

INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO
PRI BIOTEHNIŠKI FAKULTETI V LJUBLJANI

OBNOVA, RAST IN RAZVOJ NARAVNIH
SESTOJEV ČRNEGA BORA (PINUS NIGRA ARNOLD)
NA DOLOMITNO - APNENČASTIH RASTIŠČIH
ZAHODNE BOSNE

LJUBLJANA, 1977

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo
pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani

OBNOVA, RAST IN RAZVOJ NARAVNIH SESTOJEV ČRNEGA
BORA (PINUS NIGRA ARNOLD) NA DOLOMITNO-APNENČASTIH
RASTIŠČIH ZAHODNE BOSNE

Nosilec raziskovalne naloge:

prof.dr. Dušan MLINŠEK, dipl.ing.

Sestavljalca načrta:

mag. Marko ACCETTO, dipl.ing.

accetto marko

Ljubljana, 1977



Direktor inštituta:

Milan KUDER, dipl.ing.

Milan Kuder

Raziskovalno nalogo sta financirala Raziskovalna skupnost Slovenije in
Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana

1.	UVOD IN NALOGA RAZISKAVE	1
2.	OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA IN ZNAČILNOSTI BOROVJA NA DOLOMITNO-APNENČASTI PODLAGI.....	4
2.1	Geografske in klimatske značilnosti	4
2.2	Geološko-petrografske in talne razmere.....	4
2.3	Vegetacijska podoba	6
2.31	Struktura in floristična zgradba ter sociološke značilnosti združbe na sprsteninasti plitvi karbonatni rendzini	6
2.32	Strukturna in floristična zgradba ter sociološke značilnosti združbe na sprsteninasti, zelo plitvi skeletni karbonatni rendzini	9
2.4	Razvojna faza in zgradba sestojev	11
3.	PRIKAZ RAZISKOVALNIH METOD	12
3.1	Sedanja naravna obnova v naravnih sestojih črnega bora	12
3.2	Naravna obnova in razvoj sestojev črnega bora v daljnji in bližnji preteklosti	14
3.3	Naravni razvoj gošč črnega bora	16
3.4	Dinamika rasti v višino in debelino ter rast in pri- raščanje temeljnice	17
4.	IZSLEDKI RAZISKAV O RAZVOJU NARAVNIH SESTOJEV ČRNEGA BORA	22
4.1	Sedanja naravna obnova sestojev črnega bora	22
4.2	Nastanek in razvoj naravnih sestojev črnega bora v daljnji in bližnji preteklosti	26
4.21	Razvoj starejše populacije borovja	26
4.22	Razvoj nove populacije borovja	29
4.3	Klima in obnova sestojev v preteklosti	35

4.4	Požari in obnova sestojev	41
4.5	Rast črnega bora v višino	43
4.51	Obdobja in nekatere posebnosti rasti v višino	43
4.52	Primerjava rasti v višino med rastiščem A in B	53
4.53	Priraščanje v višino	61
4.54	Primerjava rasti v višino med dvema različno starima populacijama črnega bora	63
4.6	Rast črnega bora v debelino	66
4.61	Priraščanje črnega bora v debelino	72
4.62	Rast in priraščanje temeljnice	81
4.63	Primerjana rasti v debelino med dvema različno starima populacijama črnega bora	85
5.	SKLEPNE UGOTOVITVE	88

LITERATURA

1. UVOD IN NALOGA RAZISKAVE

Naravni gozdovi *Pinus nigra* Arnold s.lat. poraščajo danes med seboj ločene manjše površine v alpskem, submediteranskem in kontinentalnem prostoru naše države. Rastejo pretežno na strmih, pri-sojnih legah v različnih višinskih pasovih na apnencih, dolomitih, in serpentinih. V fitocenološkem sistemu so glede na različno geološko-petrografsko podlago uvrščeni v podzvezi *Orneto-Ericion dolomiticum* in *Orneto-Ericion serpentanicum* HORVAT 1959 ter dalje v zvezo in red borovih gozdov. Razen tega jih dobimo kot trajne ali prehodne stadije tudi na rastiščih bukovich ali drugih mezofilnejših gozdnih združb, kamor so se razširili sami po večjih požarih ali drugih večjih naravnih ujmah. Na takih rastiščih grade ponekod v Bosni prekrasne sestoje, kjer se črni bor ponaša z izrednimi višinami in premeri ter visoko starostjo. Iz ekologije rastišč, kjer se pojavlja *Pinus nigra* lahko spoznamo, da je to vrsta s široko ekološko amplitudo in kserofitna drevesna vrsta. Na njegov kserofitni značaj ne kažejo samo njegova naravna nahajališča, temveč tudi anatomska zgradba iglic (VIDAKOVIĆ 1955). Zaradi njegovih izredno ugodnih ekoloških lastnosti ga je pospeševal tudi človek. O tem govore obsežne površine sestojev *Pinus nigra* na našem Krasu in drugod. Z izbiro te vrste je človek pri pogozdovanju Krasa in drugih sušnejših rastišč dosegel enega izmed svojih večjih uspehov ter je v minulem, skoraj poldrugem stoletju prišel do številnih spoznanj.

Do sedaj smo si predvsem prizadevali, da bi spoznali njegova rastišča (TOMAŽIČ 1940, HORVAT 1956, 58, 59, 62, ANIĆ 1957, FUKAREK 1970, 71, STUDNIČKA 1967, STEFANOVIĆ 1958, 60, 69), njegovo naravno razširjenost (FUKAREK 1958), njegove rase (VIDAKOVIĆ 1955, 57), taksacijske osnove za gospodarjenje (DRINIĆ 1963), strukturo in produktivnost sestojev (TOMANIĆ 1969) ter njegovo obnavljanje v gospodarskih

gozdovih (BOJADŽIĆ 1969, 75, TOMANIĆ 1975). Kljub dokajšnjemu znanju o črnem boru bodo za temeljitejše poznavanje njegovih bioloških lastnosti potrebne še številne raziskave.

Težnje za čim uspešnejše gospodarjenje z gozdovi nam narekujejo med drugim tudi obogatitev naših listnatih gozdov z iglavci. Glede na poznavanje rastišč listavcev sodijo v ožji izbor za obogatitev prav gotovo tudi autohtoni bori (*Pinus silvestris* L., *Pinus peuce* Griseb., *Pinus heldreichii* Christ., *Pinus halepensis* Mill., *Pinus nigra* Arnold), po katerih je naša širša domovina med bogatejšimi v Evropi.

Izhodišča bodočih raziskovanj naj bodo usmerjena k spoznavanju zakonitosti njihovega naravnega razvoja; te nas še posebej zanimajo. Temu vprašanju je bilo doslej posvečeno le malo pozornosti. To velja za večino naših borov in še posebej za gozdove črnega bora, ki rastejo na dolomitni in apnenčasti podlagi. Da bi zakonitosti življenjskega razvoja črnega bora spoznali, ga moramo proučevati v "naravnih laboratorijih", to je v naravnih gozdovih oziroma pragozdovih črnega bora. Takšni gozdovi so vse bolj redki, vendar za znanost o gojenju gozdov neprecenljive vrednosti. Pri nas jih nimamo, zato smo bili prisiljeni, da jih poiščemo drugod.

Pokazalo se je, da so obsežnejši gozdovi črnega bora v zahodni Bosni, v bugojnsko-kupreškem območju, za ta proučevanja zelo primerni objekti. Njihove odlike so naslednje:

- naravni sestoji črnega bora (*Pinetum nigrae* s. stricto) ter naravno vznikli sestoji oziroma variante s to vrsto na mezofilnejših rastiščih drugih združb, so v neposrednem dotiku;

- črni bor doseže tod visoko starost, pretežno med 200 in 400 leti in gradi take pragozdne sestojke, ki so bili moteni šele v preteklih nekaj desetletjih;

- črni bor se je v teh sestojih ponovno naravno razvil ter nanj človek z gojitvenimi in drugimi posegi še ni vplival. Zato so ti sestoji še posebej zanimivi za proučevanja mladostnih faz v njegovem razvoju.

V pričujoči študiji želim raziskati:

1. naravno obnovo in razvoj v naravnih gozdovih črnega bora in
2. zakonitosti rasti v posamičnih obdobjih njegovega življenjskega razvoja.

2. OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA IN ZNAČILNOSTI BOROVJA NA DOLOMITNO-APNENČASTI PODLAGI

2.1 Geografske in klimatske značilnosti

Raziskovalni objekt je bil izbran v zahodni Bosni, 16 kilometrov južno od mesta Bugojno, to je ob sotočju potokov Mračaj in Duboke ob zahodnem vznožju Skrta planine (slika 1). Raziskave sem opravil na južnih, zahodnih in jugovzhodnih pobočjih dolin obeh imenovanih potokov med 730 in 950 metri nadmorske višine. To so strma, slikovita, s številnimi grapami in ostrimi skalovitimi grebeni razbrazdana pobočja, ki ponekod prehajajo v prepadne stene.

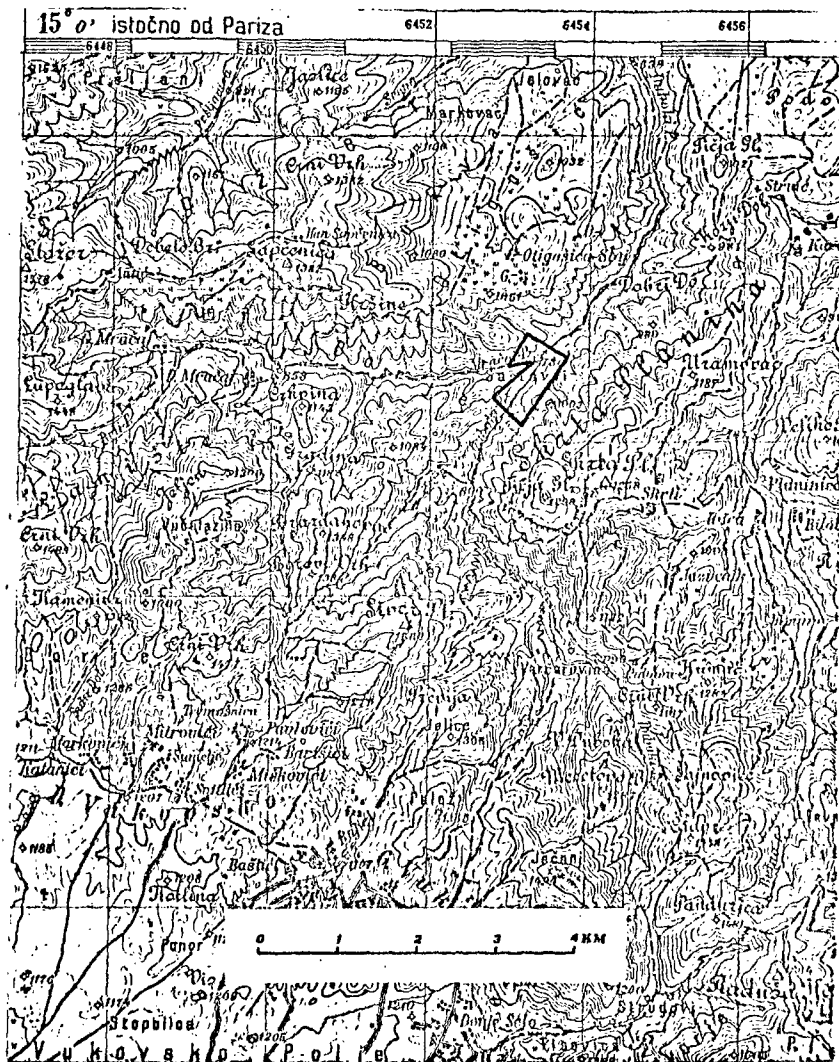
V klimatskem pogledu leži raziskovalni objekt s širšo okolico na področju, kjer se srečujejo vplivi kontinentalne in submediteranske klime. Iz osnovnih meteoroloških podatkov za postajo Bugojno sklepam, da vlada tod ostro kraško podnebje, katerega osrednja značilnost so ostre zime in kratka, suha poletja. Padavine so razporejene tako, da pade v vegetacijski dobi od aprila do septembra manj kot polovica vseh letnih padavin (378 mm).

Podatki o temperaturah in padavinah so razvidni s klimagrama na sliki 2.

2.2 Geološko-petrografske in talne razmere

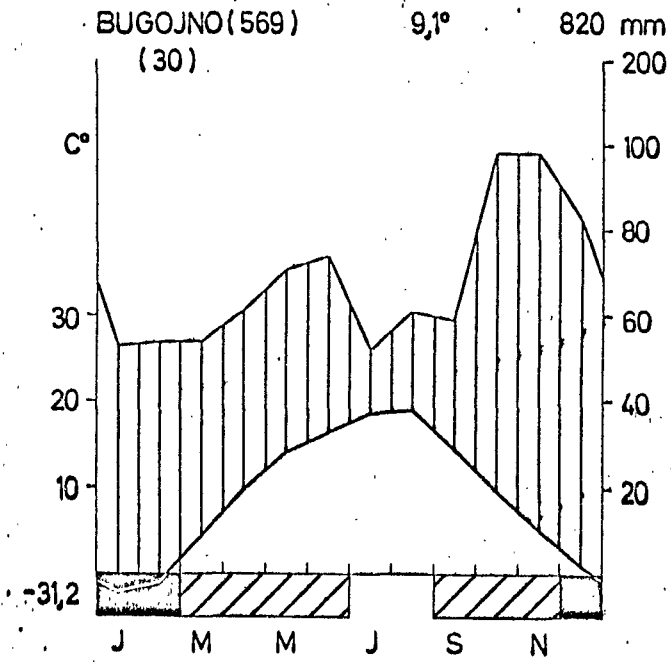
Geološko-petrografsko podlago raziskovalnega objekta sestavljajo srednjetriadni saharoidni dolomiti (ČIRIĆ 1965: 390) z vložki apnenca.* Na njih so se pod vplivom klime, velikega nagiba in vegetacije razvile dolomitne rendzine. V splošnem prevladujeta glede na globino profila dve obliki rendzine (Opis in analiza tal po J.SUŠINU 1973):

* Kamnine je določila dr.V.Gregorič.



Slika 1: Geografski položaj in meja raziskovalnega objekta.

KLIMADIAGRAM



Slika 2

A. Sprstena rendzina na dolomitu, plitva, karbonatna, pri preperovanju daje mnogo karbonatne frakcije, ki je prisotna v vsem profilu. Dolomitna skala je preperela do globine 40-80 cm, mestoma tudi več.

Opis talnega profila:

Horizont	Globina	O p i s
O ₁	0 - 0,5 cm	zelo tanka mestoma prekinjena plast opada
O _f	0,5 - 1,5-2 cm	z gljivami prepreden, neenakomeren opad v razkroju
Ah ₁	1,5 - 9 cm	temnosiv (10 YR 3.5/1) suh, do črn (10 YR 2/1) vlažen, peščeno ilovnat, drobno mrvičaste strukture, zelo rahel, vsebuje dolomiten skelet do ϕ 2 cm 3%, močno prekoreninjen s postopnim prehodom v Ah ₂
Ah ₂	9,0 -24,0 cm	temnosiv (10 YR 4/1.5) suh in zelo temnosivorjav (10 YR 3/2) vlažen, peščeno ilovnat, drobne mrvičaste do grudičaste strukture, rahel dolomiten skelet, droben do 5-10%, srednje prekoreninjen
A/C	24,0 -37,0 cm	peščen količina skeleta se z globino povečuje
C ₁	37,0 -65,0 + cm	preperel dolomit peščen, vsebuje do srednje velik dolomiten skelet

Analitski podatki:

Horizont	Globina	CaCO ₃	ph/KCl	Org. C%	Skupni N %	C/N	Org. snov
Ah ₁	1,5- 9	71,6	7.2	7.0	0.42	16.6	12.1
Ah ₂	9-24	82,2	7.3	6.2	0.35	17.6	10.7
A/C	24-37	95,5	7.6	2.1	0.14	15.2	3.7

B. Sprsteninasta rendzina na dolomitu, zelo plitva, karbonatna in skeletna, ki ima ponekod primešan apnenec in se nahaja na strmih legah blizu grebenov. Tla so zelo plitva in skeletna in vsebujejo veliko peščene karbonatne frakcije, ki jo sestavljajo dolomitna zrnca.

Opis talnega profila:

Horizont	Globina	O p i s
Of	0 - 0,5	opad v hitrem razkroju, mestoma prekinjen
Ah	0,5 - 10 cm	zelo temnorjav (10 YR 2.5/2.0 suh), vlažen črn (10 YR 2.5/1.5) peščen ilovnat, mrvičaste strukture, zelo rahel, drobnega dolomitnega skeleta 45-60%, ki z globino narašča
A/C	10 - 25 cm	temnosiv (10 YR 4/1 suh), vlažen zelo temnosiv (10 YR 3.5/1), peščen, z globino vedno več dolomitnega skeleta, > 60%
C ₁	25 - 40 cm	preperel dolomit, peščen in srednje velik dolomiten skelet

Analitski podatki:

Hori-zont	Globina	CaCO ₃	ph/KCl	Org. C%	N%	C/N	Org. snov
Ah	0,5-10 cm	37,8	7.0	17.8	0.92	19.4	30.8
A/C	10 -25 cm	93,2	7.5	5.4	0.34	15.7	5.1

2.3 Vegetacijska podoba

2.31 Strukturna in floristična zgradba ter sociološke značilnosti združbe na sprsteninasti, plitvi karbonatni rendzini

V drevesni plasti prevladuje *Pinus nigra**, ki dosega srednjo pokrovno vrednost med 60 in 70%. Posamič mu je primešan še *Pinus silvestris*.

V grmovni plasti, katere srednja pokrovna vrednost je med 30 in 40%, prevladujejo termofilne vrste, kot so *Amelanchier ovalis*, *Cotinus coggygria*, *Sorbus aria* in *Pinus nigra*. Druge vrste kot so *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Acer obtusatum*, so dokaj stalne, vendar imajo manjšo srednjo pokrovno vrednost. Posamič ali v manjših skupinah se pojavljajo v tej plasti še *Acer pseudoplatanus*, *Juniperus communis*, *Betula verucosa*, *Sorbus aucuparia* in dr. *Fagus sylvatica* se pojavlja le poredkoma. *Daphne blagayana*, ki je sicer pogosta v združbah borovja (TOMAŽIČ 1940, FUKAREK 1970), tod nisem našel.

Zeliščna plast je razmeroma bogata, saj je njena srednja pokrovna vrednost 100%. Najštevilnejše in po srednji pokrovni vrednosti prevladujoče vrste so *Brachipodium pinnatum*, *Pinus nigra*, *Laserpitium siler*, *Erica carnea* in za njimi *Doricionium germanicum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Rhanunculus thora*, *Anthericum ramosum*, *Allium ochroleucum* in dr. Pokrovnost mahovne plasti je neznatna in jo grade vrste:**

Ditrichum flexicaule (Schwaegr.) Hampe,
Homalothecium philippeanum (Spruce) B.S.G.,
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpricht,
Pleurozium schreberi (Brid) Mitten,
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleischer.

* VIDAKOVIĆ (1955: 249, 1957: 211-213) je na osnovi anatomske zgradbe iglic uvrstil *Pinus nigra* v bugojnsko-kupreškem področju v prehodno obliko med subspeciesi *Pinus nigra* Arnold ssp. *illyrica*, subspecies *austriaca* in subspecies *dalmatica*. Ker se enaka prehodna oblika pojavlja tudi drugod (Paklenica, Grobniško polje, Borova draga, planina Prenj, Konjic) in gradi zaokrožen areal, je VIDAKOVIĆ izrazil mnenje, da je to najverjetneje posebna rasa. To domnevno raso v nadaljevanju na kratko označujemo kot *Pinus nigra*.

** Mahovne vrste je določil prof. A. Martinčič.

Rastlinske vrste, ki grade to vegetacijsko enoto, lahko uvrstimo v štiri sistematsko-ekološke skupine. Diagnostično najpomembnejšo skupino grade rastlinske vrste reda *Erico-Pinetalia* Horvat 1959 in zveze *Orno-Ericion* Horvat 1956, kamor sodijo *Pinus nigra*, *Erica carnea*, *Anthericum ramosum*, *Ranunculus Thora*, *Allium ochroleucum*, *Leontodon incanus*. To so vrste, ki kažejo na plitva in suha tla.

