5.4 Višinski prirastek na progah

Različne kategorije dreves (drevje nižje od 1,3 m, drevje višje od 1,3 m, vendar tanjše od 5 cm; drevje s prsnim premerom nad 5 cm) na progah imajo statistično značilno različen višinski prirastek ($\chi^2 = 90,638$; $P = 0,000$). Drevje debelejše od 5 cm ima namreč znatno višje prirastke, kar tudi nazorno vidimo v preglednici 15. Razberemo tudi, da ima na obeh progah večina dreves B+C (5-20 cm) prirastek. Ta predstavljajo precej konstanten delež (cca. 80 %) tako po sekcijah kot skupno. Delež B dreves z nadmorsko višino degresivno rašča, delež A dreves pa progresivno. Slednje nakazuje manj ugodne razmere na vrhu. Debelejše oziroma višje drevje počasneje zmanjšuje prirastek z nadmorsko višino.

Preglednica 15: Višinski prirastek zadnjega leta na progah
(deleži dreves po kategorijah in prirastnih razredih)

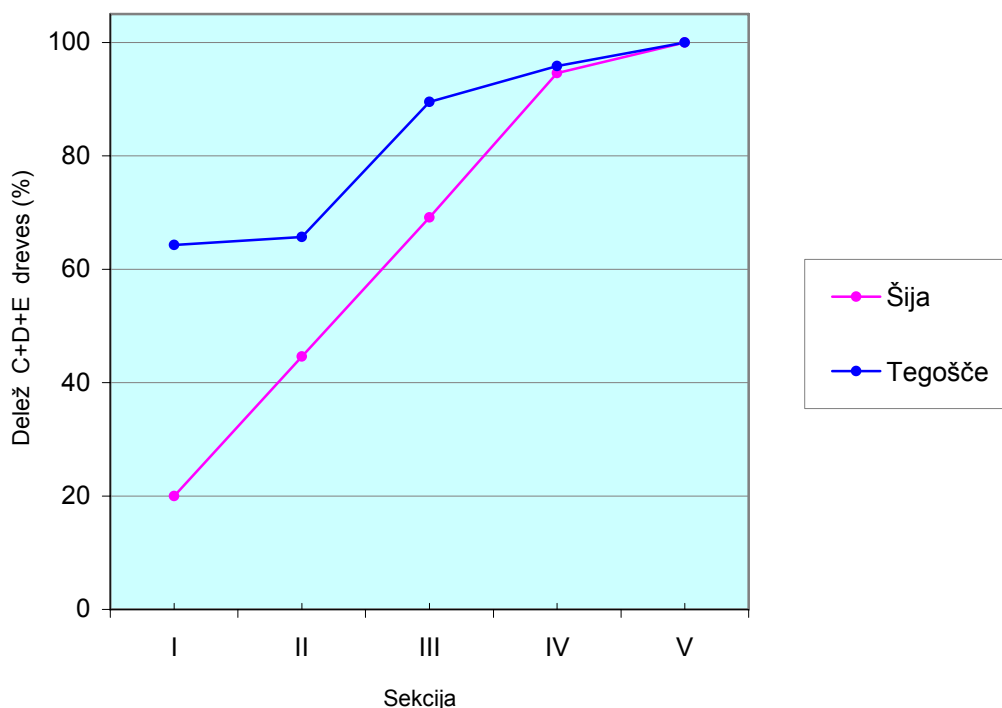
Proga	Sekcija	Drevesa nižja od 1,3 m	Drevesa višja od 1,3 m	Drevesa debelejša od 5 cm	Vsa drevesa				
		C+D+E (%)	C+D+E (%)	C+D+E (%)	A (%)	B (%)	C (%)	D+E (%)	Skupaj
Šija	I	15,4	15,2	75,0	26,0	54,0	20,0	-	100,0
	II	37,9	42,0	66,7	6,0	49,3	43,3	1,3	100,0
	III	28,0	78,6	80,0	7,1	23,8	54,0	15,1	100,0
	IV	80,0	95,1	98,2	1,9	2,8	78,7	16,7	100,0
	V	100,0	100,0	100,0	-	-	97,6	2,4	100,0
	Skupaj	38,8	58,3	88,5	6,9	28,2	56,5	8,4	100,0
Tegošče	I	62,5	63,3	66,7	12,5	23,2	62,5	1,8	100,0
	II	68,8	63,5	69,4	5,1	29,2	64,4	1,3	100,0
	III	66,7	85,7	93,0	4,5	6,0	79,1	10,4	100,0
	IV	-	92,9	96,9	2,2	2,2	76,1	19,6	100,0
	V	-	100,0	100,0	-	-	70,0	30,0	100,0
	Skupaj	66,7	68,1	81,4	5,5	21,0	68,0	5,5	100,0

Tudi višinski prirastek eno leto poprej kaže podobne zakonitosti. To je razumljivo, saj je priraščanje v obeh letih pozitivno povezano (Šija: $\chi^2 = 188,654$, $P = 0,000$; Tegošče: $\chi^2 = 65,060$, $P = 0,000$). Drevje, ki je imelo v zadnjem letu višji prirastek, ga je praviloma imelo tudi leto poprej in obratno. Podatke navajamo v Preglednici 16.

Preglednica 16: Višinski prirastek predzadnjega leta na progah (deleži dreves po prirastnih razredih)

Proga	Sekcija	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	Skupaj
Šija	I	14,0	84,0	2,0	-	100,0
	II	2,0	86,5	11,5	-	100,0
	III	2,4	48,0	45,6	4,0	100,0
	IV	0,9	5,6	90,7	2,8	100,0
	V	-	2,4	97,6	0,0	100,0
	Skupaj	3,0	50,2	45,1	1,7	100,0
Tegošče	I	1,8	50,0	48,2	-	100,0
	II	0,8	75,4	23,7	-	100,0
	III	6,0	19,4	68,7	6,0	100,0
	IV	2,2	6,5	89,1	2,2	100,0
	V	-	-	90,0	10,0	100,0
	Skupaj	1,9	53,5	43,1	1,4	100,0

Na Tegoščah je višinsko priraščanje ugodnejše (glej tudi sliko 21), kar je deloma posledica večjega deleža dreves s prsnim premerom nad 5 cm. Vrednosti skupaj v preglednici 16 tega ne kažejo, kajti na Tegoščah je v sekciji II polovico vseh osebkov.