Drugo nič manj pomembno skupino grade rastlinske vrste travišč, ki jih pogosto najdemo na dolomitni podlagi. To so vrste podzveze *Peucedanion neumayerii* Ritter-Studnička 1967, kot so: *Dianthus sylvestris*, *Onosma stellulata*, *Prunella grandiflora*, *Biscutella laevigata*, *Centaurea atropurpurea*. Vrste *Helleborus macranthus*, ki je sicer redna spremljevalka dolomitne podlagi, nisem zasledil v nobenem popisu.

Številčno najmočnejšo ekološko skupino grade bolj ali manj termofilne grmovne in zeliščne vrste reda *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. (1931, 1932). Izmed njih se z največjo stalnostjo in srednjo pokrovno vrednostjo pojavljajo *Brachipodium pinnatum*, *Laserpitium siler*, *Peucedanum oreoselinum* ter grmovne vrste *Cottinus coggygria*, *Sorbus aria*, *Amelanchier ovalis*. Dokaj pogosto se pojavljajo še *Buphtalnum salicefolium*, *Doricnim germanicum*, *Geranium sanguineum*, *Coronilla coronata*, *Bettonica officinalis*, *Cytisus hirsutus*, *Acer obtusatum*, *Asperula aristata*, *Innula hirta* in dr. Posamič se iz tega reda pojavljajo še *Thesium bavarum*, *Melittis melissophyllum*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Polygonatum odoratum*, *Quercus pubescens*, *Cephalanthera rubra*, *Teucrium chamaedrys* itd.

Četrto skupino grade spremljevalke, med katerimi naj omenimo vrste *Crataegus monogyna*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Lilium martagon* in *Sorbus aucuparia* iz razreda *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg 1937. Z večjo stalnostjo se nadalje pojavljajo še *Euphorbia cyparissias*, *Viscum album* na starejših drevesih *Pinus nigra*, *Orobanchae laserpitii-sileris*, *Pteridium aquilinum*, *Gentiana utriculosa*, *Linum flavum*, *Melampyrum* sp., posamič pa še *Lathyrus odoratus*, *Co-*

ronilla varia, Rubus saxatilis, Populus tremula, Taraxacum officinale, Campanula ensifolia in dr.

Opisana vegetacijska enota je v primerjavi z drugimi fitocenozi tega področja najbolj podobna združbi *Pinetum sylvestris dinaricum* Stefanović 1969. Kljub odsotnosti nekaterih njenih značilnic (od njih se pojavlja le *Vicia craca* s.lat.) in manjši prisotnosti oziroma odsotnosti vrste *Pinus sylvestris*, imata obe fitocenozi veliko skupnega. Ujemata se ne samo v sistematsko-ekoloških skupinah, temveč tudi v njihovih posamičnih rastlinskih elementih. Od osnovne združbe *Pinetum sylvestris dinaricum* se opisana vegetacijska enota loči predvsem po veliki stalnosti in pokrovnosti vrste *Pinus nigra* v vseh plasteh.

Iz podobnosti in razlik v florističnem inventarju sklepam, da je opisano rastišče najverjetneje subasociacija *Pinetum sylvestris dinaricum pinetosum nigrae* Stef. 1969. To opisano vegetacijsko enoto na sprsteninasti plitvi karbonatni rendzini v nadaljevanju označujem na kratko kot rastišče A.

2.32 Strukturna in floristična zgradba ter sociološke značilnosti združbe na sprsteninasti, zelo plitvi skeletni karbonatni rendzini

Drevesno plast s srednjo pokrovno vrednostjo 60% gradi izključno *Pinus nigra*. Grmovna plast je slabše razvita kot v preje opisani fitocenozi in pokriva 20% tal. Najpogostejše so vrste *Amelanchier ovalis*, *Fraxinus ornus*, *Cotoneaster tomentosa* ter posamič *Pinus nigra*.

Tudi zeliščna plast ima v primerjavi s prejšnjo vegetacijsko enoto manjšo srednjo pokrovno vrednost, in sicer med 50 in 60%. Z večjo stalnostjo se pojavljajo *Pinus nigra*, *Doricnium germanicum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Laserpitium siler*, *Koehleria splendens*. Dokaj pogoste so tudi *Globularia cordifolia*, *Sesleria tenuifolia*, *Sedum acre* in dr.

Srednja pokrovna vrednost mahovne plasti, ki jo grade iste vrste kot v prejšnji fitocenozi, je 5% in porašča v glavnem skalovje.

Floristični inventar te vegetacijske enote lahko uvrstimo v pet sistematsko-ekoloških skupin. Medtem ko je številčnost rastlinskih vrst reda in zveze *Erico pinetalia* Ht. 1959 in *Orno-Ericion* Ht. 1956 približno enaka, pa je nasprotno številčnost vrst iz reda *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. (1931)1932 močno obubožana. Od njih se pojavljajo naslednje: *Peucedanum oreoselinum*, *Laserpitium siler*, *Geranium sanguineum*, *Buphtalnum salicefolium*. Med manj pogostimi vrstami dobimo iz omenjenega reda še *Sorbus aria*, *Cottinus coggygria*, *Amelanchier ovalis*, *Cytisus hirsutus*, *Fraxinus ornus* in dr. Vrste podzveze *Peucedanon neumayerii* Ritter - Studnička 1967 so iste kot v prejšnji asociaciji, le da se pojavljajo z večjo stalnostjo.

Varianta, ki jo opisujem, se loči od variante na rastišču A še po drugih rastlinskih vrstah kamnišč iz zveze *Chrysopogono-Satureion* Horvat et Horvatić 1934 kot so *Globularia cordifolia*, *Koehleria splendens*, *Thlaspi praecox* in *Knautia purpurea*, ter vrstah skalovja iz razreda *Asplenietea rupestris* Br.-Bl. 1934, med katere uvrščamo vrste *Sesleria tenuifolia*, *Hieracium waldsteinianum* ter *Asplenium ruta muraria*. Pravkar naštetih skupini rastlinskih vrst nakazujeta svetlejše in prvobitnejše rastiščne razmere. Številčno manjša je tudi skupina spremljevalk, med katerimi vrst iz razreda *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg 1937 tod nisem našel.

Celoten rastlinski inventar nakazuje, da je opisano rastišče kljub odsotnosti vrste *Cephalaria flava* zelo podobno združbi *Cephalaria flavae-Pinetum nigrae* (Ritter-Studnička 1967). To rastišče, ki ga porašča opisana vegetacija na sprsteninasti, zelo plitvi, skeletni karbonatni rendzini, v nadaljevanju označujem na kratko kot rastišče B.

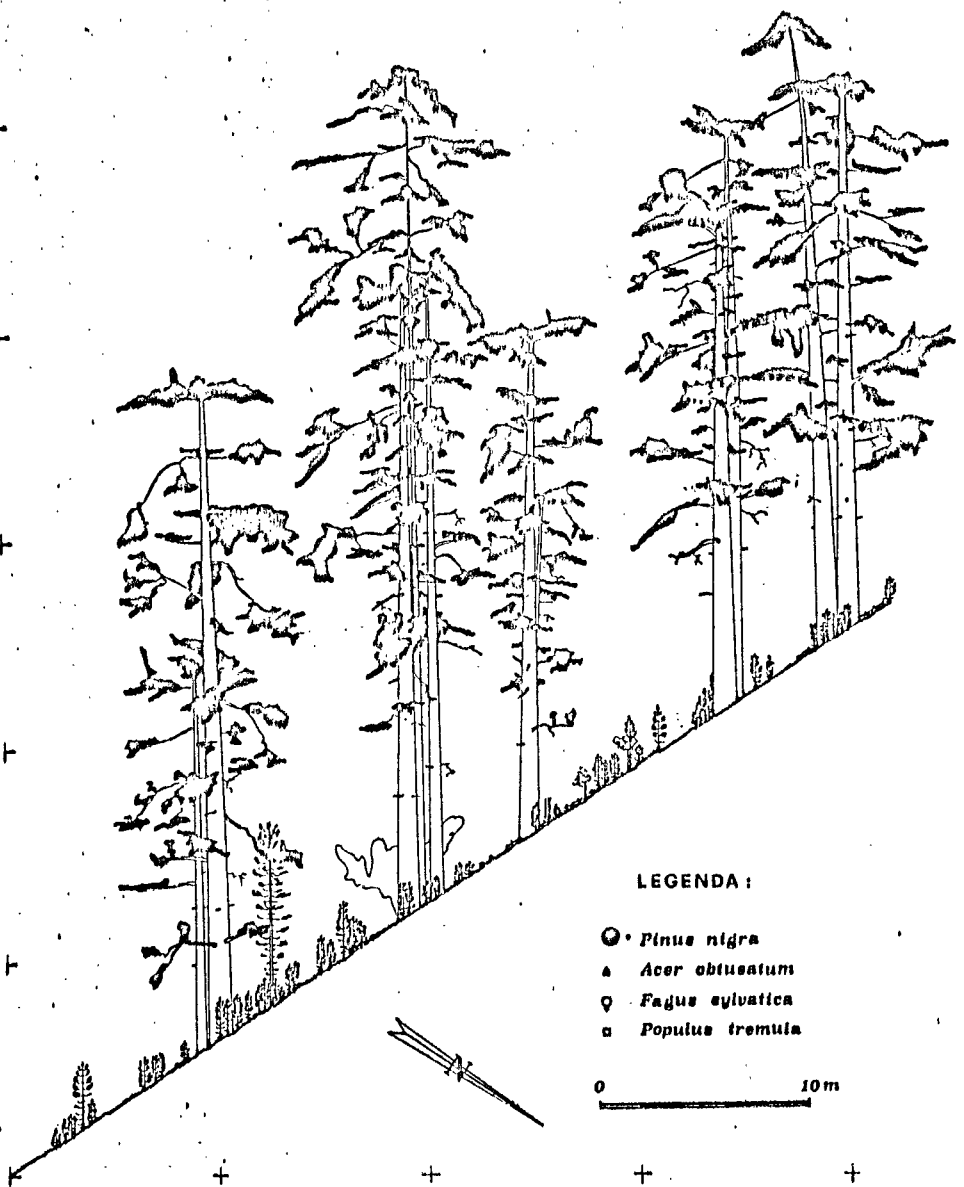
2.4 Razvojna faza in zgradba sestojev

Med razvojnimi fazami, ki jih je opisal LEIBUNDGUT (1959: 111-124) prevladuje faza staranja, in je po oceni razširjena na 80% do 90% površine raziskovalnega objekta. Inicialna faza se pojavlja mozaično na manjših površinah in je razširjena na približno 1% površine, medtem ko je optimalna faza razširjena na preostalih 10 do 20% površine. Kljub prevladovanju starostne faze, imajo čisti sestoji črnega bora stopničasto zgradbo in so raznodobni (slika 3).

Črni bor prevladuje po številu drevja kot skupni lesni zalogi. Na ploskvi 1, ki predočuje sestoj na prehodu iz terminalne v inicialno fazo (slika 3) je njegova lesna zaloga preračunana na površino 1 hektarja 343 m^3 , število osebkov preračunano na enako površino pa 147.

Sredi faze staranja, ki jo prikazuje slika 4, sta lesna zaloga in število osebkov večja; lesna zaloga in gostota osebkov preračunani na površino 1 hektarja sta tod 466 m^3 , oziroma 237 osebkov. Struktura števila drevja in lesne zaloge po debelinskih stopnjah je razvidna s slike 5.

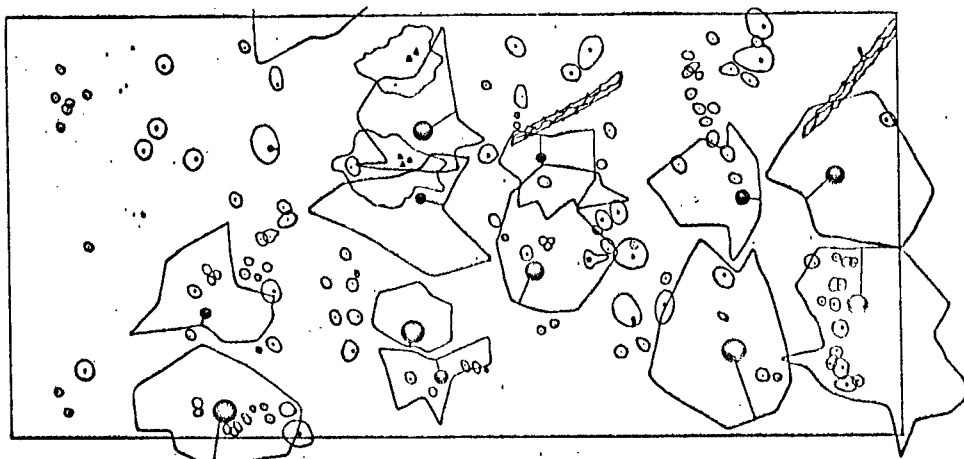
SESTOJ PINUS NIGRA NA PREHODU IZ TERMINALNE V
INICIALNO FAZO, DUBOKA PRI BUGOJNU - ODD. 71 a



LEGENDA :

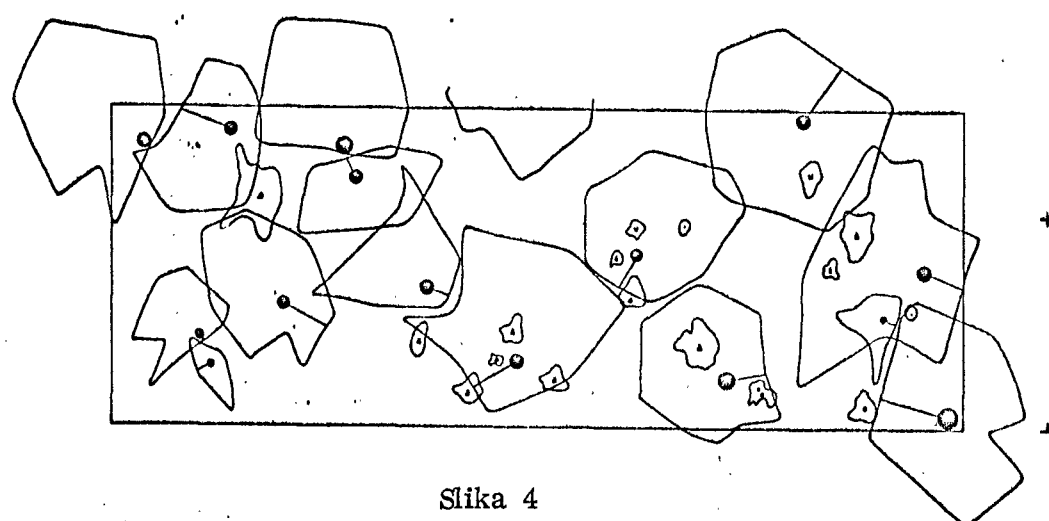
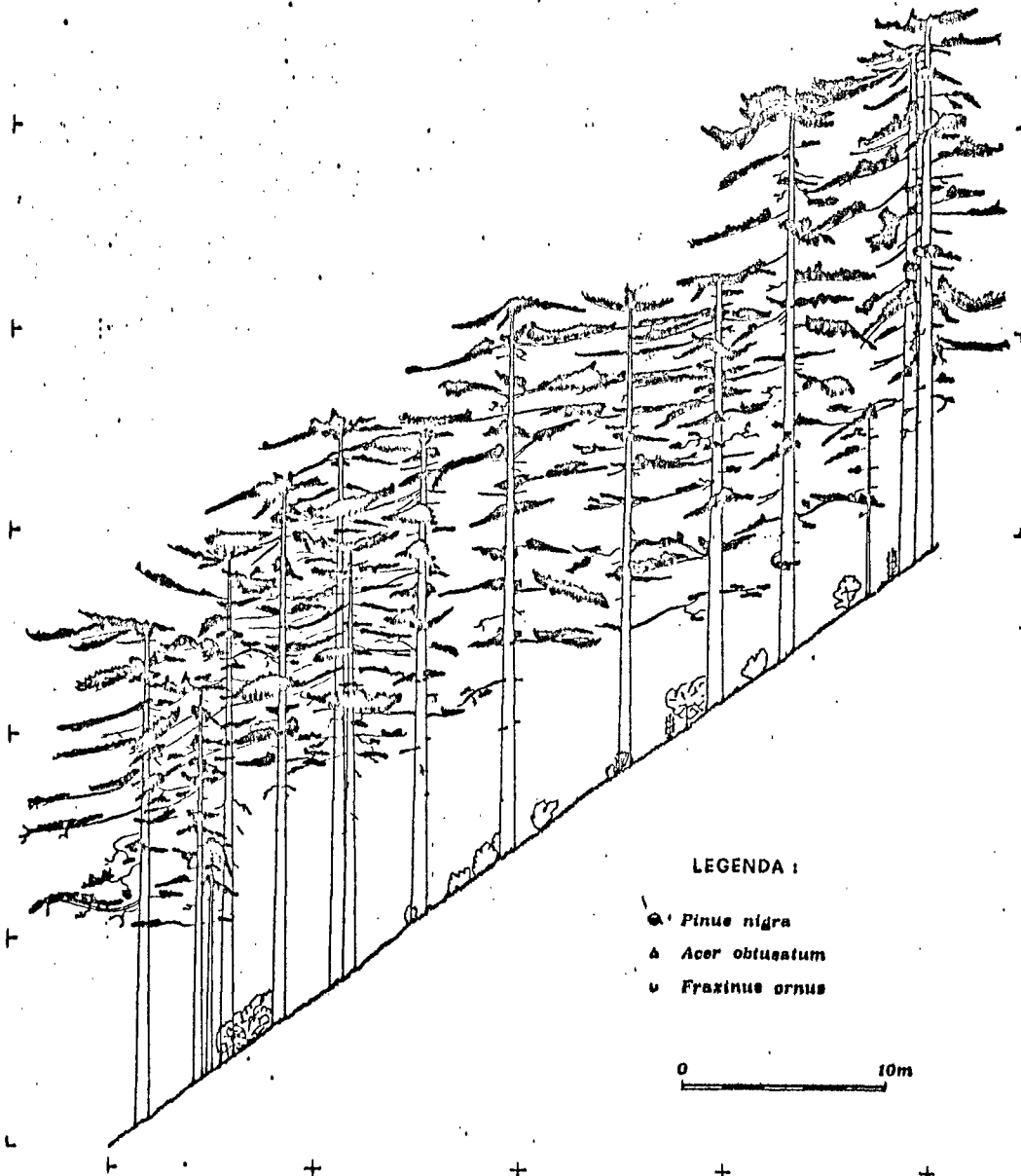
- *Pinus nigra*
- ▲ *Acer obtusatum*
- ◊ *Fagus sylvatica*
- ◻ *Populus tremula*

0 10m



Slika 3

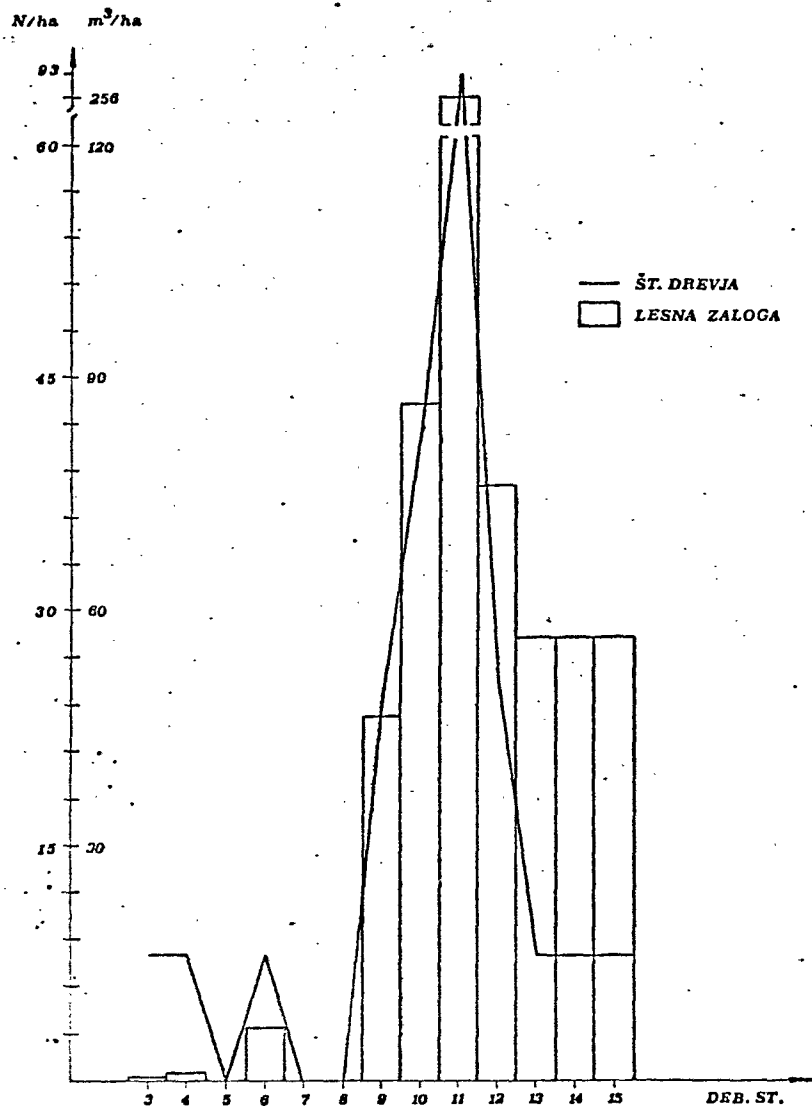
SESTOJ PINUS NIGRA SREDI STAROSTNE FAZE
DUBOKA PRI BUGOJNU ODD. 70a