Slika 21: Delež dreves, ki priraščajo v višino nad 10 cm, po sekcijah prog

Z sliko 21 prikazujemo povečanje deleža C+D+E dreves (prirastek zadnjega leta) z nižanjem nadmorske višine. To je prisotno pri vseh treh kategorijah dreves. Tako ta delež doseže na sekcijah V 100 %. Drevesa na progi Šija imajo v zgornjih dveh sekcijah precej manjše prirastke, kar pa je bolj posledica poškodb poganjkov (plazovi, mrazna suša) in ne toliko dejanske zmanjšane rasti poganjkov.

5.5.5 Debelinska in višinska struktura na progah

Analiza nadmernih ($d_{1,3} > 5\text{cm}$) dreves na progah je podana v preglednici 17. Debeline in višine dreves so v vseh sekcijah raznomerne. Drevju se nedvomno večja povprečen premer in višina z spuščanjem po pobočju. Dimenzijska razmerja so najnižja na najvišjih nadmorskih višinah, kar pomeni, da z nadmorsko višino hitreje upada višinska kot debelinska rast. Čeprav najdemo na obeh progah na 1770 metrih 11 cm debelo smreko, pa je porazdelitev zaradi različnih pogojev vzdolž prog drugačna. Na pobočju Tegošče so drevesa nekoliko večjih dimenzij, ter s padajočo n.v. povečujejo KV. Tako zopet opažamo enakomernejše osvajanje pobočja na Šiji, ki se širše vidi kot klin.

Najvidnejša razlika med progama je v dolžini krošenj dreves, ki segajo na celi progi Tegošče skoraj do tal. Medtem pa na Šiji v zgornjih dveh sekcijah opažamo krajše krošnje, kar je posledica snežnih plazov. Na Tegoščah so pritlehni deli krošenj zaščiteni z rušjem, plazovi potekajo višje in tam zadajajo poškodbe.

Preglednica 17: Debelina, višina, dimenzijsko razmerje in relativna dolžina krošnje dreves

Proga	Sekcija	Prsni premer		Višina		Dimenzijsko razmerje		Rel. dolžina krošnje	
		Ar. sred.	KV %	Ar. sred.	KV %	Ar. sred.	KV %	Ar. sred.	KV %
Šija	I	7,0	40,4	2,88	29,7	42,3	13,7	0,638	68,8
	II	6,1	18,8	3,27	26,0	54,2	26,3	0,822	34,2
	III	9,2	38,4	4,27	29,1	47,8	17,7	0,996	2,5
	IV	10,9	28,6	5,61	22,7	52,5	13,9	1,000	0,0
	V	12,9	38,5	7,24	40,1	56,4	10,9	1,000	0,0
	Skupaj	10,1	40,0	5,14	40,8	51,8	17,8	0,966	14,9
Tegošče	I	6,4	24,1	2,78	23,3	43,7	13,0	0,947	14,1
	II	7,5	31,3	3,76	28,4	51,2	15,8	0,998	1,7
	III	11,4	43,1	5,28	36,8	48,0	14,1	0,994	3,8
	IV	12,3	42,1	6,08	34,7	52,2	19,0	0,961	11,0
	V	13,1	49,0	6,57	44,5	52,1	13,5	1,000	0,0
	Skupaj	9,5	47,7	4,58	43,0	49,8	16,5	0,985	6,9

5.5.6 Razmestitev dreves na progah (parametri in matematični postopki isti kot na ploskvah)

Pri proučevanju razmestitev dreves na progah smo upoštevali samo drevje s prsnim premerom nad 5 cm. Drevje kaže težnjo k enakomerni sistematični razmestitvi ($CE > 1$), vendar odklon od naključne razmestitve ni statistično značilen ($z < 1,96$, preglednica 18).

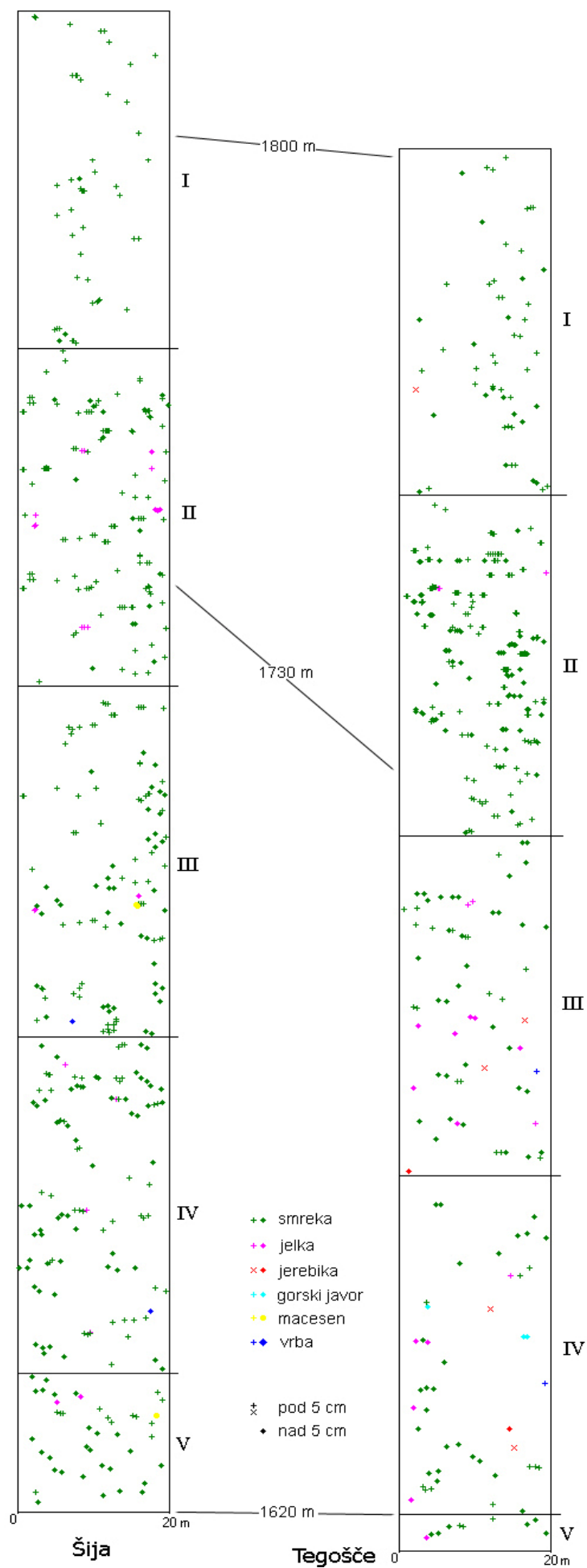
Preglednica 18: Test CE o razmestitvi dreves na progah

Proga	\bar{r}	E(r)	CE	s. e. (E(r))	z-test
Šija	3,80182	3,5173562	1,080874	0,176027	1,616018
Tegošče	3,45006	3,2124395	1,073969	0,151322	1,570300

Ker CE test temelji le na razdalji od izbranega drevesa do najbližjega soseda, je premalo občutljiv. Zato smo se poslužili tudi testiranja razdalj od izbranega drevesa do prvega (D_0^1), drugega (D_0^2) in tretjega soseda (D_0^3). Na obeh progah so dejanske razdalje nekoliko krajše od teoretičnih, kar kaže na rahlo težnjo od naključne k šopasti razmestitvi (preglednica 19). Tudi dejanski standardni odkloni so na obeh progah večji od teoretičnih. To si lahko razložimo le tako, da imamo na obeh progah šope in posamezna drevesa, ki so zelo oddaljena od sosedov.

Preglednica 19: Testiranje razdalj od izbranega drevesa do prvega (D_0^1), drugega (D_0^2) in tretjega soseda (D_0^3) na progah

Parameter	Šija		Tegošče	
	dejansko	teoretično	dejansko	teoretično
D_0^1	2,58	3,52	2,48	3,21
$s(D_0^1)$	2,30	1,84	2,87	1,68
D_0^2	4,93	5,28	4,38	4,82
$s(D_0^2)$	5,49	1,92	4,02	1,75
D_0^3	6,27	6,60	6,00	6,02
$s(D_0^3)$	5,55	1,94	4,35	1,77



Slika 22: Horizontalni floris prog

5.6 PRIMERJAVA REZULTATOV RAZISKAV ZGORNJE GOZDNE MEJE NA KOŠUTI Z MEJO NA STOLU IN RADUHI

V tem razdelku primerjamo rezultate naše raziskave z raziskavama na dveh najbližjih lokacijah; to sta Stol (Pagon, 2006) in Raduha (Jakop in Kosmač, 1997).

Raduha (2062 m) se nahaja 30 km vzhodno, Stol (2236 m) pa slabih 15 km zahodno od objektov na Košuti.

Preglednica 20: Primerjava podatkov Košute, Stola in Raduhe

Pobočje	Sestojna meja	Drevesna meja	Meja pritlikave rasti	Naklon ploskev	Naklon prog
Košuta	1500-1600 m	1520-1750 m	1900-2000 m	14 ⁰ in 29 ⁰	27 ⁰
Stol	1450-1730 m	1610-1750 m	do 1790 m	32 ⁰	25 ⁰
Raduha	1710-1750 m	1890-1930 m	do 2050 m	15 ⁰ do 23 ⁰	23 ⁰

Sestojna meje seže najviše na Raduhi, kar je do neke mere posledica rahlo manjših naklonov in morda tudi zaradi večje prisotnosti macesna. Tudi drevesna meja in meja pritlikave rasti sežeta najviše na Raduhi, pri meji pritlikave rasti navzdol odstopa Stol. Ti dve meji sta verjetno v največji meri pogojeni z rabo prostora. Tam, kjer se je paša prej opustila oziroma je bila manj intenzivna, tam drevesne vrste sežejo više.

Ploskvi na Stolu bi lahko obravnavali kot pionirsko macesnovje, vendar ju začasno uvrščamo v pionirsko smrekovje *Adenostylo glabrae-Piceetum laricetosum* (Pagon, 2006). Na Raduhi imamo prav tako prehodni sekundarni stadij združbe macesna in smreke, oziroma visokogorski macesnov gozd s slečem (nenaravna združba, ki je nastala po požiganju in sečnji). Tako vidimo, da je glavna razlika s Košuto v prisotnosti in dodeljevanju nadaljne vloge macesna. Na Stolu predstavlja polovico vrst po številu osebkov in več kot 40 % LZ. Na Raduhi ga imamo po številu osebkov 55 %; 41 % je smreke in 4 % jelke. Na Košuti je primešan sestojem, prav na ploskvah pa ga nismo evidentirali. V celoti vzeto ga je znatno manj kot na primerjanih lokacijah.

Na Košuti je največja gostota števila dreves in LZ. Na Stolu je ploskev vrzelasta in najvišje drevo doseže 22 m; tako, da 170 m³/ha LZ ne moremo primerjati z Košuto, kjer ima najvišje drevo 28 m in LZ znaša preko 500 m³/ha. Na Raduhi so trenutne LZ krepko nad 400 m³/ha.

Zanimivo je, da avtorja (Jakop in Kosmač, 1997) sklepata, da so bili sestoji na Raduhi v preteklosti pod vplivom paše močno vrzelasti, kar ugotavljamo tudi za sestoje na Košuti.

Pionirska ruševja na Stolu in Košuti uvrščamo v širšo asociacijo *Rhododendro hirsuti-Pinetum prostratae*. Na transektih prevladuje smreka, medtem ko je med drevesnimi vrstami sestoja na Stolu prevladoval macesen, ki pa se na progi skoraj ne pojavlja več. Zanimivo je, da na spodnji polovici proge jerebika predstavlja kar 69% osebkov po številu. V tem pasu uspeva tudi pretežni del velikolistne vrbe. Z naraščanjem nadmorske višine hitro pada število dreves.

Največje LZ so na progah Raduhe, kjer povečini pobočja macesen prekaša smreko. Daleč za obema pa je LZ na progah Košute, kjer dimenzije in gostota drevja nad sestojno mejo naglo padejo. Na Raduhi sega drevesna meja najvišje. Avtorja navajata 4,8 m visoko in 14 cm debelo smreko na 1985 m nadmorske višine. Takšno smreko najdemo na Košuti na 1770 metrih.