Slika 4

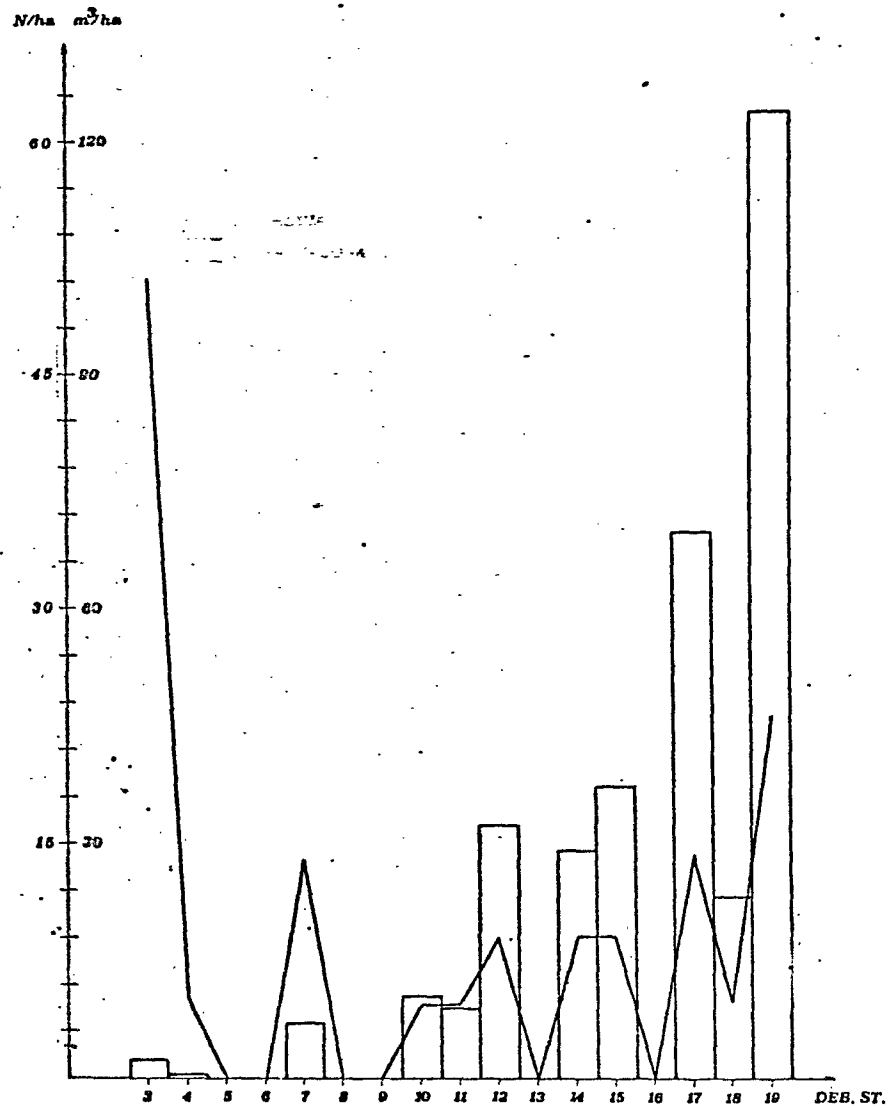
STRUKTURA ŠTEVILA DREVJA IN LESNE ZALOGE PINUS
NIGRA SREDI STAROSTNE FAZE.

Odd. 70a ploskev št.2 površ. 0,1185 ha



STRUKTURA ŠTEVILA DREVJA IN LESNE ZALOGE PINUS
NIGRA NA PREHODU IZ TERMINALNE V INICIALNO FAZO.

Odd. 70a ploskev št.1 površ. 0,2175 ha



Slika 5

3. PRIKAZ RAZISKOVALNIH METOD

Zastavljena vprašanja posegajo v tako različna življenjska obdobja razvoja črnega bora, da jih ne moremo zajeti z enotno metodiko dela. Zaradi izrazite induktivne narave proučevanja je metodika opisana za vsako življenjsko obdobje posebej. Shematični prikaz raziskave je na sliki 6.

3.1 Sedanja naravna obnova sestojev črnega bora

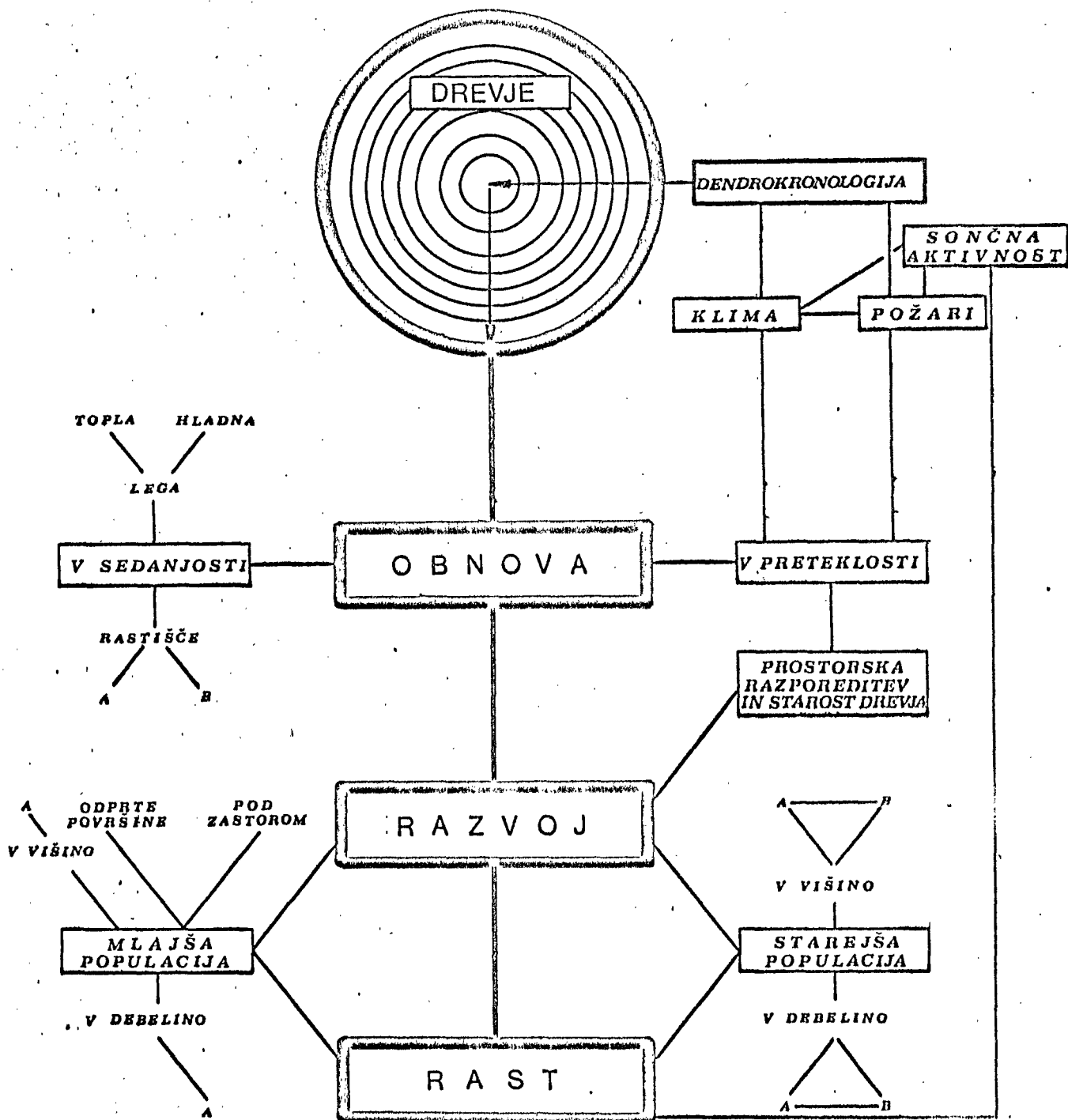
Študij obnavljanja gozda zahteva obsežna, celostna in večletna raziskovanja. Ta proces je odvisen od številnih bioekoloških dejavnikov, ki v prostoru in času delujejo med seboj. Izmed njih sem se zato v pričujočem razdelku omejil le na množičnost obnavljanja črnega bora in njeno odvisnost od dveh prevladujočih rastišč ter njihovih mikroreliefnih razlik, pogojenih z nebesno lego. Domneval sem, da v okviru sušnejših rastišč lahko v znatni meri vplivajo na proces obnove tudi mikroreliefne razlike pogojene z nebesno lego, ki deluje v smislu večje ali manjše vlažnosti, toplote oziroma transpiracije.

Za ovrednotenje teh dveh domnevnih dejavnikov sem na vsakem rastišču na naključni način izbral 11 vzorčnih ploskev na toplih legah (južne, zahodne, jugozahodne in jugovzhodne lege) in 11 v hladnih legah (severne, severovzhodne, vzhodne in severozahodne lege) ali skupaj 44 vzorčnih ploskev v obliki pravokotnika s površino 54 m^2 .

Pri naključno izbranih vzorčnih ploskvah sem postavil naslednje zahteve:

- da so ploskve ekološko enotne,
- da imajo nagib med 25 in 40 stopinjami,
- da so v višinskem pasu med 750 in 900 m nadmorske višine,
- da so izbrane v starih sestojih s srednjo pokrovnostjo drevesne plasti med 50 in 70%.

SHEMATSKI PRIKAZ RAZISKAVE



Slika 6

S tako postavljenimi merili sem delno izločil nekatere za raziskavo manj pomembne dejavnike, ki bi lahko motili zastavljeni preizkus ter na ta način zmanjšal preizkusno napako.

Obliko vzorčnih ploskev v obliki pravokotnika 6 m krat 9 m mi je narekovala izrazito vzdolžna prostorska razporeditev rastišča B ter opisana merila pri izbiri vzorčnih ploskev. Površino vzorčne ploskve sem določil z manjšim vzorcem z 10 ponovitvami tako, da sem pri enaki dolžini ene stranice v smeri plastnic terena večal drugo v smeri padca terena. Pri tem sem ugotavljal koeficient variacije KV % števila mladice, kot ga prikazuje tabela spodaj:

Velikost ploskve	Statistični parametri				
	n	x	s ²	s	KV %
6 m x 3 m	10	141	122,01	11,05	78,93
6 m x 6 m	10	26	248,27	15,76	60,62
6 m x 9 m	10	40	309,44	17,59	43,98
6 m x 12 m	10	56	713,73	26,72	47,71

Iz tabele je razvidno, da je vrednost KV pri površini 6 m x 9 m najmanjša. Zaradi tega je bila ploskev s to površino izbrana za osnovo proučevanja. Na izbranih ploskvah sem ugotavljal višine na 1 cm natančno, starost mladja s štetjem internodijev in število mladice črnega bora posebej do starosti treh let (v nadaljevanju vznik) ter mladje od starosti štirih let naprej do višine 1,3 m (v nadaljevanju mladje). Za preizkus značilnosti razlik med obravnavanimi vplivnimi dejavniki je bil uporabljen načrt split-plot (BLEJEC 1969). Model njegove variančne analize je računsko zapisan z naslednjim izrazom:

$$Y_{ZPL} = M + (Z) + e_{ZP} + (L) + (PL) + e_{ZPL}$$

Pri tem pomenijo poleg znanih količin: M in e

(Z)= združba A,B (P)= ploskev (L)= lega (PL)= interakcija

Po zapisanem modelu sem preizkušal značilnosti razlik posebej za vznik in mladje. Zaradi narave osnovnih podatkov je bila uporabljena transformacija $\sqrt{y + 0,5}$ (y je osnovni podatek za vznik oziroma mladje na ploskvi 54 m^2). Značilnosti razlik z določeno stopnjo tveganja so prikazane pri tem kot vseh nadaljnjih statističnih poskusih z naslednjimi znaki:

- *** - značilnost s tveganjem 0,1%
- ** - značilnost s tveganjem 1%
- * - značilnost s tveganjem 5%
- o - značilnost s tveganjem 10%

Dinamiko zmanjševanja števila osebkov po starostnih razredih na rastišču A in B ter hladnih in toplih legah sem proučil s kompleksno analizo variance. (BLEJEC 1972).

3.2 Naravna obnova in razvoj sestojev črnega bora v bližnji in daljni preteklosti

Z analizo poprečne starosti zgornjega, srednjega in spodnjega sloja 14 gošč, starostno analizo 56 odraslih osebkov črnega bora in posnetkom njihove prostorske razporeditve sem ugotavljal časovni potek obnove stare in nove populacije črnega bora.

Domneval sem, da bi v danih rastiščnih razmerah na nastanek sestojev črnega bora lahko v znatni meri vplivale tudi klimatske razmere. Zato sem za posredno določitev vpliva splošnih klimatskih dejavnikov pri nastajanju teh sestojev izdelal kronologijo letnic za črni bor. Ta je bila izdelana na osnovi merjenja širine poznega in ranega lesa ter skupne širine letnic na drugem prerezu 30 dreves črnega bora. Širina letnic je bila izmerjena z aparatom Eklund firme ADDO na $1/100 \text{ mm}$ natančno.

Z naključnim izborom 30 premerjenih polmerov so bile izračunane srednje krivulje širine letnic iz 2 do 30 krivulj. Med vsako srednjo

krivuljo širine letnic, izračunano iz n-krivulj ter vsemi posameznimi 30 krivuljami je bil izračunan poprečni procent istosmernosti (gleichläufigkeit %) s programom GLOP. Na osnovi tako izračunanega poprečnega procenta istosmernosti s postopnim večanjem števila srednjih krivulj širine letnic (DELORME 1972) sem lahko ugotovil za kronologijo letnic potrebno število krivulj.

Tabela št. 1

Rastišče A B	Črni bor		Branika
Poprečje	Interval	Skladnost	Verjetnost
dreves	let	%	%
2	256	56,9	95,0
3	256	60,6	99,9
4	256	62,7	99,9
5	256	63,5	99,9
6	256	63,6	99,9
7	256	63,7	99,9
8	256	64,0	99,9
9	256	64,3	99,9
10	256	64,1	99,9
11	256	64,3	99,9
12	256	64,4	99,9
13	256	64,4	99,9
14	256	64,6	99,9
15	256	65,0	99,9
16	256	65,0	99,9
17	256	65,0	99,9
18	256	65,2	99,9
19	256	65,2	99,9
20	256	65,3	99,9
21	256	65,3	99,9
22	256	65,3	99,9

Iz gornje tabele št. 1 je razvidno, da bi za dendrokronološko raziskavo zadostovalo že 15 krivulj, saj se poprečni % istosmernosti od tega števila krivulj dalje bistveno ne spremeni. Menim, da je uporabljenih 30 krivulj zelo blizu optimalnemu, za kronološko raziskavo potrebnemu šte-

vilu krivulj. Iz njih je bila izračunana s programom GLOP poprečna krivulja širine letnic, ki najbolje pojasnjuje splošne klimatske razmere v preteklosti (DELORME 1973: 338), % istosmernosti ter kazalna leta (weiserjahren) (ECKSTEIN 1969, ECKSTEIN, BAUCH 1969, DELORME 1972). Z izračunanimi parametri in primerjavo srednje krivulje širine letnic s številom sončnih peg skušam posredno ugotoviti povezavo med splošnimi klimatskimi razmerami ter obnovitvenimi obdobji starejše in na novo nastajajoče populacije črnega bora.

3.3 Naravni razvoj gošč črnega bora

V tej raziskavi sem analiziral vse gošče črnega bora, ki se pojavljajo v oddelku 70 a. Za osnovno raziskovalno ploskev sem vzel površino najmanjše samostojne gošče, ki se pojavlja v oddelku, to je površino pravokotnika s stranicama 6 in 3 metre ali 18 m^2 . Posebej sem analiziral gošče, nastale v odprtih manjših površinah (ekološki tip 1) ter posebej gošče pod zastorom starih dreves črnega bora (ekološki tip 2). V goščah ekološkega tipa 1 sem lahko analiziral 8, v ekološkem tipu 2 pa 6 ali skupaj 14 gošč. V njih sem ugotavljal:

- gostoto števila osebkov,
- starost,
- višino osebkov na cm natančno,
- debelino osebkov na polovici višine debla na mm natančno,
- vitkost,
- višinske prirastke v zadnjih štirih letih.

Iz navedenih parametrov so bila s programom ANALGO izračunana poprečja, variance, standardni odklon ter standardni pogrešek. Da bi lahko poprečja primerjal med seboj, sem popreje analiziral homogenost varianc omenjenih parametrov gošč z Bartletovim testom. Za statistični preskus razlik med srednjimi vrednostmi sem uporabil Man-Whitneyev test, pri parametrih z neznajčilnimi razločki med variancami pa t-test.

Starost osebkov sem ugotavljal s štetjem internodijev. Iz literature je znano, da je ugotavljanje starosti osebkov s štetjem internodijev pri drevesnih vrstah zelo različno. GRILC (1971) navaja za gošče smreke v švicarskih Alpah, da ugotavljanje starosti s štetjem internodijev ni zanesljivo. BORMANN (1965: 270) pa navaja za *Pinus strobus*, da je določanje starosti po številu internodijev povsem točno. Z namenom, da bi točnost določanja starosti s štetjem internodijev ugotovil tudi pri črnem boru, sem z manjšim vzorcem analiziral starost tudi s štetjem letnic. Iz vsakega sloja (zgornjega, srednjega in spodnjega sloja) sem analiziral po 30 drevesc, oziroma skupaj 90 osebkov iz gošč črnega bora (glej tabelo št.2). Ugotovil sem razlike med določanjem starosti po številu internodijev ter štetjem branik. Napake nastajajo le v spodnjem delu debelc. Za zgornji sloj sem ugotovil z izjemo dveh primerov le negativne napake in to poprečno -6 let. Z zanesljivostjo 0,95 pa je to poprečje med -4 in -8 leti. Pri srednjem sloju je poprečna napaka -3 leta ter pri isti zanesljivosti kot zgoraj med -1 in -5 leti. Le v spodnjem sloju je poprečna negativna napaka tako majhna, da lahko smatramo ugotavljanje starosti po številu internodijev v tem sloju kot točno. Z zanesljivostjo 0,95 pa je ta napaka med -2 in +2 letoma. S tako ocenjenimi poprečnimi napakami sem korigiral poprečne starosti gošč.

Sumarni pregled parametrov gošč, koeficient variacije in maksimalna napaka ob 5% tveganju po ekoloških tipih in slojih je v tabelah št.3, 4 in 5. Iz tabele 5 je razvidno, da je ocena poprečij posameznih parametrov pri izbranem številu drevesc in 5% tveganju obremenjena z napako, ki je v splošnem večja od 5% in manjša od 10%. Pri nekaterih parametrih je celo manjša od 5%.