Primerjali smo višinske prirastke smreke na progah in ugotovili, da so ti na Košuti za razred višji. Natančnejšo primerjavo smo napravili za smreko z istih nadmorskih višin na Raduhi. Na Raduhi ima kar 65 % smrek manjši prirastek od 10 cm; na Košuti pa 36 %. Še večja razlika je v deležu smrek z manj kot 5 cm priraščanjem; teh je na Raduhi 33 % na Košuti pa le 6 %. Večje višinske prirastke na Košuti lahko deloma pripišemo topli sončni legi. Na Stolu ni zaznati odvisnosti višinskega prirastka od nadmorske višine, je pa delež dreves s prirastkom nad 10 cm nižji kot na Košuti.

Pagon (2006) ne navaja, da bi na pobočju Stola uspevala gorski javor in zelena jelša, ki ju ne moremo zgrešiti na Košuti in Raduhi. Na slednji raste še navadni brin, ki se povzpne do meje pritlikave rasti.

Progi na Košuti imata znatno večji delež smreke kot proge na Stolu in Raduhi. Na Stolu izstopa visok delež jerebice (55 %) in tudi vrbe (14 %), na Raduhi pa visok delež macesna (53 %).

6 ZAKLJUČEK

Predstava o prvobitnih sestojih na pobočju Košute ni povsem jasna. Precej jasnejšo podobo bi dobili, če bi dodobra poznali dinamiko sprememb okolja oziroma rabo tega prostora v preteklosti. Nekako se smatra, da so planine v Karavankah nastajale od 12. do 15. stoletja. Oglarjenje pa je udarilo po gozdovih od spodaj navzgor in na Košuti ponekod doseglo planine. Takšno intenzivno sekanje je zbrisalo sliko gozdov v preteklosti in skupaj s kasnejšim sajenjem spremenila naravno podobo (zgradbo, sestavo, genofond, procese, ...) tega prostora oziroma gozdov in ostale naravne vegetacije.

Raziskava ni podala odgovora o naravni zgradbi teh gozdov na proučevanem območju. Vtisi s terena in predvsem vegetacijska analiza pa kažejo, da je jelovo-bukov gozd verjetno prevladoval še na ravninskem delu planin (uravninah), z naraščanjem nadmorske višine pa sta ga vedno bolj dopolnjevala smreka in macesen, ki sta na(d) 1800 m tvorila 10-15 m visoke sestoje. Jelka brez težav uspeva še nad 1700 m in je posamično primešana presegala te višine. Sedanji majhen delež macesna pripisujemo intenzivni paši.

Sklepam, da so bili sestoji, v katerih smo postavili ploskvi, pred stotimi leti vrzelaste zaplate gozda sredi pašnikov. Danes se, kjer ni intenzivne paše, horizontalno sklepajo in širijo navzgor. Z gotovostjo rečemo, da so to potencialno vsaj 30 m visoki sestoji.

Drevesa na progah nam najnazorneje kažejo, da je zgornja gozdna meja precej višje, verjetno višje od današnje drevesne meje. Na žalost nimamo podatkov o temperaturah na Košuti, da bi po njej določili klimatsko zgornjo gozdno mejo. Uspevanje smreke je močno otežkočeno oziroma onemogočeno samo v bližini grebena in seveda na meliščih. Tako vizualno zgornjo gozdno mejo torej narekujejo močni tokovi zraka čez greben, ki izsuši drevje.

Dvigajoči veter se imenuje vzgornik. Ločimo pobočni vzgornik, ki nastaja kot posledica horizontalnih premikov zraka, in termični vzgornik; neredko sta prisotna obenem. Na grebenu imata najvišjo hitrost. (Vanič, 1991) Vpliv "grebenskega" vetra lepo vidimo na

sliki 23, kjer je smrekici izsušil izpostavljeno stran krošnje. Proti večeru, ko sonce zahaja, se na Škrbini začne zrak zlivati čez rob na severno stran in njegove hitrosti so vse prej kot zanemarljive.



Slika 23: Smrekica na 1860 metrih tik JZ pod Škrbino

Varovanje tal in blaženje klimatskih pojavov na pobočju v glavnem opravljata smreka in rušje. V hudourniških grapah pa listavci. Drugačna pa je slika na prepadni osojni strani Košute (na avstrijski strani), kjer so najvišja drevesa macesni in imajo precej večje dimenzije kot smreke na isti nadmorski višini na prisojni strani.

S ploskvami smo dejansko analizirali visokogorski gozd katerega rast je otežkočena zaradi bližine naravne gozdne meje. Lepo se nam kaže, da je v zaščiti sestoja mogoča osupljiva rast. Tako je v teh sestojih starejših od 150 let 88-letna smreka dosegla 22,5 m višine in 50 cm prsnega premera.

Na progah so višinski prirastki relativno visoki tudi v zgornjem delu. Krošnje so v nekoliko slabšem stanju na Šiji, kjer je nalet snežnih plazov močnejši. Na Tegoščah pa izstopa Sekcija II z dobro vitalnostjo osebkov.

Poleti še vedno priženejo živino. Zaradi razširjenosti pritlikavega brina na pobočju Šije Dakskobler (2006) dopušča možnost, da je bilo v nekem obdobju manj paše, kar je pritlikavemu brinu omogočilo tolikšno zarast. Ni pa nujno, saj je tam podlaga zanj zelo primerna.

Danes človek s pašo še najbolj prizadene tla. Najhuje so poškodovana tam, kjer je podlaga drobir. Na tej že tako labilni podlagi živina s hojo še bolj trga organsko povezanost rendzine, in ta se skozi porozen drobir izpira. Strjenost tal je tako potencirano ogrožena in tla se trgajo.



Slika 24: Poškodbe tal na planini Tegošče

Morda so resnejša opozarjanja na nenaravno zmes rastja pikolovska, saj navsezadnje smreka dobro prevzema nalogo varovanja. Četudi odsotnost gozda ponekod ne predstavlja večjega tveganja za degradacijo in so nekatere površine za pašo primerne, je marsikje raba tega prostora neprimerna.

7 POVZETEK

Naloga proučuje zgornjo gozdno mejo na prisojni strani Košute v Karavankah. To območje je še vedno precej obremenjeno s pašništvom. Na uravninah, kjer so kočje, se zatorej površine ne zaraščajo, se pa drevje širi navzgor po pobočju nad njimi.

Z namenom proučevanja zgradbe in razvoja gozda na zgornji gozdni meji smo v še sklenjenem sestoju postavili dve raziskovalni ploskvi (30x30 m), nad njima pa dve progi širine 20 m. Sestojna meja poteka med 1500 in 1600 metri. Dreves višjih od pet metrov ne najdemo nad 1750 m nadmorske višine. Meja pritlikave rasti poteka med 1900 in 2000 metri, zavisi od višine grebena. Glavna drevesna vrsta je smreka, kateri sta v sestojih posamično primešana jelka in macesen. Te bolj ali manj pionirske sestoje uvrščamo v asociacijo *Adenostylo glabrae-Piceetum*.

Na ploskvah znaša lesna zaloga okoli 500 m³/ha. Dendrometrijska analiza kaže da so povečini drevesa stara nad 160 let in tudi čez 200 let. Debelinsko priraščanje se zelo razlikuje med drevesi; od 7 mm pa do 46 mm vsakih deset let. Izračunani kazalci kažejo na naključno do enakomerno razmestitev dreves.

Raziskovalni progi imata večje število drevesnih vrst, in sicer se smreki, jelki in macesnu pridruži kar pogosta jerebika, gorski javor in velikolistna vrba. V bližini pa najdemo še zeleno jelšo in mokovec. Nad sestoji so lesne zaloge zelo nizke; takoj nad ploskvami je majhna gostota drevja, višje zgoraj pa majhne dimenzije dreves. Vzhodna proga Tegošče je precej porasla z ruševjem, ki ga uvrščamo v združbo *Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti* var. geogr. *Paederota lutea*. Šija je izrazito popašena in rastje mozaik različnih združb. Zelo prepoznaven dejavnik, ki vpliva na stanje osebkov izven sestoja, so snežni plazovi.

8 SUMMARY

The work studies the upper timberline on sunny side of Košuta in Karavanke. This area is still pretty under pressure of pasturage. Therefore on flat surface, where the huts are the land is not overgrowing; but it does higher up the slope.

With the intention to research the structure and the development of the forest at the upper timberline we set up two research plots (30x30 m) in the forest stand and above them two research stripes 20 m wide. The forest limit runs between 1500 and 1600 metres above sea level. Trees higher than five meters can not be found above 1750m. The dwarf tree limit stretches between 1900 and 2000 meters, depends on the altitude of ridge. The dominate tree species is spruce (*Picea abies*), which in forest stand the fir (*Abies alba*) and larch (*Larix decidua*) are rarely mixed in. This more or less pioneer's stands are characterised by association *Adenostylo glabrae-Piceetum*.

On plots the growing stock amounts round 500 m³/ha. Dendrometric analysis shows that most trees are older than 160 years and as well over 200 years. The diameter growth is very different from tree to tree; from 7 mm and to 46 mm on every ten years. Calculated indexes are showing on random to systematic uniform arrangement of trees.

The research stripes have larger number of tree species; beside spruce, fir and larch we find mountain ash (*Sorbus aucuparia*) (quite often), sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*) and large-leaved willow (*Salix appendiculata*). Nearby also grows green alder (*Alnus viridis*) and whitebeam (*Sorbus aria*). Above the forest stand the growing stocks are very low; right above the plots the tree density is low and higher up the dimensions of trees are low. The east stripe Tegosce is mostly covered with Mountain Pine (*Pinus mugo*) classified into *Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti* var. geogr. *Paederota lutea*. Sija is markedly grazed and vegetation is mosaic of different associations. Very recognizable factor, that affect tree condition out of forest stand, are snowslides.

9 VIRI

Buser S. 1991. Vodnik po Slovenski geološki poti. Ljubljana, Geološki zavod: 122 str.

Cevc T. 1984. Arhitekturno izročilo pastirjev, drvarjev in oglarjev na Slovenskem. Ljubljana, DZS: 296 str.

Clark P. J., Evans F. C. 1954. Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology*, 35, 8: 445-453

Dakskobler I. 2006. Kratek opis vegetacije na pobočjih Košute, pod Kladivom (zahodno od pl. Šija) in pod Tegoško goro (zahodno od pl. Pungrat). Ljubljana, Biološki inštitut ZRC SAZU, Regijska raziskovalna enota Tolmin: 10 str. (tipkopis)

Donnelly K. 1978. Simulation to determine the variance and edge-effect of total nearest neighbour distance. V: *Simulation studies in archaeology*. Hodder I. (ur.) London, Cambridge University Press: 91-95

Gašpirec M. 1996. Nadzor na veleposesti dr. Karla Borna. ZKI Tržič in Tržiški muzej z galerijo.

Geološki pogoji nastanka Potočke zijalke: spletna stran. (2006).

www.gore-ljudje.net/novosti/34854/ (8. nov. 2008)

Gozdnogospodarski načrt GGE Jelendol 2000-2009. 2000. Tržič, Zavod za gozdove Slovenije, OE Kranj: 136 str.

Jakop I., Kosmač L. 1997. Gornja gozdna meja na južnem pobočju Raduhe: višješolska diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 98 str.

Karavanke: Karavanke Natura 2000. (2006). Ljubljana, RS Ministrstvo za okolje in prostor, Regionalni center za okolje: 3 str.

<http://www.karavanke.si> (8. nov. 2008)

Klinar S. 1971. Karavanke planinski vodnik. Ljubljana, Planinska zveza Slovenije: 197 str.

Kotar M. 1985. Povezanost proizvodne zmogljivosti sestoja z njegovo gostoto. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 26, 19: 107-126

Kotar M. 1993. Določanje načina razmestitve dreves v optimalni razvojni fazi gozda. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 42, 32: 121-153

Kotar M. 1994. Gojenje gozdov, ekologija gozda in gozdoslovje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 149 str.

Kotar M. 1995. Site productivity on sites overgrown by spruce and beech forests. Lesnictvi-Forestry, 41, 10/12: 449-461

Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.