3.4 Dinamika rasti v višino in debelino

Za proučevanje rasti v višino in debelino je bilo v oddelku 70a s površino 17,3 ha odkazanih 60 dreves črnega bora na osnovi naslednjih

RAZLIKE MED UGOTAVLJANJEM STAROSTI ČRNEGA BORA PO ŠTETJU
INTERNODIJEV IN ŠTETJEM LETNIC V GOŠČAH PINUS NIGRA

Št.	ZGORNJI SLOJ			SREDNJI SLOJ			SPODNJI SLOJ		
	Po štev. internodijev	Starost S štetjem letnic	Razlika	Po štev. internodijev	Starost S štetjem letnic	Razlika	Po štev. internod.	Starost S štetjem letnic	Razlika
1.	40	44	- 4	38	45	- 7	36	38	- 2
2	29	30	- 1	35	40	- 5	30	31	- 1
3	24	30	- 6	32	36	- 4	28	27	+ 1
4	39	32	7	48	45	- 3	30	37	- 7
5	31	26	5	52	50	+ 2	34	34	0
6	30	38	- 8	40	44	- 4	37	44	- 7
7	49	50	- 1	38	54	- 16	41	41	0
8	35	37	- 2	40	41	- 1	32	28	+ 4
9	31	44	- 13	43	42	+ 1	40	41	- 1
10	34	56	- 22	46	54	- 8	35	43	- 8
11	46	51	- 5	41	41	0	34	25	+ 9
12	42	49	- 7	40	30	+ 10	26	30	- 4
13	40	46	- 6	41	44	- 3	35	29	+ 6
14	39	46	- 7	40	45	- 5	35	42	- 7
15	38	49	- 11	41	45	- 4	39	44	- 5
16	37	46	- 9	44	48	- 3	37	36	+ 1
17	38	45	- 5	42	50	- 8	38	33	+ 5
18	38	41	- 3	35	35	0	40	43	- 3
19	43	44	- 1	37	40	- 3	36	42	- 6
20	40	47	- 7	24	36	- 12	45	37	+ 8
21	41	49	- 8	33	29	4	30	32	- 2
22	43	52	- 9	29	32	- 3	30	41	- 6
23	43	51	- 8	41	48	- 7	46	44	+ 2
24	38	47	- 9	27	30	- 3	29	31	- 2
25	48	56	- 8	41	36	5	38	33	+ 5
26	45	48	- 3	34	39	- 5	30	30	0
27	38	46	- 8	40	41	- 1	30	27	+ 3
28	41	42	- 1	27	38	- 11	35	27	+ 8
29	41	48	- 7	38	37	1	33	36	- 3
30	38	39	- 1	36	30	6	27	20	+ 7

$\bar{X} = - 5,7$
 $s = 1,5,3$
 $e_{\bar{x}} = 1,98$

$\bar{X} = - 2,9$
 $S = 1,5,43$
 $e_{\bar{x}} = 2,03$

$\bar{X} = - 0,17$
 $s = + 5,01$
 $e_{\bar{x}} = 1,87$

Sloj	N	M	STAROST						PREMER						
			VAR.	SD	SE	KV	5%	10%	M	VAR.	SD	SE	KV %	5 %	10 %
1	111	36.54	24.3	4.93	.47	13.94	30	7	3.96	1.8	1.35	.13	34.09	178	45
2	112	33.00	36.8	6.07	.57	18.39	53	13	2.17	.7	.83	.08	38.25	225	56
3	108	26.50	45.2	6.72	.65	25.36	99	25	1.11	.4	.59	.06	53.15	433	108

VIŠINA

VITKOST

1	111	377.28	9941.9	99.71	9.46	26.43	107	27	99.51	444.2	21.07	2.00	21.17	69	17
2	112	247.44	6444.2	80.28	7.59	32.44	161	40	119.97	859.2	29.31	2.77	24.43	29	23
3	108	129.42	3333.9	57.74	5.56	44.61	306	76	124.74	1477.2	38.43	3.70	30.81	146	37

Sloj	N	M	VAR	SD	SE	KV	5 %	10 %	M	VAR	SD	SE	KV	5 %	10 %
STAROST								PREMER							
1	84	36,70	37,2	6,10	.76	16,62	42	11	3,64	1,7	1,30	.14	35,71	195	49
2	49	33,71	29,9	5,47	.78	16,23	40	10	2,04	.6	.76	.11	37,25	213	51
3	72	28,38	27,6	5,25	.62	18,15	53	13	1,18	.2	.45	.05	38,14	222	56
VIŠINA								VITKOST							
1	84	363,43	12837,1	113,30	12,36	31,18	149	37	102,68	462,8	21,51	2,35	20,94	67	17
2	49	240,59	3190,5	56,48	8,07	23,48	85	21	126,18	1121,2	33,48	4,78	26,53	108	27
3	72	138,90	2616,1	51,15	6,03	36,83	208	52	124,18	1489,3	38,59	4,55	31,08	148	37

MAKSIMALNA NAPAKA ($\alpha = 0,05$)

Tip 1:

Sloj	Starost	Premer	Višina	Vitkost
1	2,5 %	6,4 %	4,9 %	3,9 %
2	3,4 %	7,2 %	6,01 %	4,5 %
3	4,8 %	10,6 %	8,4 %	5,8 %

Tip 2:

1	4,1 %	7,5 %	6,7 %	4,5 %
2	4,5	10,6	6,6	7,4 %
3	4,3	8,3	8,5	7,2 %

meril:

- da so v zgornji drevesni plasti in čim manj ovirana od drugih dreves,
- da so čim manj poškodovana.

Izmed odkazanih dreves je bilo naključno izbranih in posekanih 16 dreves na rastišču A, 15 dreves na rastišču B ali skupno 31 dreves. (glej tabelo 6). V večini primerov so bila to drevesa biološkega razreda 122 po klasifikaciji IUFRO. Posekana drevesa so bila zaradi pogojev krojenja sekcionirana na različne dolžine. V spodnjem delu na približno 2 m sekcije, v zgornjem pa na 4 do 6 m sekcije. Na vsakem prerezu je bil vzet kolobar ter iz njega izsek na srednjem premeru. Širina letnic je bila izmerjena na že opisani način. Izmerjene širine letnic so bile prenesene na kartice za obdelavo na računalniku. Točnost pri velikem številu zluknjanih podatkov je bila preverjena s posebnim programom BORIKON tako, da je morala biti vsota širine ranega in poznega lesa enaka skupni širini letnice.

Starost dreves je bila ugotovljena na ta način, da sem številu izmerjenih letnic na panju dodal leta, ki jih je drevo potrebovalo za rast do višine panja. To število let sem ugotovil na osnovi analize rasti mladja v višino, pri čemer sem za vsako starost osebkov od 1 do 10 let naključno izbral po 100 osebkov, iz katerih so bile izračunane poprečne višine. Iz tako dobljene poprečne višinske krivulje rasti mladja, katere vrednosti so bile vstavljene v program BORIANAL, sem glede na vsakokratne višine panjev posredno dobil iskano število let.

Krivulje rasti v višino kot funkcija časa, smo dobili s pomočjo programa BORIANAL za vsako leto posebej ter za tri in petletna obdobja. Višine v posameznih letih so bile dobljene z naklonskim kotom zadnje letnice, ki povezuje oba polmera kolobarjev, ter širine letnice v posamičnem letu z naslednjim izrazom:

$$h_1 = H \cdot \frac{x_1}{Dx} \quad h_{1,2,\dots} = \text{višina dreves v prvem, drugem... letu}$$

TABELA 6

Štev. drevesa	Premer v 1,3 (cm)	Višina (m)	Starost (let)	Biološki razred po IUFRO klasifikaciji	Dolžina sekcij (m)							
1	60	28,80	320	122	0,30	5,10	5,10	6,10	6,10	5,10	1,0	
2	53	26,10	206	122	0,10	5,10	5,10	6,10	4,10	3,90	0,70	1,00
3	90	31,10	301	122	0,20	1,80	6,10	5,10	5,10	3,40	1,30	6,10 2,1
4	76	35,40	319	122	0,20	2,10	5,10	6,10	6,10	6,10	7,10	2,60
5	77	31,50	357	122	0,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	5,10	5,0 0,1
6	64	25,90	350	122	0,20	1,50	5,10	6,10	6,00	6,00	1,00	
7	78	26,53	323	122	0,20	1,83	4,10	4,10	5,10	5,10	6,50	0,50
8	88	26,60	328	122	0,20	1,80	5,10	6,10	5,10	6,10	2,70	0,50
9	64	28,45	342	122	0,25	5,10	5,10	6,10	3,00	2,30	0,50	
10	78	26,10	277	122	0,10	4,10	5,10	5,10	6,10	2,00	3,00	0,60
11	73	24,5	167	122	0,20	4,10	5,10	5,10	5,10	4,30	0,60	
12	64	23,60	357	122	0,25	1,15	4,10	5,10	6,10	5,40	1,50	
13	68	27,20	351	122	0,25	1,95	4,10	5,10	5,10	5,10	4,90	0,70
14	60	21,55	328	122	0,25	1,70	6,10	5,10	5,10	2,80	0,50	
15	84	29,10	328	122	0,85	1,55	4,10	5,10	4,10	6,10	5,30	2,00

Štev. drevesa	Premer v 1,3 (cm)	Višina (m)	Starost (let)	Biološki razred po IUFRO klasifikaciji	Dolžina sekcij (m)							
1	56	21,61	209	122	0,15	4,10	4,10	4,10	3,60	1,46		
2	52	21,70	299	122	0,10	4,10	5,10	4,10	4,00	2,00	2,30	
3	64	26,50	323	122	0,15	4,10	6,10	5,10	4,10	3,95	2,00	
4	48	18,90	214	122	0,10	4,10	5,10	5,10	4,10	0,40		
5	61	25,10	326	122	0,20	4,10	5,10	6,10	6,10	3,50		
6	54	23,65	214	122	0,15	4,10	5,10	5,10	4,10	4,10	1,00	
7	60	19,05	329	122	0,25	4,10	6,10	4,10	3,70	0,80		
8	58	23,15	331	122	0,20	1,10	6,10	6,10	6,65			
9	60	21,10	345	122	0,10	4,10	4,10	4,10	5,10	3,00	0,60	
10	53	30,90	324	122	0,20	4,00	6,10	6,10	6,10	6,90	1,50	
11	54	21,90	219	122	0,20	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	1,20	
12	60	26,55	346	133	0,15	1,80	4,10	5,10	6,10	7,10	2,20	
13	29	12,65	201	322	0,10	6,10	6,05	0,40				
14	26	13,25	197	322	0,10	4,30	5,05	3,50	0,30			
15	26	15,15	85	111	0,05	5,10	5,60	4,00	0,40			

$$h_2 = H' \cdot \frac{x_1 + x_2}{Dx}$$

H = višina sekcije

Dx = razlika med polmerom kolobarjev

$x_{1,2,\dots}$ = širina letnice v prvem, drugem ... letu

Točnost ugotavljanja rasti v višino s tako regresivno metodo je odvisna od številnih napak (THOMASIJUS 1963). Te so bile delno zmanjšane s točnim merjenjem širine letnic ter doslednim rezanjem kolobarjev za vejnimi vretenci z izjemo spodnjega, debelejšega dela debla. Krivulje rasti v višino so bile analitično izravnane s hiperbolično funkcijo tipa

$$y = \frac{t^2}{a + bt + ct^2 + dt^3}, \text{ ki je dala visoke korelacijske koeficiente}$$

med 0,996 in 0,999. S prvim odvodom zgornje funkcije

$$y' = \frac{t(2a + bt + dt^3)}{(a + bt + ct^2 + dt^3)^2} \text{ pa smo dobili krivulje priraščanja v višino.}$$

Primerjavo med rastnimi krivuljami sem izvedel s pomočjo kompleksne analize variance (BLEJEC 1972). Model te variančne analize za dvofaktorsko vrsto podatkov je zapisan z naslednjim izrazom:

$$T^y_R = T^C_t B_r C_R + T^C_{\underline{t}} B_r C_R + T^C_t B_{\underline{r}} C_R + T^e_R$$

Pri tem pomeni:

T^y_R = empirična vrsta osnovnih podatkov;

T^C_t in R^C_r = matriki koeficientov raziskovanih ortonormiranih kontrastov t oziroma primerjav r (kontrast 0_{C_T} za raven vključen);

t^B_r = vektor regresijskih koeficientov, ki ustreza t kontrastom;

\underline{t}^B_r in $\underline{t}^B_{\underline{r}}$ = regresijski koeficienti, ki po enem znaku vsebujejo primerjave iz dopolnilne matrike;

T^e_R = slučajnostna komponenta z zakonitostjo $T^e_R: N(T^B_R; e^2)$;

T = čas (5-letna obdobja);

R = drevesa.

Metoda kompleksne analize variance zahteva pri proučevanju enako število členov v časovnih vrstah. Da bi v raziskavo vključil čim več dreves, sem zaradi njihove različne starosti proučil le 150-letno obdobje rasti v višino pri 11 drevesih rastišč A in B ali skupaj 22 dreves.

Pri proučevanju dinamike rasti in priraščanja v višino so me zanimale naslednje primerjave:

- razlike v dinamiki rasti in priraščanja v višino med rastiščema A in B,
- razlike v dinamiki rasti in priraščanja med višjimi in nižjimi drevesi znotraj vsakega rastišča.

Razen teh primerjav sem s t-preskusom in poprejšnjim testiranjem razločkov med variancama z F-testom, statistično preveril za vsa drevesa še naslednje rastne elemente:

- starost pri prenehanju rasti v višino med rastiščema
- starost pri kulminaciji rasti v višino med rastiščema
- dosežene končne višine dreves med rastiščema.

Odvisnosti med zgoraj omenjenimi rastnimi elementi sem proučil z izračunom rang-korelacijskih koeficientov po Spearmannovem ob-

razcu:

$$s = 1 - \frac{6 \sum d_R^2}{N(N^2 - 1)} .$$

Z metodo kompleksne analize variance sem proučil tudi dinamiko rasti v debelino na prvem in drugem prerezu dreves. Pri raziskavi rasti v debelino na prvem prerezu sem po sečnji v raziskovalnem objektu v letu 1976 proučil še 28 panjev starih osebkov črnega bora oziroma skupaj 56 dreves. Zaradi različne starosti osebkov sem iz istih vzrokov kot pri rasti v višino primerjal na prvem prerezu 200-letno obdobje 22 osebkov z rastišč A in B oziroma skupaj 44 dreves, na drugem prerezu pa 180-letno obdobje rasti v debelino 12 osebkov z rastišča A in B oziroma skupaj 24 dreves. Tu so me zanimale naslednje primerjave:

- razlike v dinamiki rasti v debelino med rastiščema A in B,
- razlike v dinamiki rasti v debelino med skupinami skupaj rastočih dreves.

Z enako metodo in istim številom dreves ter primerjav kot pri rasti v debelino sem na drugem prerezu dreves proučeval tudi dinamiko ploščinskega priraščanja.

Za preverjanje značilnosti razlik v dinamiki rasti v višino in debelino med novo in staro populacijo borov sem uporabil prav tako kompleksno analizo variance za dvofaktorsko vrsto podatkov. Pri rasti v višino sem za prvo štiridesetletno rastno obdobje primerjal med seboj 12 naključno izbranih osebkov iz gošč črnega bora ter 12 starih osebkov črnega bora z rastišč A in B ali skupno 36 dreves.

Analogno sem proučeval tudi značilnosti razlik pri dinamiki rasti v debelino, le da sem v primerjavo vključil še 12 starejših osebkov črnega bora, ki so v prvem življenjskem obdobju rasli počasneje. S takim načinom primerjav ne ugotavljam zgolj razlik v dinamiki rasti, temveč posredno sklepam tudi na pogoje, v katerih so rasli osebki.

4. IZSLEDKI RAZISKAV O RAZVOJU NARAVNIH SESTOJEV ČRNEGA BORA

4.1 Sedanja naravna obnova črnega bora

Z analizo variance načrta split-plot, ki je razvidna iz spodnjih dveh pregledov, se je pokazalo, da ima pri naravnem obnavljanju močan vpliv mikroreliefna lega. Čisti vpliv tega dejavnika se je pokazal pri mladju.

Vznik črnega bora:

Vir variacije	SQ	m	s^2	F
združba	21,8973	1	21,8973	3,4771 ^o
e_1	125,9522	20	6,2976	1,00
Lega	10,0418	1	10,0418	4,309 ^(x)
Z x L	3,5172	1	3,5172	1,5092
e_2	46,6089	20	2,3304	1,00
S k u p a j	208,0174	43		

Mladje črnega bora:

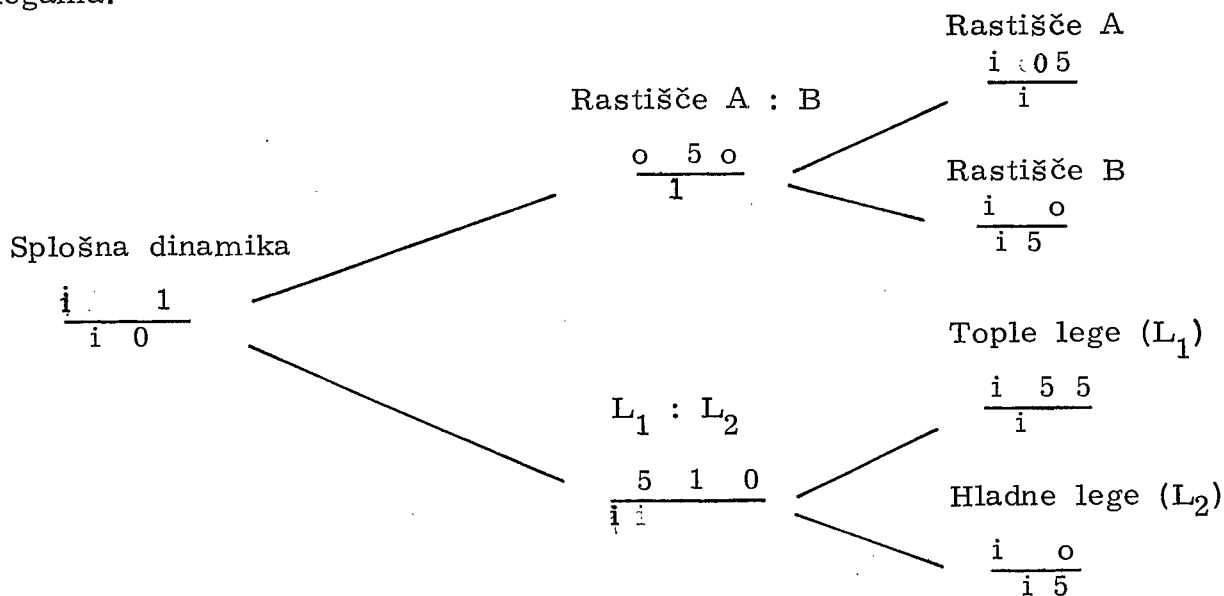
Vir variacije	SQ	m	s^2	F
Združba	0,0004	1	0,0004	0,0002
e_1	52,3670	20	2,6184	1,00
Lega	29,5528	1	29,5528	18,4740 ^{xxx}
Z x L	3,0161	1	3,0161	1,8854
e_2	31,9937	20	1,5997	1,00
S k u p a j	116,9299	43		

kot zelo značilen na stopnji 0,1% tveganja, pri vzniku pa značilno različen na nivoju, ki je nekaj večji od 5% tveganja. Vpliv rastišča pri naravnem obnavljanju se je pokazal kot neznačilen pri mladju medtem ko so pri vzniku ugotovljene značilne razlike z 10% tveganjem.

Gostota osebkov, preračunana na površino 1 hektarja ne glede na rastišče ali mikroreliefno lego, zelo variira. Najmanjša gostota obnove je 185 in največja 22500 osebkov na 1 ha (poprečje 7100 osebkov na 1 ha). Poprečna gostota obnove črnega bora je v hladnih mikroreliefnih legah pri vzniku približno 2,5 krat, pri mladju pa 1,6 krat večja kot na toplih mikroreliefnih legah.

Dinamiko zmanjševanja števila osebkov po starostnih razredih med rastiščema A in B ter med toplimi in hladnimi mikroreliefnimi legami, sem proučil s kompleksno analizo variance (BLEJEC 1972). Iz značilnosti prvih treh kontrastov, ker analiziramo logaritme osnovnih podatkov, sklepamo na eksponentni trend zmanjševanja števila osebkov, četrta sestavina pa kaže na značilnost cikla (glej profile dinamike in matrike TTYRR, TYRR, TTYR, TYR).