Maarel van der, E. 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio, 39, 17: 97–114.

Mohorič I. 1965. Zgodovina industrije, gozdarstva in obrti v Trziču. Trzič, Mestni muzej in TD Trzič: 422 str.

Pagon J. 2006. Zgornja gozdna meja na Stolu v Karavankah: univerzitetna diplomska naloga (Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.

Podani J. 2001: SYN-TAX 2000: computer programs for data analysis in ecology and systematics: user's manual. Budapest: 53 str.

Podani J. 2005: Multivariate exploratory analysis of ordinal data in ecology: pitfalls, problems and solutions. *Journal of vegetation science*, 16, 5: 497–510.

Meglič M. 2008. Paša na planinah. Tržič, Kmetijska svetovalna služba Tržič (neobjavljeno)

Krener D. 2008. Meteorološki podatki. Jelendol, Meteorološka merilna postaja v Jelendolu (neobjavljeno)

Tranquillini W. 1979. Ekofiziologija alpske gozdne meje. Prevedel in priredil Kotar M.. (). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 163 str.

Vanič Z. 1991. Leteti. Radovljica, Didakta: 262 str.

Zemljevid kamniško savinjskih alp: spletna stran. (2007).

<http://zemljevid.e-informacije.com/zemljevid-kamniško-savinjskih-alp.php> (2. nov. 2008)

ZAHVALA

Doc. dr. Alešu Kaduncu se zahvaljujem za pomoč in usmerjanje pri izdelavi diplomskega dela.

Za kompletno fitocenološko obravnavo raziskovalnih površin se zahvaljujem dr. Igorju Dakskoblerju.

Za strokovno recenzijo gre zahvala prof. dr. Juriju Diaciju.

Pri zbiranju podatkov so mi pomagali gozdarji KE Tržič in OE Kranj; uslužbenci knjižnice, muzeja in Kmetijske svetovalne službe v Tržiču.

Na terenu so mi pomagali:

Doc. dr. Aleš Kadunc, Barbara Teran, »Čeč« iz Tržiča, Miha Rupar in Maja Kobilica.

Brez finančne pomoči staršev terensko delo ne bi bilo izvedljivo.

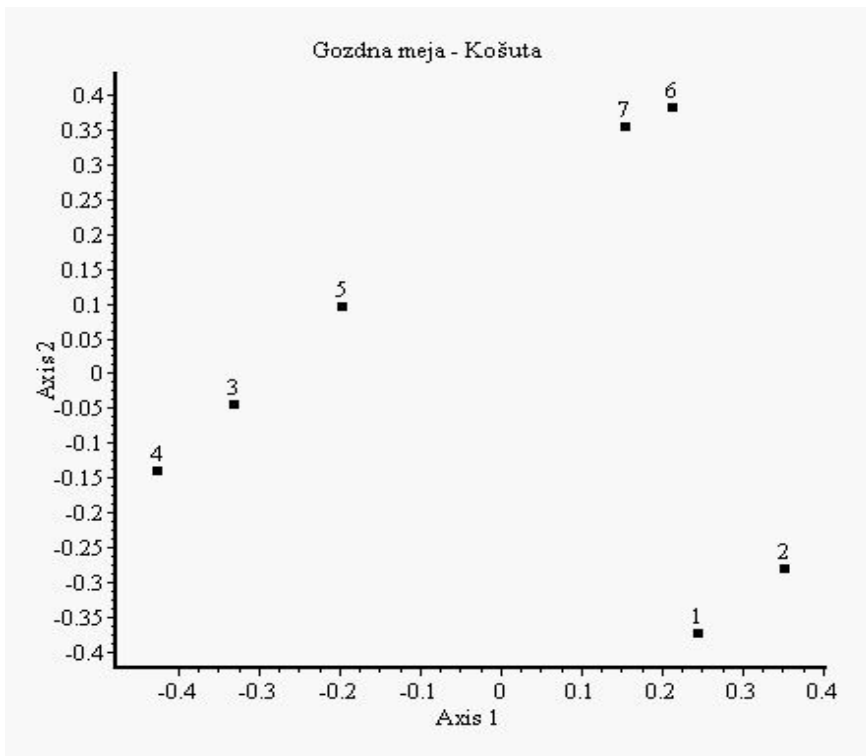
Vsem se lepo zahvaljujem.

Vaccinium vitis-idaea	E1	1	+	2		2	2	2	6	86
Abies alba	E3b		r						1	14
Abies alba	E3a	+	r			+	1		4	57
Abies alba	E2b					r			1	14
Rosa pendulina	E2a		1	+	+		+	+	5	71
Hieracium murorum	E1	1	+	+		+			4	57
Homogyne alpina	E1	1	1	+				+	4	57
Lonicera nigra	E2a	+	+			+	2		4	57
Dryopteris dilatata	E1	+	+				1	1	4	57
Aposeris foetida	E1	2	1			+			3	43
Oxalis acetosella	E1	2	1					+	3	43
Solidago virgaurea	E1	+	+				1		3	43
Valeriana tripteris	E1	+	1				+		3	43
Lonicera caerulea	E2a		+				1	1	3	43
Luzula luzuloides	E1	+	1						2	29
Melampyrum sylvaticum	E1	r	+						2	29
Polystichum lonchitis	E1	1	+						2	29
Gymnocarpium dryopteris	E1	+	+						2	29
Huperzia selago	E1	1	+						2	29
Luzula luzulina	E1	1				+			2	29
Lycopodium annotinum	E1	+					+		2	29
Luzula sylvatica	E1	+					+		2	29
Veronica urticifolia	E1		+			1			2	29
Dryopteris expansa	E1		r				+		2	29
Calamagrostis villosa	E1						1	2	2	29
Clematis alpina	E2a	1							1	14
Ajuga pyramidalis	E1	+							1	14
Luzula pilosa	E1	+							1	14
Phegopteris connectilis	E1		1						1	14
Erico-Pinetea										
Pinus mugo	E2b	+	+	+	+	4	5	5	7	100
Pinus mugo	E2a	+		+					2	29
Erica carnea	E1	1	+	3	1	3			5	71
Cirsium erisithales	E1		+	+	+		+		4	57
Juniperus alpina	E2a			4	3	1	+		4	57
Carex ornithopoda	E1	+		+		+			3	43
Polygala chamaebuxus	E1	+				1	1		3	43
Rubus saxatilis	E1		+				1	1	3	43
Rhododendron hirsutum	E2a			2		2	1		3	43
Calamagrostis varia	E1						+	+	2	29
Pyrola minor	E1							+	1	14
Mulgedio-Aconitetea										
Hypericum maculatum	E1	1	1	1	+			+	5	71
Polygonatum verticillatum	E1	+	+				+	+	4	57
Senecio fuchsii	E1	+	1			1	+		4	57
Veratrum album	E1	+	+	+				1	4	57
Viola biflora	E1	2	1					+	3	43
Salix appendiculata	E3a		r						1	14
Salix appendiculata	E2b		+				+		2	29
Salix appendiculata	E1	+							1	14
Saxifraga rotundifolia	E1	+	+						2	29
Athyrium filix-femina	E1	+	1						2	29
Sorbus chamaemespilus	E2b						+	2	2	29
Sorbus chamaemespilus	E2a		+				+		2	29
Adenostyles alliariae	E1		+						1	14
Alchemilla monticola	E1		+						1	14
Chaerophyllum hirsutum	E1		+						1	14
Aconitum lycoctonum subsp. ranunculifolium	E1							+	1	14