Profili dinamike zmanjševanja števila osebkov po starostnih razredih, rastiščih in mikroreliefnih legah ter primerjavah med rastiščema in legama:



MATRIKA TTYRR

TTYRR Starost. razred	Rastišče		Lega:	
	A	B	L ₁	L ₂
	1	2	3	4
1 - 3	8.5075	7.6779	7.9194	8.3640
4 - 6	7.9088	7.3765	7.2385	8.0728
7 - 9	6.5162	6.8916	6.2897	7.0130
10 - 12	5.7991	5.9915	5.3799	6.2086
13 - 15	5.1299	5.3660	5.2627	5.1120

TYRR	1	2	3	4
0	15.1433 i	14.8938 i	14.3512 i	15.5498 i
1	-2.8033 i	-1.9002 i	-2.2680 i	-2.6463 i
2	.1429 o	-.2842 5	.3117 5	-.3622 5
3	.2662 5	.1449 o	.3354 5	.1506 o

VEKTOR KR

.06281	.01214	.00285	.03527
--------	--------	--------	--------

Kazalci dinamike zmanjševanja števila osebkov po starostnih razredih za primerjave med rastiščema in mikroreliefnima legama:

TTYR	1	A : B	L ₁ : L ₂
1 - 3	16.2344	.5867 1	-.3144 5
4 - 6	15.2983	.3764 5	-.5890 1
7 - 9	13.3553	-.2655 5	-.5115 1
10 - 12	11.6895	-.1360 0	-.5860 1
13 - 15	10.4353	-.1669 0	.1066 0

TYR	1				
0	29.9690	.1	.1765	0	-.8476 .1
1	-4.8089	.1	-.6387	1	.2675 5
2	-.0959	0	.3020	5	.4765 1
3	.4485	1	.0857	0	.1306 0

$$s_{e, \text{cor.}} = .0852943075; \quad m_{e, \text{cor.}} = 4$$

Kritične vrednosti: $d' = t (me_{cor.} = (T - t_0) \cdot (R - r_0) \cdot s_e$

Tveganje	Kritične vrednosti d'	Stopnja značilnosti
10	.18185	?
5	.23678	5
1	.39269	1
.1	.73438	1

Iz profilov razlik med rastiščema lahko vidimo, da razlike v ravni niso značilno različne. Značilno različni sta linearna in kvadratna komponenta, kar pomeni, da je poprečna stopnja zmanjševanja števila osebkov na rastišču A manjša, hitrost pa večja kot na rastišču B. Primerjava med toplimi in hladnimi mikroreliefnimi legami kaže razlike v vseh komponentah, razen v ciklični; raven števila osebkov na toplih legah je manjša, poprečna stopnja in hitrost pa večja kot v hladnih mikroreliefnih legah. Nadalje lahko ugotovimo iz profilov po legi in stopnji značilnosti posameznih kontrastov, da je trend dinamike zmanjševanja števila osebkov na rastišču B in hladnih legah enak, na rastišču A in toplih legah pa podoben. Z matrike TTYR, to je primerjave gostote osebkov med posameznimi obdobji, lahko spoznamo, da je gostota osebkov na rastišču A sprva večja in značilno različna, kasneje pa neznatno nižja kot na rastišču B. Gostota števila osebkov na toplih mikroreliefnih legah je v primerjavi s hladnimi značilno nižja v vseh obdobjih, razen pri zadnjem starostnem razredu.

Iz raziskave je mogoče ugotoviti:

- Gostota obnavljanja črnega bora je večja v hladnih kot na toplih mikroreliefnih legah. V hladnih mikroreliefnih legah se gostota osebkov po starostnih razredih zmanjšuje hitreje kot na toplih legah. Kljub večji in značilno različni gostoti osebkov v začetnem obdobju razvoja se gostota osebkov v hladnih mikroreliefnih legah s starostjo izenači z ono v toplih mikroreliefnih legah.

- Razlike v gostoti obnavljanja med rastiščema so le pri vzniku, medtem ko pri starejšem mladju ni značilnih razlik v gostoti obnove.

- Zmanjševanje gostote osebkov po starostnih razredih poteka na rastišču s sprsteninasto plitvo rendzino hitreje kot na rastišču z enakimi, zelo plitvimi skeletnimi tlemi. Gostota osebkov na rastišču s plitvo rendzino je sprva večja, sčasoma pa se izenači s tisto na rastišču z zelo plitvo skeletno rendzino.

- Vzrok za hitrejše zmanjševanje gostote osebkov na rastišču s plitvo rendzino oziroma na hladnih mikroreliefnih legah moremo med drugim pripisati večji konkurenci v koreninskem prostoru in manj ugodnim svetlobnim razmeram. Te so na rastišču z zelo plitvimi skeletnimi tlemi ugodnejše, konkurenca v koreninskem prostoru pa je zaradi manjše gostote osebkov in zeliščne plasti, manjša.

- Na osnovi gornjih ugotovitev domnevam, da je selekcija najmočnejša v prvem obdobju razvoja mladja.

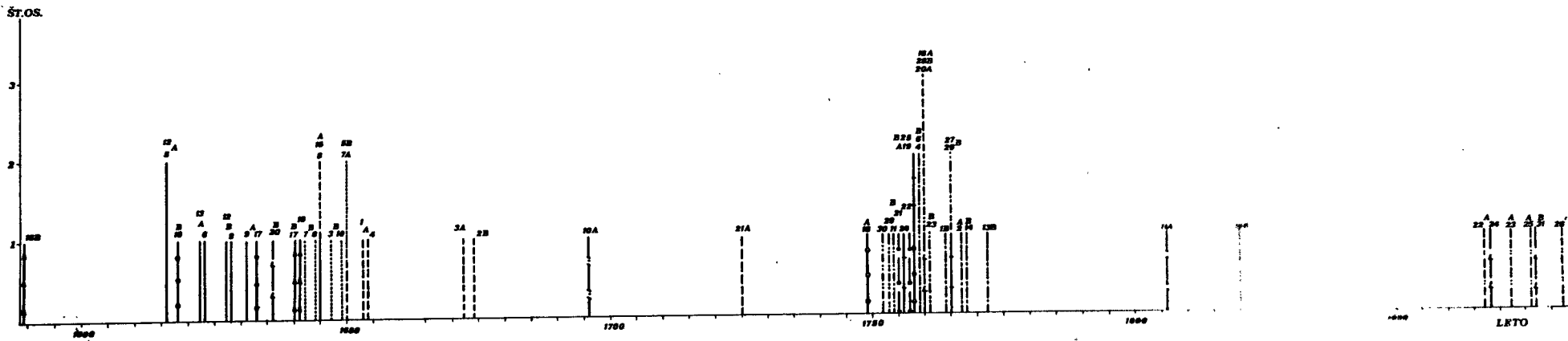
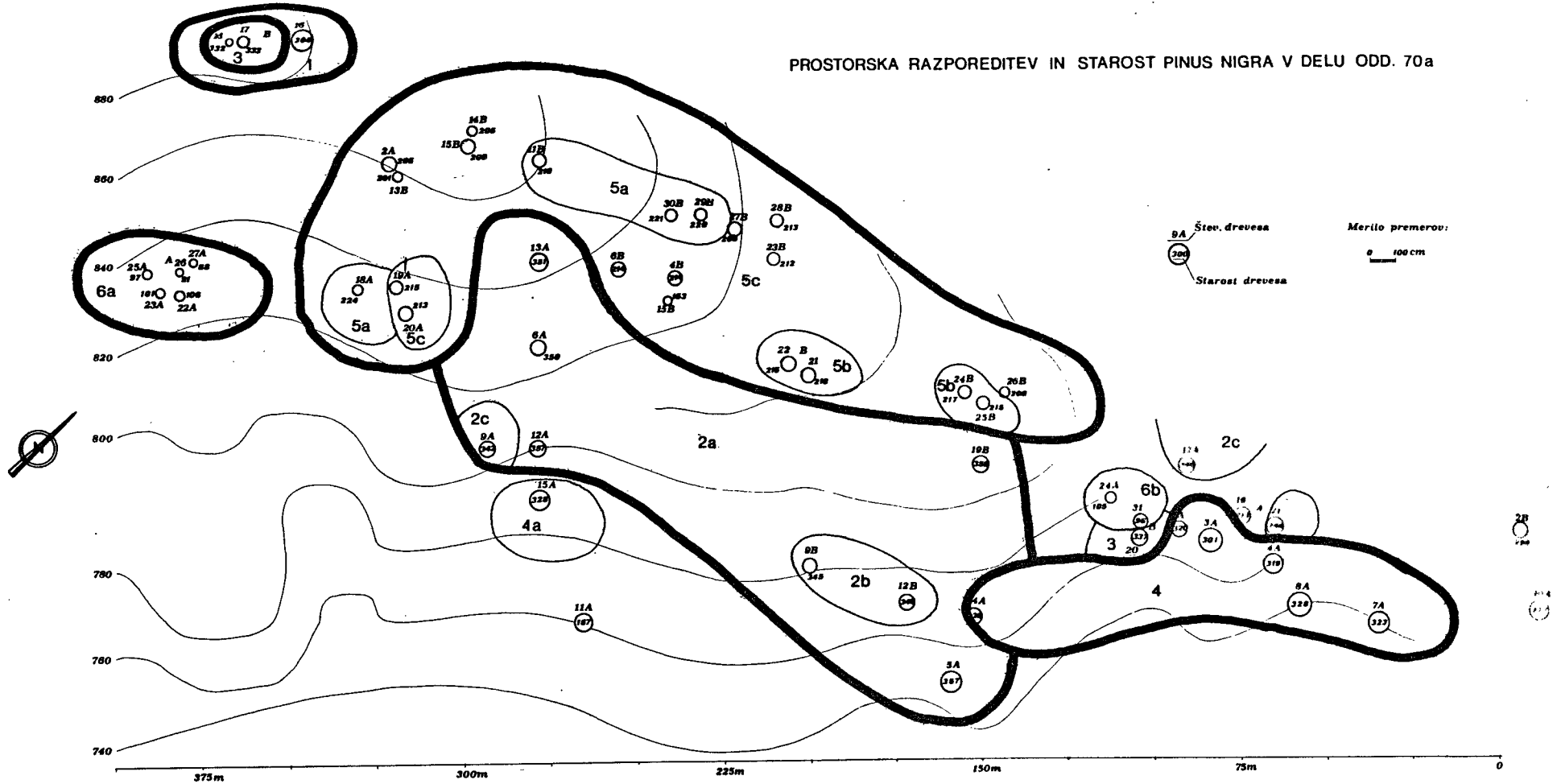
4.2 Nastanek in razvoj naravnih gozdov črnega bora v daljni in bližnji preteklosti

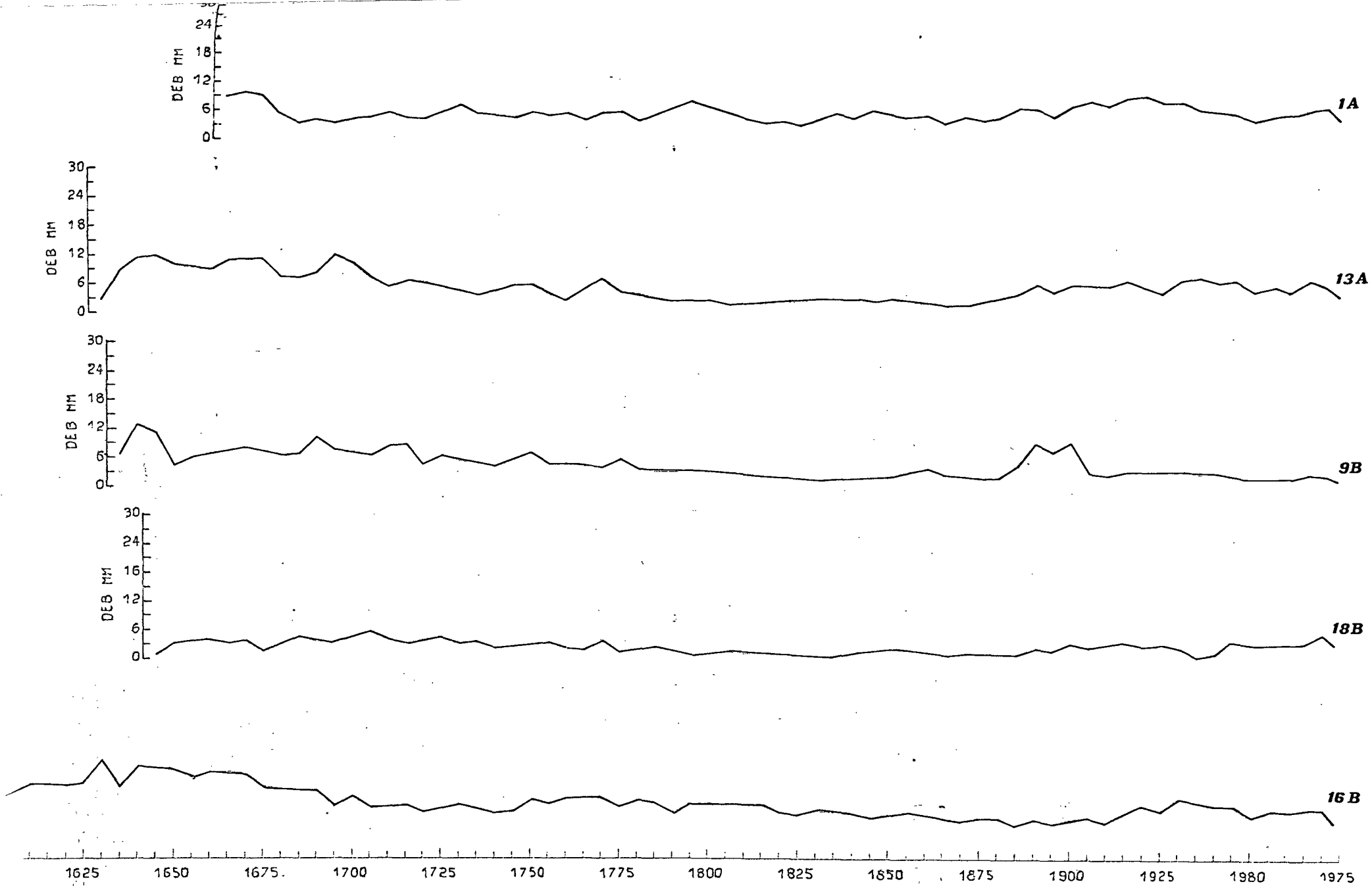
4.21 Razvoj starejše populacije borovja

Najstarejše drevo (16 B) s starostjo 384 let v najvišjem delu raziskovalnega objekta, je vzknilo okoli leta 1589 (glej sliko 7). Iz njegove počasnejše začetne rasti v debelino sklepamo, da je bilo v začetnem življenjskem obdobju ovirano (rast v debelino za nekatere osebke iz posamičnih skupin je razvidna iz slik 8 in 9). Podobno začetno rast imajo tudi analizirani osebki iz gošč črnega bora. Osamljen primer vzniklega bora in njegova rast v debelino kažeta, da je v času njegovega vznika obstajal v bližnji okolici starejši gozd.

Do obnove na večji površini, v sredini oddelka, je prišlo med letoma 1616 in 1631, to je približno 25 let po vzniku najstarejšega bora,

PROSTORSKA RAZPOREDITEV IN STAROST PINUS NIGRA V DELU ODD. 70a





Slika 8

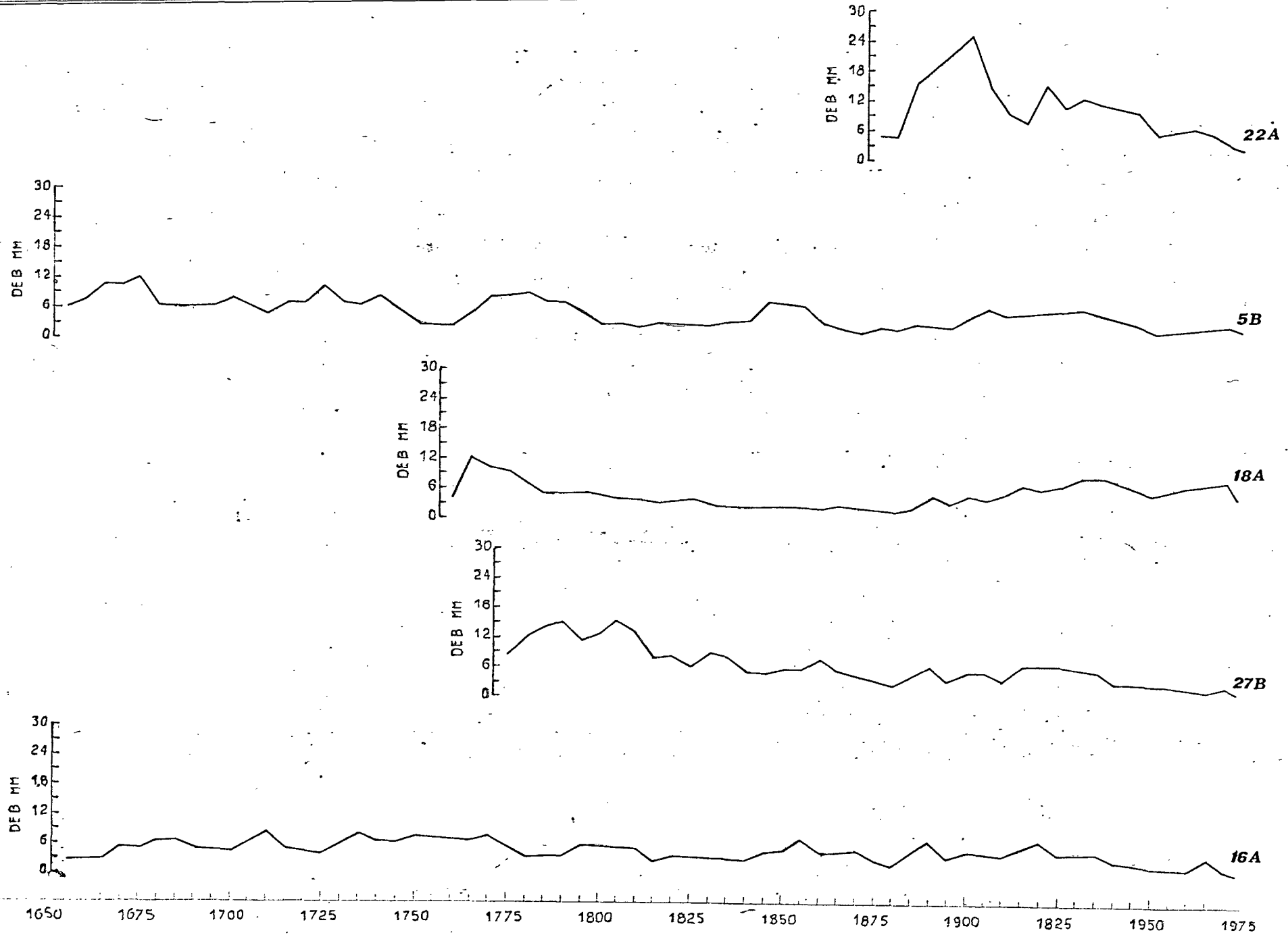
ko je nastala skupina 2 s poprečno starostjo 351 let. Ta skupina se je formirala postopoma v približno 15 letih. Iz dinamike rasti v debelino vseh dreves v tej skupini je razvidno, da so imela v prvem življenjskem obdobju hitrejšo rast. Po tem lahko sklepamo, da je obnova najverjetneje potekala na bolj ali manj odprti površini.

Obnova se je postopoma nadaljevala z vzponom posameznih osebkov kot sta osebka 17 A in 20 B ter osebka 17 B in 18 B v najvišjem delu oddelka. Slednja dva kažeta, da sta v začetku razmeroma počasno rastla.

Do druge množičnejše obnove, ki je zajela večjo površino in jo predočuje skupina 4, je prišlo med letoma 1645 in 1654. Poprečna starost te skupine je 324 let in se je oblikovala približno 9 let. Iz hitrejša začetne debelinske rasti dreves v tej skupini sklepamo, da je tudi ta nastala na odprti površini. Izjema v tej skupini je osebek 16 A, ki kaže na počasnejšo začetno rast. Da so bili v tem obdobju ugodni pogoji za obnovo tudi drugod, kaže skupina 7, ki je nastala izven raziskovalnega objekta. Poprečna starost osebkov te skupine, ki so prikazani le na časovni premici, je 327 let. Vznikli so v dokaj kratkem časovnem razdobju, to je v 6 letih. Tudi pri njih sklepamo po njihovi hitrejši začetni rasti, da so bili v prvem življenjskem obdobju bolj ali manj neovirani.

Sledilo je približno 100 let dolgo razdobje, v katerem razen vznika posameznih, različno starih dreves (3 A, 2 B, 10 A in 21 A), ni prišlo do množičnejše obnove. Nekateri v tem obdobju vznikli osebki (3 A, 21 A - osebek kaže na počasnejšo začetno rast - glej fot. 1 v razdelku 4.4) so po starosti in dinamiki rasti v debelino zelo različni. Po njihovi prostorski razporeditvi vidimo, da so vznikli sredi ali ob robu že formiranih starejših skupin drevja.