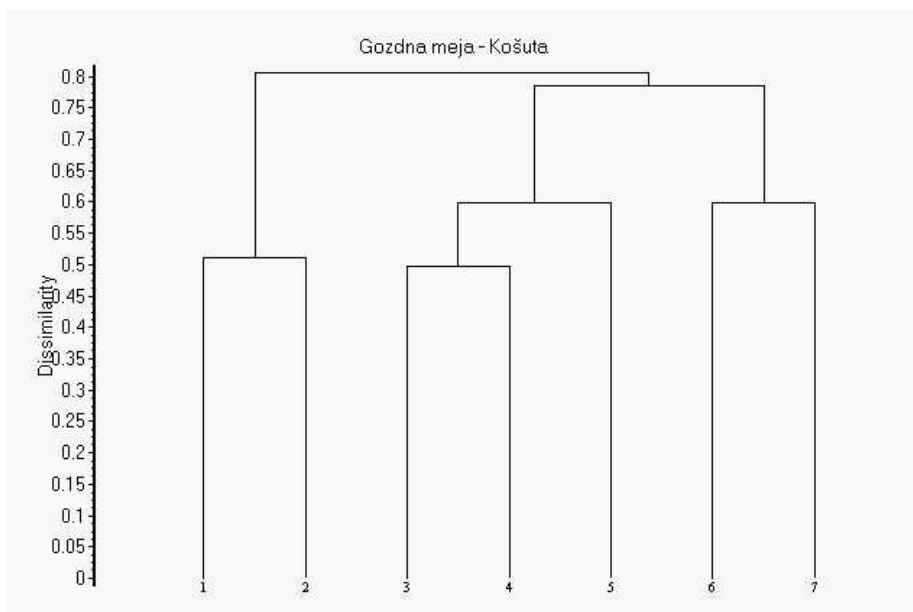
Ranunculus carinthiacus	E1	+							1	14
Selaginella selaginoides	E1	+							1	14
Heracleum austriacum subsp. siifolium	E1		+						1	14
Potentilla crantzii	E1			+					1	14
Achillea clavinae	E1				+				1	14
Arabis vohinensis	E1					+			1	14
Daphne striata	E1						+		1	14
Festuca calva	E1						+		1	14
Juncus monanthos	E1						+		1	14
Carex ferruginea	E1							+	1	14
Calluno-Ulicetea										
Agrostis tenuis	E1	+	+	1					3	43
Veronica officinalis	E1		+				+		2	29
Coeloglossum viride	E1		r						1	14
Hieracium vulgatum	E0	r							1	14
Nardus stricta	E1			1					1	14
Potentilla aurea	E1	+							1	14
Poo alpinae-Trisetalia										
Campanula scheuchzeri	E1	1	+	+	+	+		+	6	86
Festuca nigrescens	E1	+		1	+	+			4	57
Anthoxanthum odoratum	E1		+						1	14
Molinio-Arrhenatheretea										
Trifolium pratense	E1	+		+	+				3	43
Prunella vulgaris	E1	+		+					2	29
Galium mollugo agg.	E1	+							1	14
Festuco-Brometea										
Carlina acaulis	E1		+	+	+	+			4	57
Lotus corniculatus	E1		+	+	+	+			4	57
Prunella grandiflora	E1	+		+	+				3	43
Carex flacca	E1		+	+					2	29
Globularia cordifolia	E1	r							1	14
Trifolio-Geranietea										
Laserpitium siler	E1			+					1	14
Lilium carniolicum	E1				+				1	14
Thlaspietea rotundifolii										
Trisetum argenteum	E1	r	+				+		3	43
Campanula cochlearifolia	E1	+	+						2	29
Gymnocarpium robertianum	E1	+							1	14
Adenostyles glabra	E1		+						1	14
Biscutella laevigata	E1			+					1	14
Dianthus sternbergii	E1			+					1	14
Asplenietea trichomanis										
Asplenium viride	E1	1	+						2	29
Festuca halleri agg.	E1	+							1	14
Moehringia muscosa	E1	+							1	14
Asplenium ruta-muraria	E1	+							1	14
Asplenium trichomanes	E1	+							1	14
Cystopteris fragilis	E1		+						1	14
Saxifraga crustata	E1					+			1	14
Paederota lutea	E1							+	1	14
Druge vrste (Other species)										
Rubus idaeus	E2a	+	+	+	+	+	1		6	86
Fragaria vesca	E1	+	+	+	+				4	57
Potentilla erecta	E1	+	+	+				+	4	57
Sorbus aucuparia	E3a		+						1	14
Sorbus aucuparia	E2b		+					+	2	29
Sorbus aucuparia	E1	+	+					+	3	43
Alchemilla vulgaris agg.	E1			+				+	2	29

Taraxacum officinale agg.	E0	+				1	14
Tussilago farfara	E1		+			1	14
Chamaenerion angustifolium	E1				+	1	14
Mahovi in lišaji (Mosses and lichens)							
Dicranum scoparium	E0	1	1		+	3	43
Tortella tortuosa	E0	2		+	+	3	43
Ctenidium molluscum	E0	2	1			2	29
Fissidens dubius	E0	1	+			2	29
Polytrichum formosum	E0	1	1			2	29
Rhizomnium punctatum	E0	+	+			2	29
Rhytidiadelphus loreus	E0	+				1	14
Schistidium apocarpum	E0	+				1	14

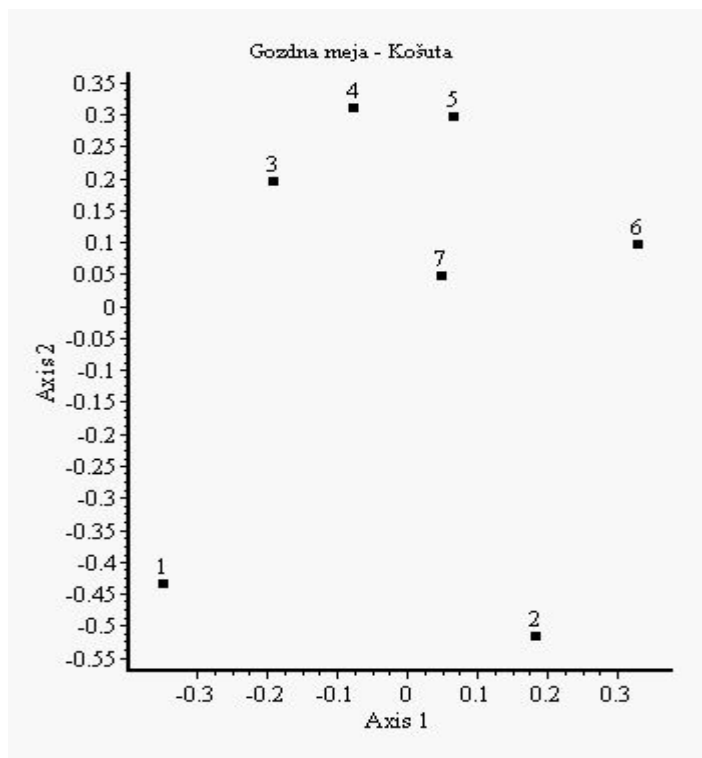
Priloga B1: Dvorazsežni ordinacijski diagram popisanih sestojev na dveh ploskvah in dveh progah pod Košuto v Karavankah (NMDS, Podani's discordance)



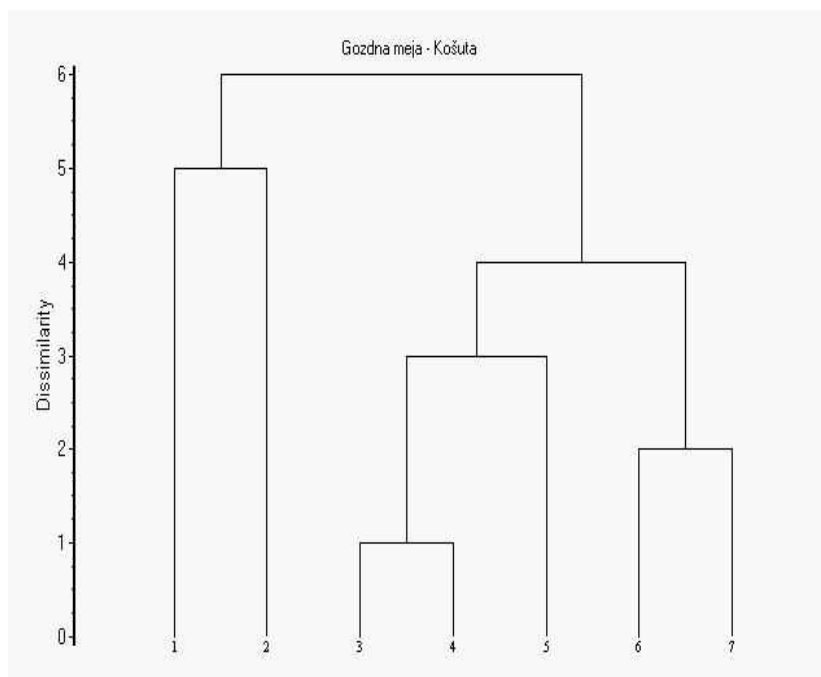
Priloga B2: Dendrogram popisanih sestojev na dveh ploskvah in dveh progah pod Košuto v Karavankah (UPGMA, similarity ratio)



Priloga C1: Dvorazsežni ordinacijski diagram popisanih sestojev na dveh ploskvah in dveh progah pod Košuto v Karavankah (PCoA, similarity ratio)



Priloga C2: Dendrogram popisanih sestojev na dveh ploskvah in dveh progah pod Košuto v Karavankah (OrdC1An, Podani's discordance)



Priloga D: Prilagoditev krivulj analiziranih višin

Matematični zapis funkcije je naslednji:

$$Y = a(1 - \exp(-bX))^c$$

a, b, c = parametri

Y = odvisna spremenljivka (v primeru višinske rasti je to višina drevesa)

X = neodvisna spremenljivka (v primeru višinske rasti je to starost)

Preglednica vrednosti regresijskih parametrov in determinacijskih koeficientov:

a	b	c	R ²	Ploskev/Proga	Drevo	Odvisna sprem.	Neodv. Sprem.	Starost
49,98987	0,013868	2,235682	0,999	Tegošče	1	višina	starost	88
42,12936	0,006395	1,746449	0,995	Tegošče	2	višina	starost	207
27,57319	0,027659	19,01276	0,997	Šija	1	višina	starost	169
29,44727	0,017216	4,063054	0,997	Šija	2	višina	starost	160
33,43076	0,014134	6,815384	0,997	Šija	3	višina	starost	207
4,571262	0,147034	17,101	0,995	Proga T.	1	višina	starost	27
5,568012	0,054683	2,22712	0,958	Proga T.	2	višina	starost	30
1553,556	0,001622	1,912696	0,99	Proga T.	3	višina	starost	30
293,5872	0,003025	2,023629	0,993	Proga Š.	1	višina	starost	35
7,527122	0,082521	9,885447	0,994	Proga Š.	2	višina	starost	29