Do naslednje množičnejše obnove, ki je zajela večjo površino pretežno na grebenu oddelka, je prišlo okoli leta 1750. Tedaj se je začela oblikovati skupina 5, ki je po starosti med vsemi najbolj različna. Izoblikovala se je v približno 25 letih. Iz razporeditve in starosti dreves



Slika 9

je razvidno, da skupina ni nastala naenkrat, temveč postopoma v nekaj letnih razmakih in različnih delih znotraj skupine. Prva je nastala približno v 3 letih skupinica 5 a z dokaj izenačeno starostjo osebkov. Približno 4 leta kasneje je vznikla manjša skupinica 5 b. Zatem se je v približno 12 letih izoblikovala skupina 5 c, ki je porasla večjo površino in je okoli 8 let mlajša od predhodne. Razen 4 osebkov te skupine (30 B, 26 B, 22 B, 2 A), ki kažejo v začetnem obdobju na počasnejšo rast, je nastala najverjetneje v podobnem okolju kot skupini 2 in 4.

Do obnove, če izvzamemo vznik dveh dreves (11 A in 15 B), ni prišlo celih 95 let. Okoli leta 1867 je prišlo do obnove v dveh delih oddelka. Takrat sta sredi že obstoječih in starejših skupin nastali približno v 18 letih skupini 6 a in 6 b. Osebki teh dveh skupin kažejo v prvem obdobju tako na počasnejšo kot hitrejšo začetno rast.

Značilnost razlik med poprečno starostjo skupin je bila preverjena s t -testom le med skupinama 2 in 4 ter 4 in 7. Razlike med omejenimi in ostalimi skupinami so tako očitne, da ni bil potreben statistični preskus. Rezultati t -testa so v spodnjem pregledu:

skupina	2	7
4	10,677 **	1,368

Iz njega je razvidno, da so med poprečnima starostima skupin 2 in 4 značilne razlike, kar pomeni, da izhajata iz dveh obnovitvenih obdobj. Razlike v poprečni starosti skupin 7 in 4 pa so neznačilne. Ti dve skupini sta nastali v istem obnovitvenem obdobju.

Variiranje starosti osebkov znotraj skupin je dokaj izenačeno. Bartletov test homogenosti varianc je namreč pokazal, da pri variiranju starosti osebkov med skupinami ni značilnih razločkov ($\chi^2_{0,05} (m=4) = 5,84278$). To pomeni, da je bil najverjetneje tudi čas obnove skupin dokaj izenačen. Glede na izračunan standardni odklon starosti osebkov po skupinah lahko s 5% tveganjem sklepamo, da je obnova trajala od 12 do 24 let.

Na osnovi starostne analize in rasti osebkov ter njihove prostorske razporeditve sem prišel do naslednjih sklepov:

- Sestoji črnega bora se niso obnovili naenkrat, temveč postopoma v štirih obnovitvenih obdobjih. Če ne upoštevamo časa med obnovo najstarejših dveh skupin, potem je prišlo do obnove na večji površini približno vsakih sto let. Posamična obnova je bila pogostejša in je reden pojav.

- Doba vsakokratne obnove je trajala od 12 do 24 let in je po skupinah oziroma populacijah dokaj izenačena.

- Naravni gozdovi črnega bora niso zgolj po zunanjem videzu, temveč resnično po starosti skupinsko in posamično raznodobni gozdovi.

4.22 Razvoj nove populacije borovja

Gošče črnega bora se pojavljajo v manjših, od 0,2 do 1 ara velikih površinah, ki so odprte ali pod zastorom starejšega drevja. Iz analize njihove poprečne starosti (slika 10) je razvidno, da je prišlo do njihovega nastanka večkrat. Največ gošč je nastalo v razdobjih med naslednjimi dvojicami let: 1926 in 1929, 1932 in 1933 ter 1937 in 1939, iz katerih izhaja današnji zgornji sloj gošč. Zanimivo je, da sta srednji in spodnji sloj teh gošč nastala poprečno 8, oziroma 16 let kasneje in izhajata iz kasnejših obnovitvenih obdobj. Zaradi tega postajajo gošče vedno gostejše. Poprejšnja analiza homogenosti varianc gostote gošč po slojih je pokazala, da med njimi ni značilnih razločkov ($x_{0,05}^2 (m=5) = 0,7943$).

Variančna analiza gostote osebkov z načrtom split-plot ni odkrila značilnih razlik med sloji, niti med ekološkima tipoma.

GOSTOTA OSEBKOV

Vir variacije				
Ekološki tip	90.25	1	90.25	0.7233
Ponovitve	200.14	5	40.03	0.3208
e_1	623.91	5	124.78	1.0
Sloj	82.05	2	41.03	1.1886
Ekol. tip x sloj	30.17	2	15.08	0.4371
e_2	690.04	20	34.52	1.0
	1.716.56	35		

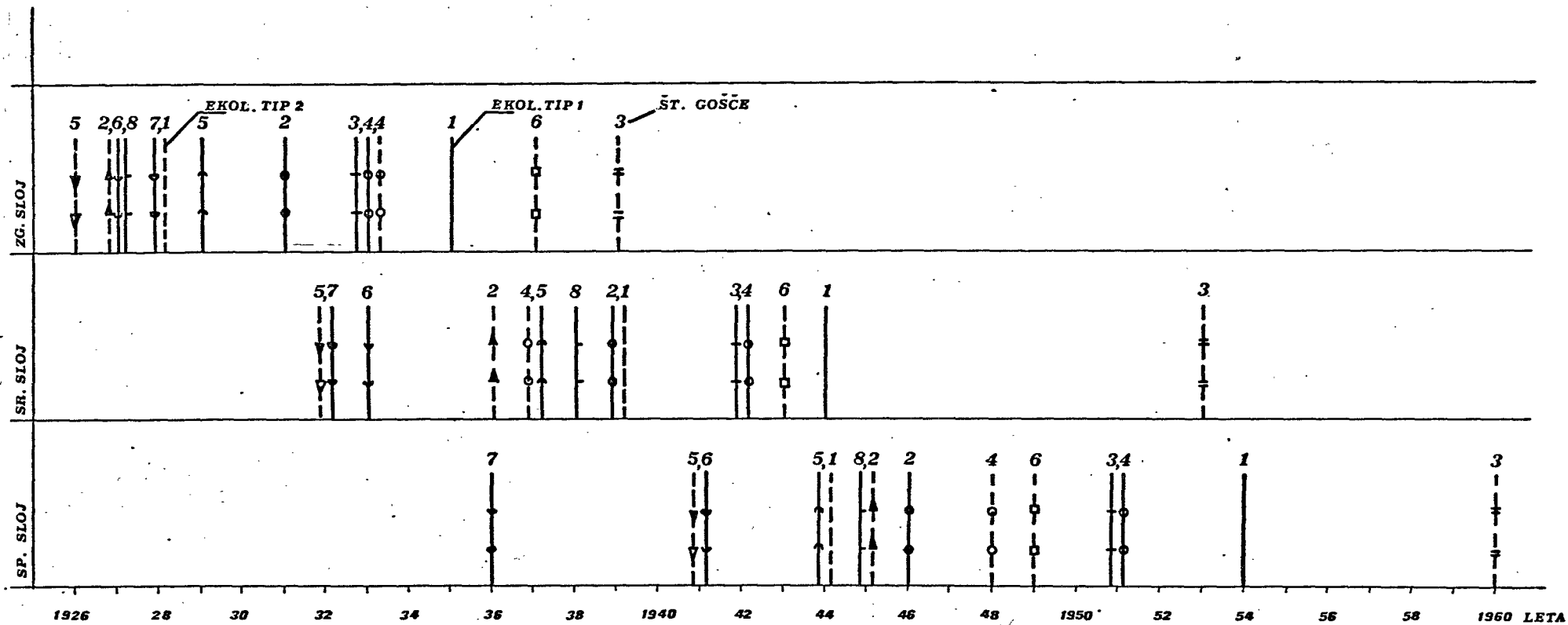
Hkrati lahko opazimo, da je prišlo pogosteje do obnove pod že nastalim zgornjim slojem gošč kot na novih površinah. Zaradi tega domnevam, da deluje pri obnavljanju zastor zgornjega sloja gošč podobno kot hladne mikroreliefne lege.

Tabela 8

BARTLETOV TEST HOMOGENOSTI VARIANC PO
EKOLOŠKIH TIPIH IN SLOJIH GOŠČ TER SKUPAJ

EKOLOŠKI TIP 1	Zg.sloj	m	Sr.sloj	m	Sp.sloj	m
STAROST	<u>9.898</u>	7	46.145	7	81.56	7
PREMER	<u>10.276</u>	7	22.209	7	39.801	7
VIŠINA	<u>8.453</u>	7	14.178	7	51.1	7
VITKOST	<u>10.970</u>	7	16.28	7	26.065	7
EKOLOŠKI TIP 2						
STAROST	17.568	5	11.166	4	15.749	4
PREMER	22.404	5	14.232	4	<u>7.636</u>	4
VIŠINA	10.086	5	8.085	4	<u>6.367</u>	4
VITKOST	<u>13.036</u>	5	<u>14.600</u>	4	<u>3.535</u>	4
S K U P A J						
STAROST	27.603	13	54.870	12	106.254	12
PREMER	33.437	13	40.558	12	50.819	12
VIŠINA	<u>21.581</u>	13	<u>22.360</u>	12	62.557	12
VITKOST	<u>24.516</u>	13	<u>39.429</u>	12	30.913	12

NASTANEK IN RAZVOJ SLOJEV V GOŠČAH ČRNEGA BORA



Slika 10

$$x_{0,05}^2 (m=7) = 14,07$$

$$x_{0,05}^2 (m=13) = 22,06$$

$$x_{0,05}^2 (m=5) = 11,07$$

$$x_{0,05}^2 (m=12) = 21,03$$

$$x_{0,05}^2 (m=4) = 9,49$$

V tabeli 8 prikazani Bartletov test homogenosti varianc po posameznih ekoloških tipih in slojih ter skupaj kaže pri večini parametrov gošč značilne razločke v varianci. Test nam narekuje pri nadaljnjem statističnem preverjanju razlik uporabo neparametričnih metod primerjav, hkrati pa nam posredno kaže tudi na rastne pogoje med ekološkimi tipi in sloji. Razlike v varianci so neznačilne le v zgornjem sloju prvega ekološkega tipa. Pri goščah drugega ekološkega tipa lahko ugotovimo prav obratno. Razlike v varianci so tod neznačilne pri večini parametrov spodnjega sloja gošč. To pomeni, da so pogoji rasti dokaj izenačeni v zgornjem sloju prvega, ter v spodnjem sloju drugega ekološkega tipa. Koeficient variacije (KV %) pri vseh izračunanih parametrih gošč obeh ekoloških tipov praviloma narašča od zgornjega proti spodnjemu sloju. Le pri starosti in višini v drugem ekološkem tipu je KV % v primerjavi z zgornjim slojem manjši v drugem in večji v spodnjem sloju gošč (glej tabeli 2 in 4).

Statistični preskus z vsoto rangov (Man-Whitneyev test) v spodnjem pregledu ni odkril značilnih razlik med poprečno starostjo obeh ekoloških tipov. Zaradi tega lahko primerjamo med seboj tudi druga izračunana poprečja parametrov gošč. Izkazalo se je, da tudi pri drugih izračunanih poprečnih parametrov, kot so premeri, višine in vitkost, ni značilnih razlik med ekološkima tipoma gošč.

PRIMERJAVA PARAMETROV GOŠČ MED SLOJI EKOLOŠKIH TIPOV Z MAN-WHITNEYEVIM PRESKUSOM

	Starost	Premer	Višina	Vitkost
Zg. sloj	T' = 45	T' = 38	T' = 36	T' = 47
Sr. sloj	T' = 45	T' = 36	T' = 41	T' = 48
Sp. sloj	T' = 47	T' = 53,5	T' = 44	T' = 40

Kritične vrednosti za ($n_1=6, n_2=8$) = 59 ($\alpha=0,05$), 63 ($\alpha=0,01$),
68 ($\alpha=0,001$)

Postavlja se vprašanje, ali se morda ne čuti vpliv zasenčenja gošč na njihovo sedanjo rastno tendenco? Če je to res, potem se morajo pokazati statistično značilne razlike predvsem med zadnjimi višinskimi prirastki obeh ekoloških tipov gošč. Glede na poprejšnje testiranje homogenosti varianc letnih višinskih prirastkov po slojih ekoloških tipov (glej spodnjo tabelo) sem za preverjanje te domneve uporabil

Prirastek višine v letu	Zgornji sloj χ^2	Srednji sloj χ^2	Spodnji sloj χ^2
1973	14,25780	16,13583	13,50924
1972	10,58109	13,33462	14,82968
1971	8,01112	7,26224	19,06573
1970	9,92205	9,32661	34,85312***

m = 12; kritična vrednost: $\chi^2_{0,05}(m=12) = 21,03$

t-test, razviden iz naslednjega pregleda:

PRIMERJAVA VIŠINSKIH PRIRASTKOV MED SLOJI DVEH
EKOLOŠKIH TIPOV GOŠČ:

Leto	Zgornji sloj	Srednji sloj	Spodnji sloj
1973	.02126	.79145	.12169
1972	.12234	.80321	.53165
1971	.44454	.34146	1.01224
1970	.59723	1.13613	1.31913

Medtem ko so brez statističnega preskusa očitne razlike med sloji ekoloških tipov, pa statistični preskus ni odkril razlik med letnimi višinskimi prirastki, paroma primerjanimi po slojih obeh ekoloških tipov.

Na osnovi analize nastanka in razvoja gošč je mogoče skleniti naslednje:

- Gošče črnega bora so vznikale v manjših odprtih površinah (sestojne vrzeli) in pod zastorom starih dreves črnega bora.
- Analiza poprečne starosti gošč je pokazala, da so v zgornjem sloju obeh ekoloških tipov gošč praviloma najstarejši osebki. Srednji in spodnji sloj, ki sta poprečno 8 oziroma 16 let mlajša, nista nastala v procesu izločanja, temveč izhajata in kasnejših obnovitvenih obdobjih.
- Razvoj v goščah je potekal dokaj enako v obeh ekoloških tipih gošč, saj med doseženimi poprečji višin, premerov, vitkosti in gostote osebkov ni značilnih razlik.
- Vpliv zasenčenja se ne pozna pri poslednjih višinskih prirastkih.
- Črni bor s tega področja v mladosti dokaj dobro prenaša zasenčenje od krošenj starejših dreves. Ta lastnost mu obenem z drugimi dejavniki omogoča, da se lahko razvijejo raznodobni sestoji.

4.3 Klima in obnova sestojev v preteklosti

Poznano je, da lahko ugotovljamo splošne klimatske razmere iz preteklosti z dendrokronološkimi metodami študija letnic (FRITTS in dr. 1965 a, ASHBY, FRITTS 1972, FRITTS in dr. 1965 b, FRITTS 1965). Najbolje jih pojasnjuje srednja krivulja širine letnic (DELORME 1973: 337-338). Iz čim večjega števila enako starih dreves je ta izračunana, tem bolje predočuje pretekle klimatske razmere.

V raziskavi sem v ta namen uporabil srednje krivulje skupne širine letnic, širine ranega in poznega lesa na prvem in drugem prerezu dreves; drugi prerez sem uporabil zaradi večjega števila kazalnih let, ki so merilo uporabnosti dendrokronoloških krivulj, prvi prerez pa kljub manjšemu številu kazalnih let zato, da bi dobil pregled o klimatskih razmerah za čim daljše razdobje nazaj. Pregled števila kazalnih let s tremi stopnjami verjetnosti za rani in pozni les ter skupno širino letnic na drugem prerezu, je v tabeli št. 8a, kronologija za črni bor pa v prilogi 1.

Primerjava med srednjima krivuljama skupne širine letnic na prvem in drugem prerezu je pokazala, da sta si obe krivulji dokaj podobni; procent istosmernosti pri primerjanem razdobju 330 let je 75,5 procenta, korelacijske odvisnosti med posameznimi cikli pa z 0,1 procentnim tveganjem dokaj visoke (glej tabelo št.9).

Iz slike 11, kjer sta prikazani srednja krivulja širine letnic in krivulja vrednosti sončne aktivnosti, je razvidno, da so drevesa rastle v bolj ali manj izrazitih ciklikih. Da bi pojasnil vzrok nastanka rastnih ciklov, sem te primerjal z letnim poprečjem števila sončnih peg (po podatkih züriškega observatorija). Iz primerjave med cikliki števila sončnih peg ter srednjimi krivuljami širine ranega in poznega lesa ter skupne širine letnice na drugem prerezu dreves (glej tabelo št.9) lahko ugotovimo, da je korelacijska odvisnost v večini primerov negativna in v

DELEŽ KAZALNIH LET

Tabela 8a

RASTIŠČE A B

RANI LES

	Stopnja tveganja						Vsota	
	0,1		1,0%		5,0		N	%
	N	%	N	%	N	%		
PAD	487	6,1	420	5,3	626	7,9	1533	19,3
NAR	374	4,7	492	6,2	722	9,1	1588	20,0
	861	10,8	912	11,3	1348	17,0	3121	39,3

RASTIŠČE A B

BRANIKA

TREND	Stopnja tveganja						Skupaj	
	0,1%		1,0%		5,0%		N	%
	N	%	N	%	N	%		
PAD	554	7,0	558	7,0	733	9,2	1845	23,2
NAR	625	7,9	530	6,7	638	8,0	1793	22,6
SKUPAJ	1179	14,8	1088	13,7	1371	17,3	3638	45,8

RASTIŠČE A B

POZNI LES

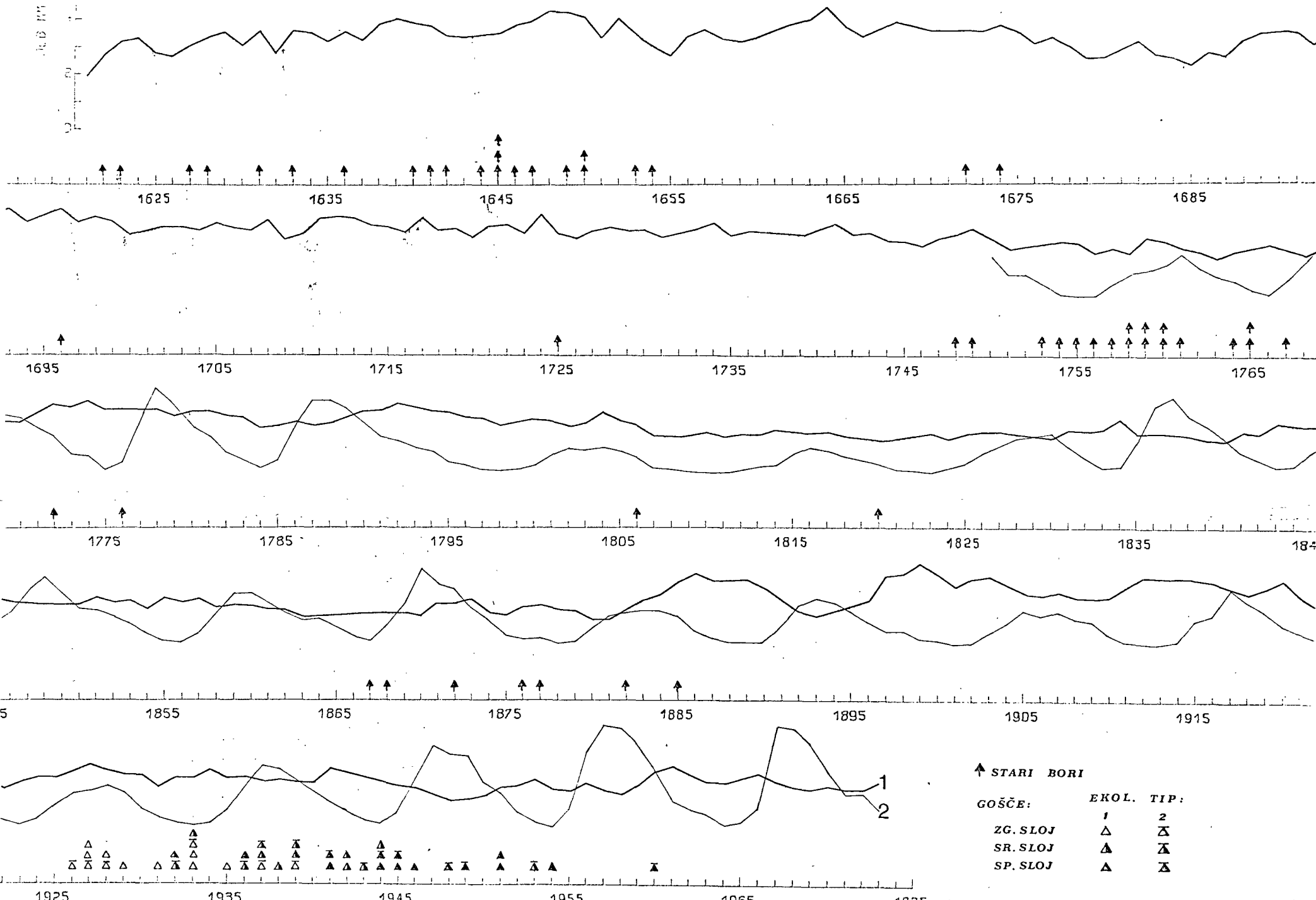
	0,1%		1,0%		5,0%		Vsota	
	N	%	N	%	N	%	N	%
	PAD	337	4,2	453	5,7	650	8,21	1441
NAR	294	3,7	498	6,3	555	7,0	1347	17,0
SKUPAJ	631	7,9	951	12,0	1206	15,2	2788	35,1

Tabela 9

ODVISNOST MED CIKLUSI ŠTEVILA SONČNIH PEG IN SREDNJO KRIVULJO ŠIRINE LETNIC NA PRVEM (2) IN DRUGEM (1) PREREZU TER MED SREDNJIMA KRIVULJAMA OBEH PREREZOV (3)

Obdobje	1	2	3
1755 - 1766	-0,083	0,017	0,877***
1767 - 1775	0,347	-0,409	-0,057
1776 - 1784	0,379	0,325	0,945***
1785 - 1798	0,183	-0,127	0,853***
1799 - 1810	0,727***	0,636*	0,937***
1811 - 1821	0,214	0,179	0,357
1822 - 1833	-0,445?	-0,098	0,744***
1834 - 1844	-0,624*	-0,614*	0,935***
1845 - 1855	-0,350	-0,317	0,751***
1856 - 1867	-0,006	0,118	0,895***
1868 - 1878	0,230	0,134	0,870***
1879 - 1889	-0,196	-0,416	0,968***
1890 - 1901	-0,806**	-0,856***	0,976***
1902 - 1912	-0,805**	-0,640*	0,898***
1913 - 1923	0,052	0,021	0,930***
1924 - 1934	0,333	0,585*	0,837***
1935 - 1944	-0,195	-0,479?	0,824**
1945 - 1954	-0,809**	-0,840***	0,906***
1955 - 1964	-0,043	-0,320	0,919***
1965 - 1973	0,133	-0,408	0,712*

Sl. 11 SREDNJI KRIVULJI RASTI V DEBELINO (1) IN SONČNE AKTIVNOSTI (2) TER VZNIK DREVES IN GOŠČ



↑ STARI BORI
 GOŠČE: EKOL. TIP:
 1 2
 ZG. SLOJ △ ⊠
 SR. SLOJ ▲ ⊡
 SP. SLOJ △ ⊠

obdobjih 1834-1844, 1890-1901, 1902-1912, 1924-1934 in 1945-1954 tudi značilno negativna. Ta asinhronost med letnim priraščanjem in sončnimi pegami je najbolj izrazita v obdobjih visoke sončne aktivnosti. Od tega odstopa obdobje med leti 1798 in 1810, v katerem je korelacijska odvisnost pozitivna in dokaj visoka. Za to obdobje sinhrone povezave med letnim priraščanjem in sončnimi pegami je prišlo v obdobju manjše sončne aktivnosti. Podobne zakonitosti lahko ugotovimo tudi iz primerjave med številom sončnih peg ter srednjo krivuljo širine letnic na prvem prerezu. Zanimivo je, da sem do enakih zakonitosti prišel tudi z uporabo rang-korelacijskega koeficienta.

Do podobnih spoznanj so prišli tudi številni tuji raziskovalci drugod (VINŠ, KRIVSKIJ, ZVIEDRIS, SACENIEKS, KOSTIN, citirano po BITVINSKAS 1974, LOVELIUS 1972:67). HAŠEK (1972: 296-303) je na primer ugotovil, da v letih z maksimalnimi vrednostmi sončne aktivnosti prihaja do dolgih sušnih obdobj. FRITTS (1971: 431), FRITTS in dr. (1965 c) pa so na osnovi obsežnih in podrobnih raziskav prikazali cel sistem vzročnih povezav med manjšo količino padavin ter nastankom ozkih letnic. Na osnovi njihovih spoznanj in poznavanja naših rastišč bolj ali manj upravičeno sklepamo, da vladajo podobni odnosi tudi pri nas. Obdobja večje sončne aktivnosti ter manjšimi vrednostmi letnega prirastka, ki ga kaže srednja krivulja širine letnic, so torej v splošnem bolj suha in klimatsko za rast manj ugodna obdobja in obratno.

Če leta vznika stare populacije borov in gošč vnesemo na grafični prikaz, ki prikazuje krivulji števila sončnih peg in srednjo krivuljo letnih prirastkov (slika 11), potem lahko spoznamo naslednje: obnova starejše populacije borov je bila pogostejša v obdobjih, kjer kaže ta istočasno krivulji števila sončnih peg in srednja krivulja širine letnic najmanjše oziroma slednja največje vrednosti, to je v klimatsko ugodnejših obdobjih. Zlasti lepo je ta zakonitost razvidna v letih 1755, 1765, 1867 in 1877 (glej sliko 11).

Za obnovo dobršnega dela osebkov gošč, razen v dveh primerih, veljajo enake ugotovitve. Navidez ne drži ta ugotovitev za obnovo okoli leta 1927. V tem letu sovпада sicer obnova v čas večje sončne aktivnosti, vendar pa hkrati izkazuje tudi srednja prirastna krivulja večje vrednosti. Sinhrona zveza med obema krivuljama, ki jo nakazuje tudi pozitivni korelacijski koeficient v tem obdobju kaže, da so bili tudi tedaj za obnovo klimatsko ugodni pogoji, Izjemi v tem pogledu sta leti 1937 in 1938, ko obnova gošč pada v čas največje sončne aktivnosti, hkrati pa srednja prirastna krivulja ne kaže največje, niti najmanjše vrednosti; pri tem pa ne smemo prezreti dejstva, da je v tem času nastala ena gošča pod zastorom ter srednji in spodnji sloj dveh gošč v odprtih površinah. Menim, da je to vzrok za nastalo izjemo pri obnovi.

Na pretekle klimatske pogoje pri obnovi najstarejšega dela populacije lahko na osnovi prejšnjih dognanj bolj ali manj upravičeno sklepamo le po poteku srednje prirastne krivulje. Z manjšo zanesljivostjo lahko tudi tod spoznamo podobno zakonitost, obnova pada v obdobja kjer prirastna krivulja izkazuje praviloma največje vrednosti, to je v klimatsko ugodnih obdobjih.

Iz povedanega izhajajo naslednje ugotovitve:

- Med ciklusi zvišjimi vrednostmi sončne aktivnosti in prirastnimi ciklusi je ugotovljena asinhrona zveza in obratno: med ciklusi z manjšimi vrednostmi sončne aktivnosti in prirastnimi ciklusi je ugotovljena sinhrona povezava.

- Obdobja z največjimi vrednostmi sončne aktivnosti in manjšimi vrednostmi prirastka so v splošnem bolj sušna, za obnovo neugodna in obratno.

- Obnovitev je bila zato pogostejša v času manjše sončne aktivnosti, to je v klimatsko ugodnejših pogojih.

- Ugodni klimatski pogoji so v razmerah opisanih rastišč eden od pomembnejših dejavnikov pri obnovi sestojev črnega bora.

4.4 Požari in obnova sestojev v preteklosti

Z dendrokronološkimi raziskavami lahko iz značilnih poškodb na letnicah ugotavljamo požare v preteklosti (McBRIDE, LAVEN 1976: 439-442, WAGENER 1961: 739-749). Na prvem prerezu 57 preiskanih osebkov je imelo značilne požarne poškodbe le šest osebkov (glej spodnji pregled in fotografijo 1).

Štev. drevesa:	požar v letu:	starost drevesa ob požaru:
18 B	1667	26
17 B	1672	32
21 A	1744	19
6 B	1778	19
21 B	1778	23
22 A	1882	15



Fot. 1: Značilni poškodbi po požaru na osebku 21 A.

Prvi ugotovljeni požar, ki ga kaže poškodba na osebku 18 B pri starosti 26let, je zajel najvišji del oddelka v letu 1667. Do ponovnega požara na istem mestu, ki ga kaže poškodba na sosednjem drevesu 17 B pri starosti 32 let, je prišlo pet let kasneje. Sodeč po poškodbi na devetnajsti letnici osebka 21 A, je zajel požar leta 1744 vzhodni del oddelka. Razen značilne poškodbe po požaru je na tem osebku opazen močan

upad letnega debelinskega prirastka. Po tem sklepam, da je ob požaru bil najverjetneje poškodovan tudi znaten del krošnje.

Na sredini raziskovalnega objekta pod grebenom sta na devetnajsti oziroma triindvajseti letnici osebkov 6 B in 21 B poškodbi, ki kažeta celo na isto leto požara - 1778. Po lažni letnici na bližnjem osebku 2 A, ki je nastala tudi v tem letu, domnevam, da je požar zajel še greben navzgor. Zadnji po poškodbi na letnici ugotovljeni požar je zajel zahodni del oddelka leta 1882.

Zanimivo je, da sta zadnja dva požara nastala v času največje sončne aktivnosti, torej sušnejših obdobjih. Za starejše tri požare v obdobju, za katerega ni na voljo podatkov o sončni aktivnosti, lahko posredno ugotovimo enako zakonitost njihovega pojavljanja. Ti požari sovpadajo v čas manjšega priraščanja; glede na asinhrono povezavo med sončno aktivnostjo in priraščanjem v debelino, torej najverjetneje v čas večje sončne aktivnosti. To pomeni, da so bili požari najpogostejši v sušnejših obdobjih.

Kot je razvidno, je bilo med letoma 1667 in 1882 ugotovljenih pet požarov v raznih delih raziskovalnega objekta. Glede na starost osebkov v času požarov ter starost njihovih najbližjih sosedov domnevam, da nobeden požar ni odločilno vplival na obnovo. V prid tej domnevi govori tudi manjša jakost poškodb, po katerih sklepam, da to niso bili močnejši požari.

Nekaj najverjetneje po človeku povzročenih požarov v preteklih petdesetih letih pa je bistveno vplivalo na obnovo sestojev. Na to kažejo od ognja poškodovani bližnji in daljnji okoliški sestoji (paljike). Po požarih je šel razvoj vegetacije odvisno od rastiščnih pogojev v različnih smereh; v hladnejših legah in globljih tleh prek trepetlike in drugih mezofilnejših grmovnih in drevesnih vrst, na toplejših legah pa ponekod ponovno prek črnega bora.

Na osnovi dognanj tega razdelka lahko sklenemo naslednje:

- Po značilnih poškodbah na letnicah dreves ugotovljeni požari med leti 1667 in 1882 niso odločilno vplivali na obnovo sestojev raziskovalnega objekta. Zaradi pomanjkanja podatkov pa to ni mogoče trditi za obnovo pred letom 1677, to je za najstarejše osebke stare populacije borov.

- Od človeka nehote povzročeni požari po letu 1882, pa so ponekod močno vplivali na obnovo sestojev.

- Zavestno povzročeni požari so lahko ob poprejšnjem poznavanju razvojnih poti vegetacije na požariščih pomemben dejavnik pri obnovi sestojev črnega bora.

4.5 Rast črnega bora v višino

4.51 Obdobja in nekatere posebnosti v rasti v višino

Obdobja rasti v višino kot odraz tendenc v strukturnih spremembah sestojev in rastišča, najlažje spoznamo iz poteka višinskih oziroma prirastnih krivulj (LEIBUNDGUT 1969: 44, SCHÜTZ 1969: 30-33). Te so skupaj s kumulativnimi višinskimi krivuljami prikazane na straneh od 45 do 51. Obdobji počasne in hitre rasti v višino sta bili določeni analitično s posebnim programom* in po metodi, ki jo je razvil CEDILNIK (1976) (glej tabelo 10).

Obdobje počasne rasti traja od 6 do 17 let in je torej dokaj kratko. Statistični t-preskus o trajanju tega obdobja ni odkril značilnih razlik med rastiščem A in B ($t_{0,05} (m=25) = 0.1808$).

Obdobje hitre rasti traja na rastišču A poprečno 55 in na rastišču B 48 let. Razlika med poprečjema trajanja hitre rasti obeh rastišč pa je statistično neznačilna ($t_{0,05} (m=25) = 1.4163$). V tem obdobju hitre rasti dosežejo bori tudi največje vrednosti višinskega prirastka.

* Program je izdelala L. Godler.

Starost, pri kateri kulminirajo višinski prirastki (glej pregled) je na rastišču A poprečno 34 ± 9 , na rastišču B pa 31 ± 10 let. Na rastišču B kulminira višinski prirastek nekoliko preje kot na rastišču A, razliki pa sta statistično neznačilni ($t_{0,05} (m=25) = 0.8127$).

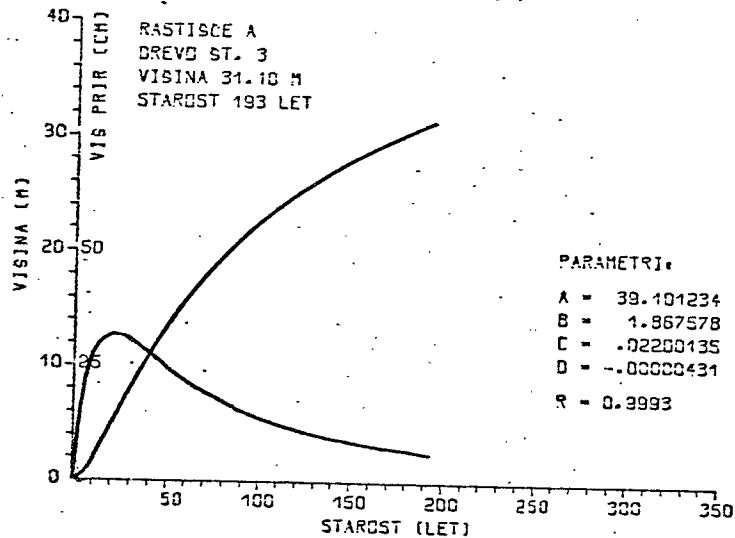
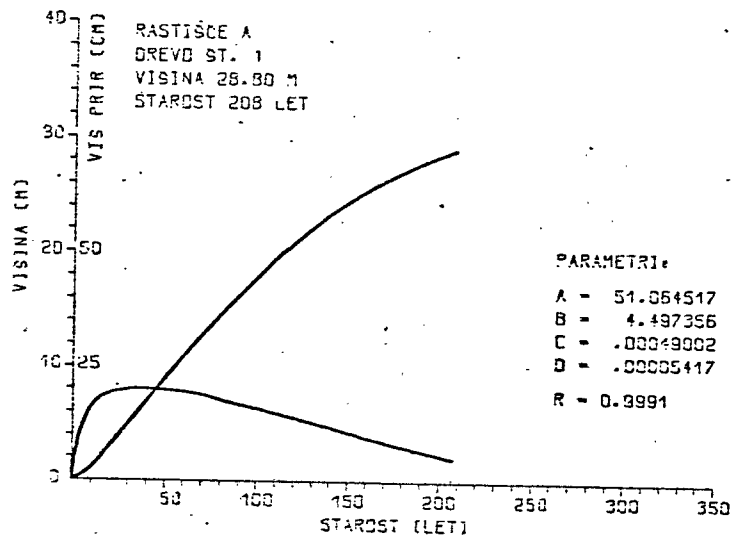
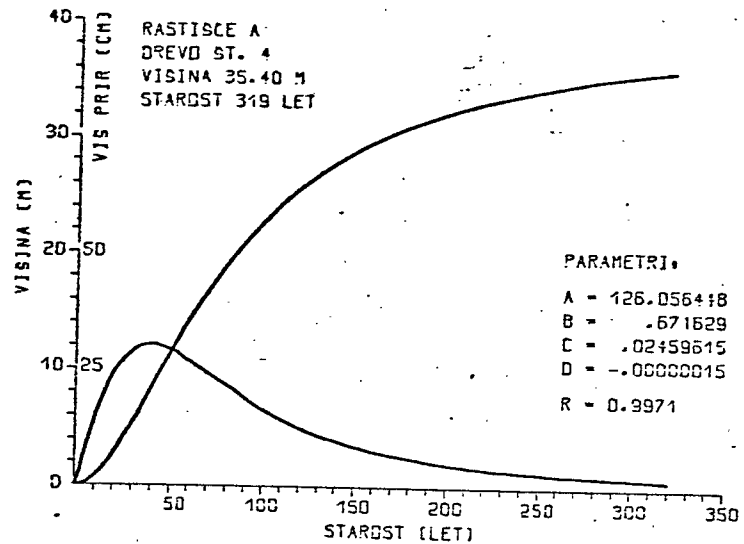
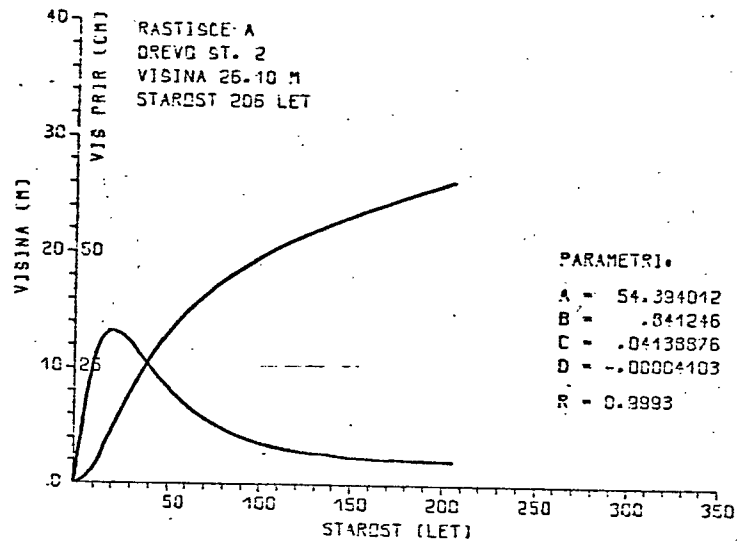
Starostno obdobje rasti v višino je po trajanju dokaj različno. Pri drevesu 7 B se na primer zaključi po 63 letih, medtem ko pri nekaterih drevesih traja tudi več kot 200 let. Na rastišču A traja to obdobje poprečno 154 let in na rastišču B 140 let, razliki med poprečema pa sta neznačilni ($t_{0,05} (m=22) = 0.7815$).

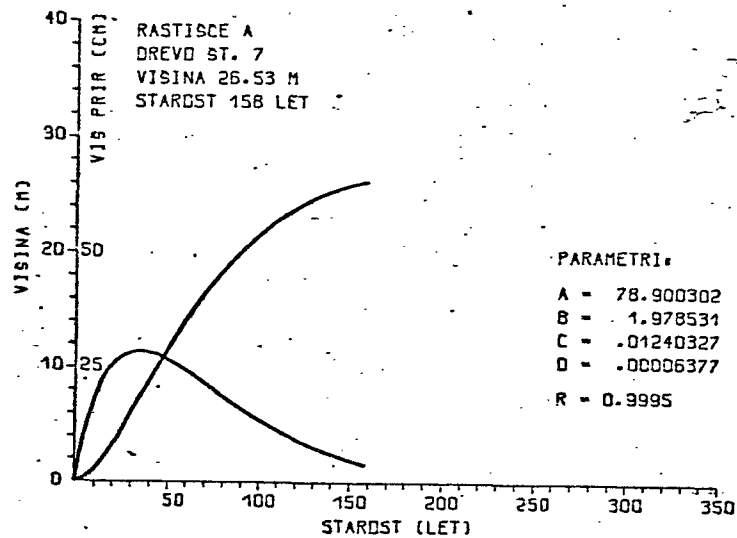
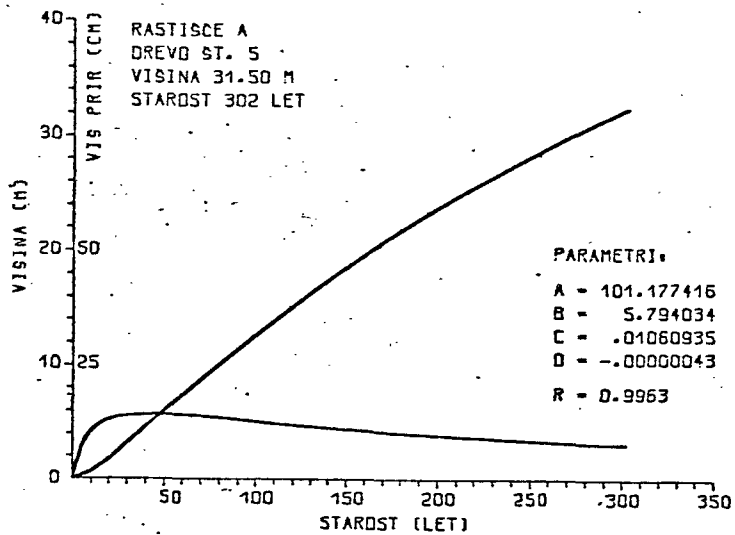
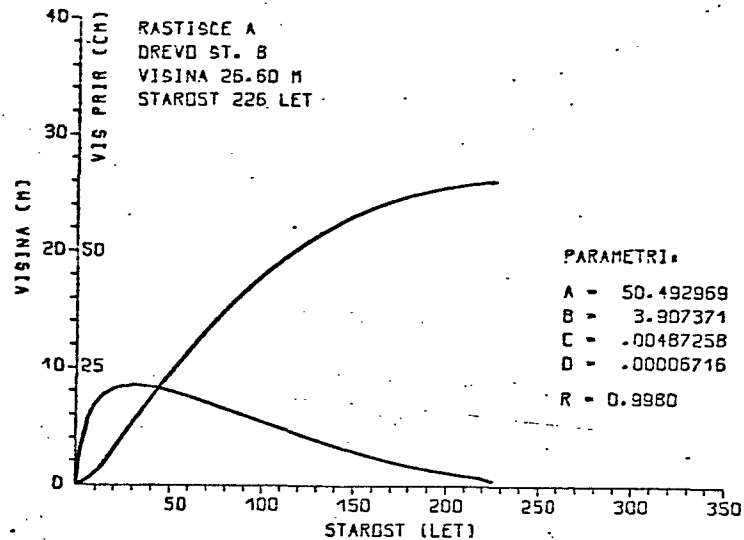
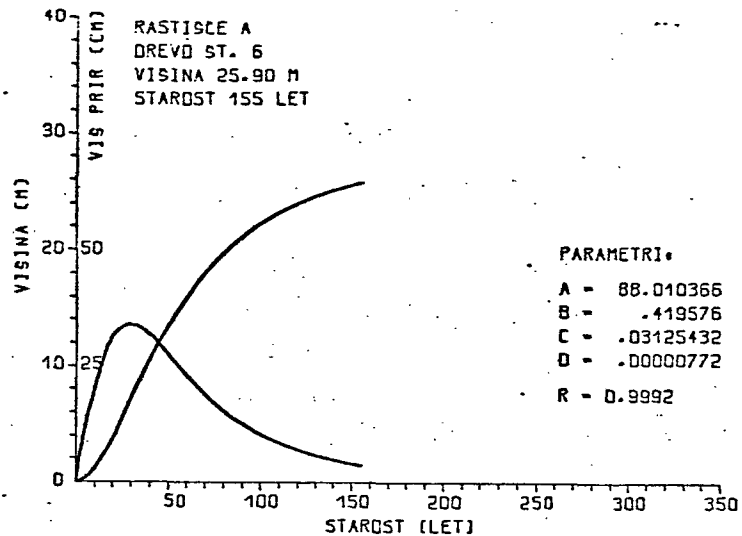
Posebnost višinske rasti v tem obdobju je njeno prenehanje. Ta se zaradi krivljenja vrhov zaključi pri različnih rastostih dreves dokaj hitro. Odtod tudi zelo značilen dežnikast izgled krošenj, debla pa imajo obliko prisekanega neiloida. Man-Whitneyev preskus z vsoto rangov ni odkril med rastiščema značilnih razlik pri prenehanju višinske rasti ($T' = 135; n_1 = 11, n_2 = 14$).

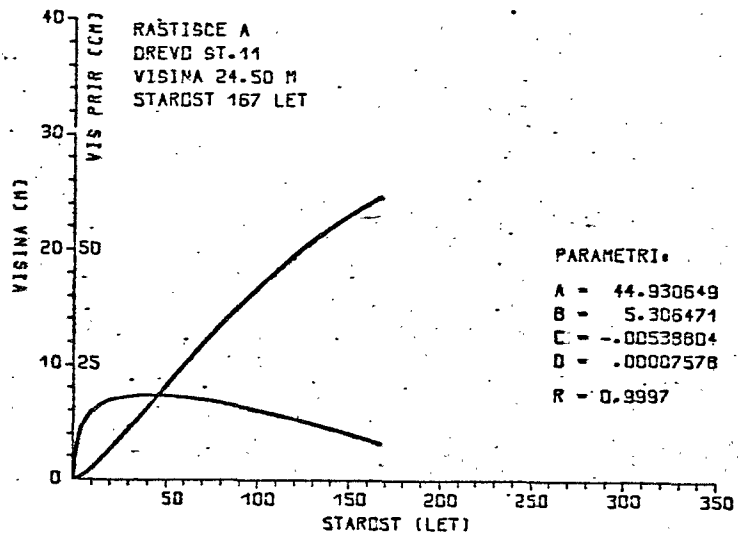
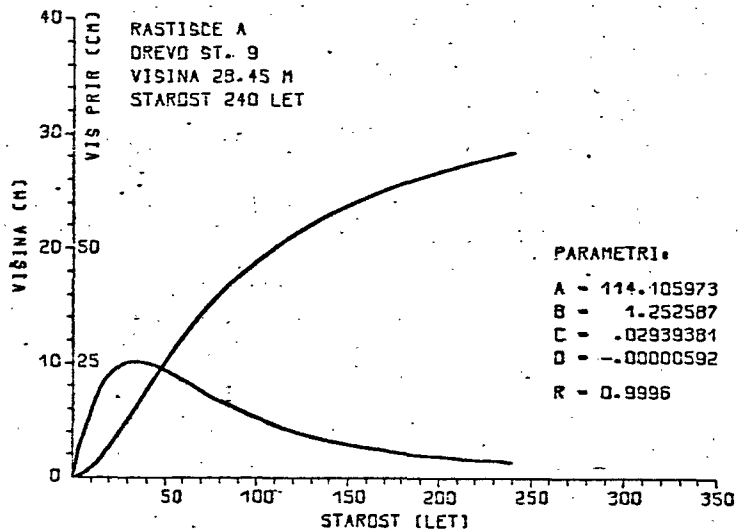
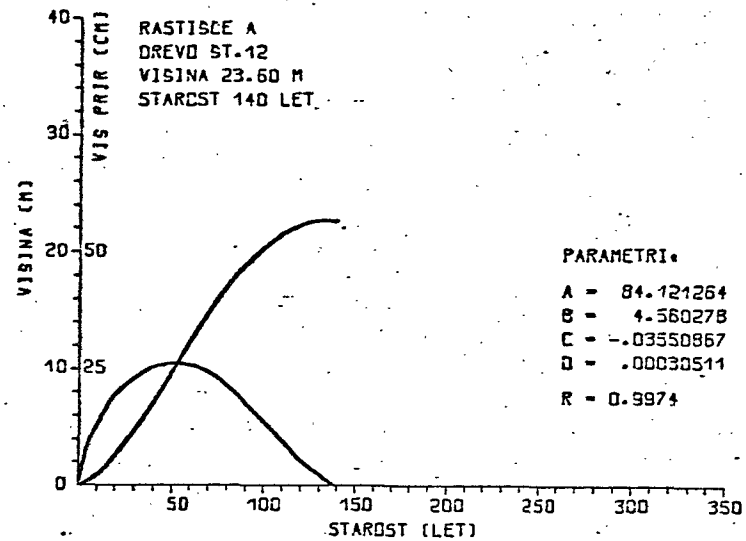
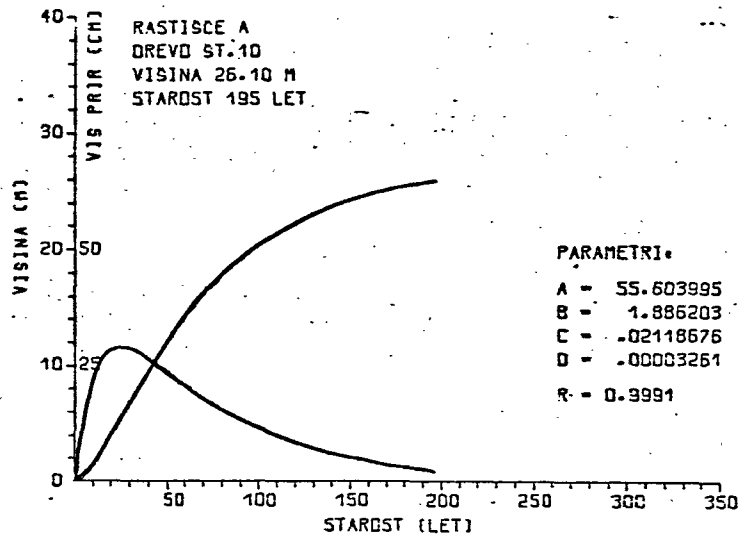
Drevesa na rastišču A dosežejo ob prenehanju rasti poprečno višino $27,5 \pm 3,34$ m ter maksimalno višino 35,4 m. Na rastišču B je poprečna višina nižja, to je $23,3 \pm 3,46$ m ter maksimalna višina 30,9 m. Varianci višin sta zelo izenačeni in neznačilni. Preskus s t -testom je pokazal, da so dosežene višine med rastiščema A in B značilno različne ($t_{0,05} (m=25) = 3.1161$).

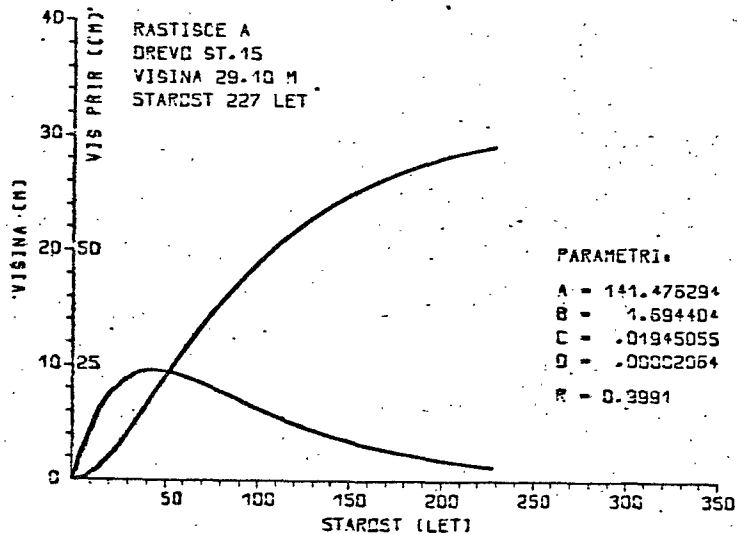
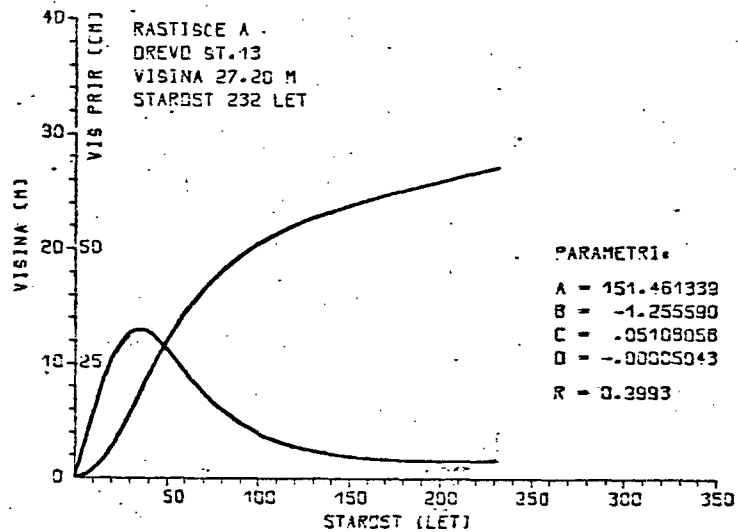
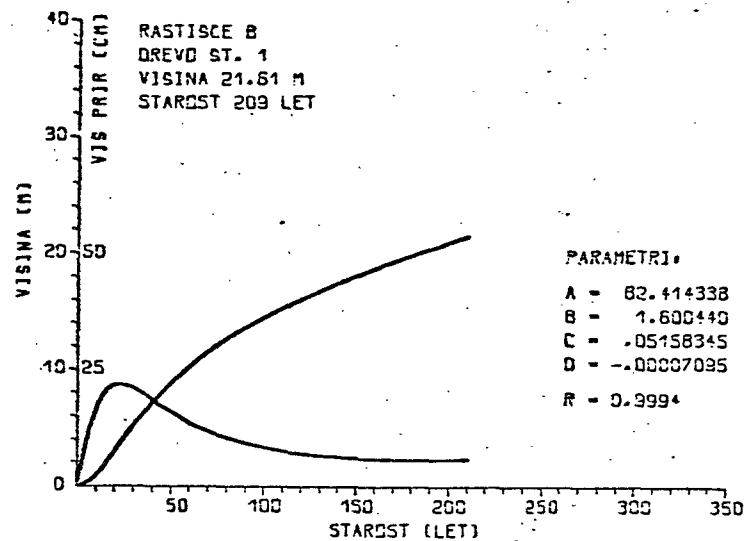
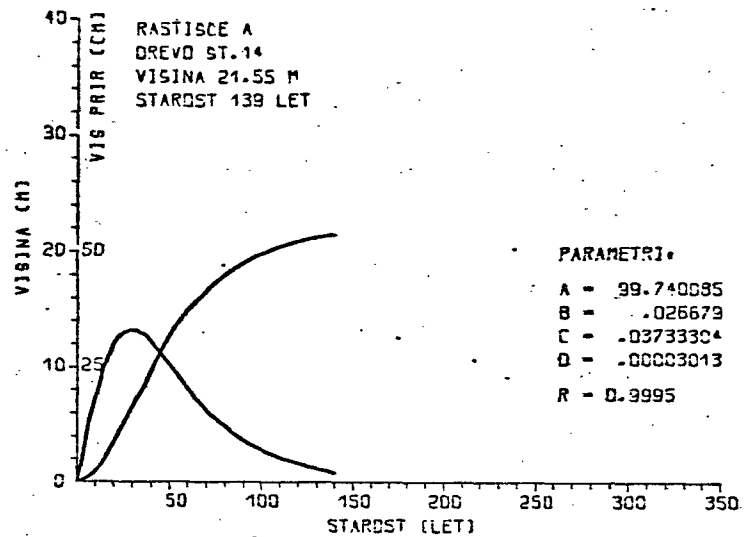
Razen tega sem z izračunom rang-korelacijskih koeficientov skušal pojasniti morebitno odvisnost med rastnimi elementi kot so prenehanje rasti v višino, dosežene končne višine dreves in kulminacija rasti v višino. Spearmanovi koeficienti korelacije ranga po posamičnih rastiščih in skupaj prikazujejo spodnji trije pregledi:

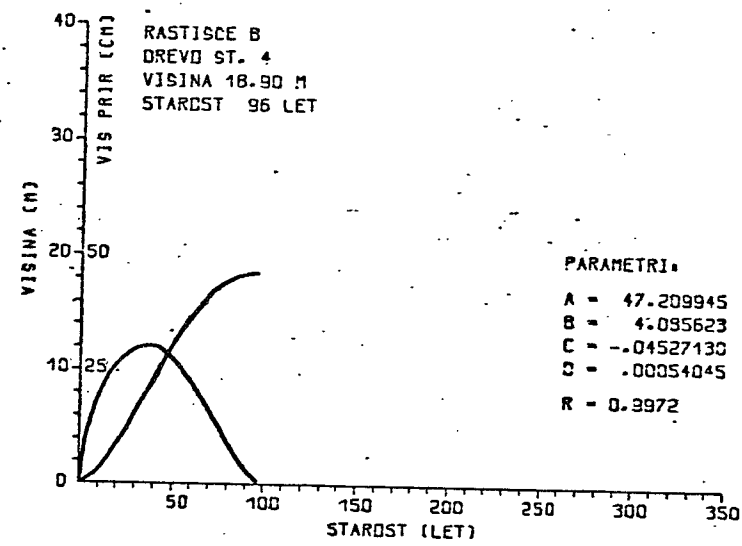
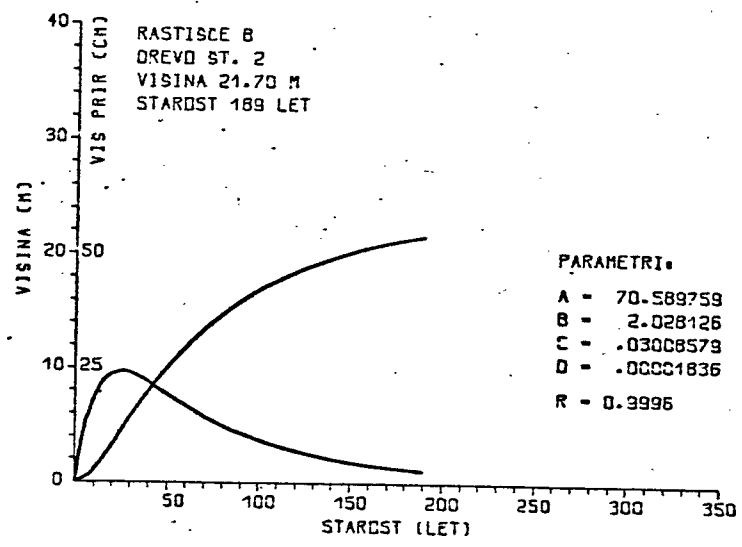
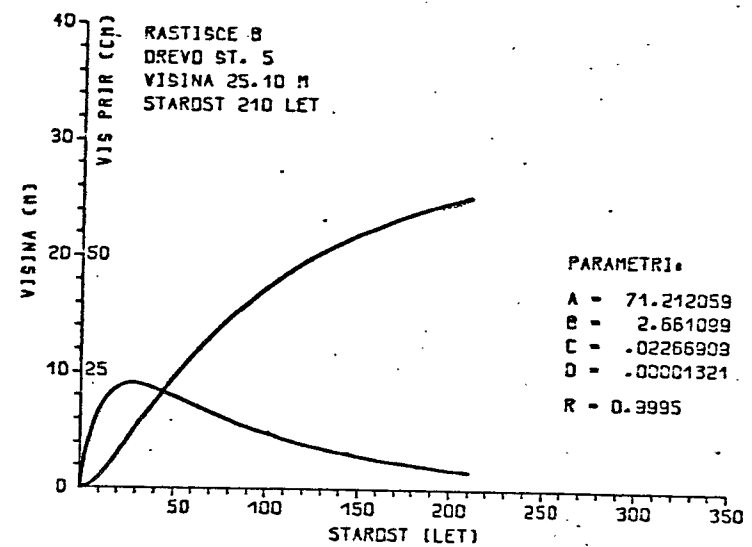
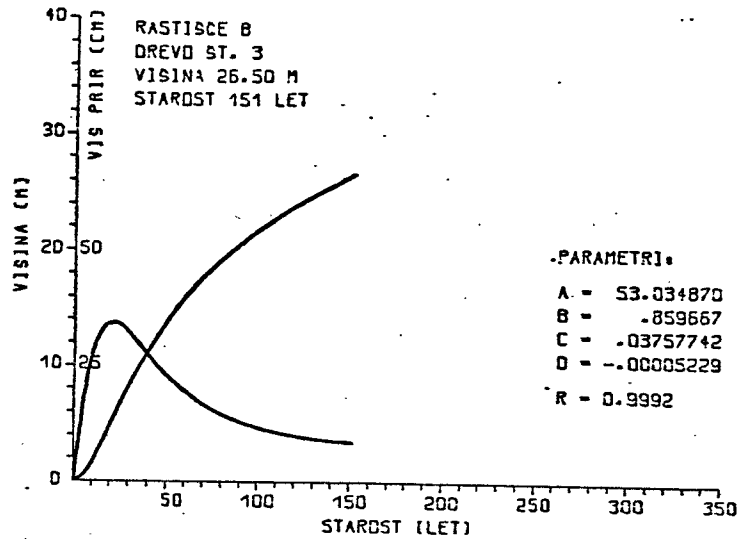
<u>Rastišče A:</u>	Končne višine	Kulminacija
Prenehanje rasti v višino	0.6614*	0.3432
Končne višine	1.	0.1909

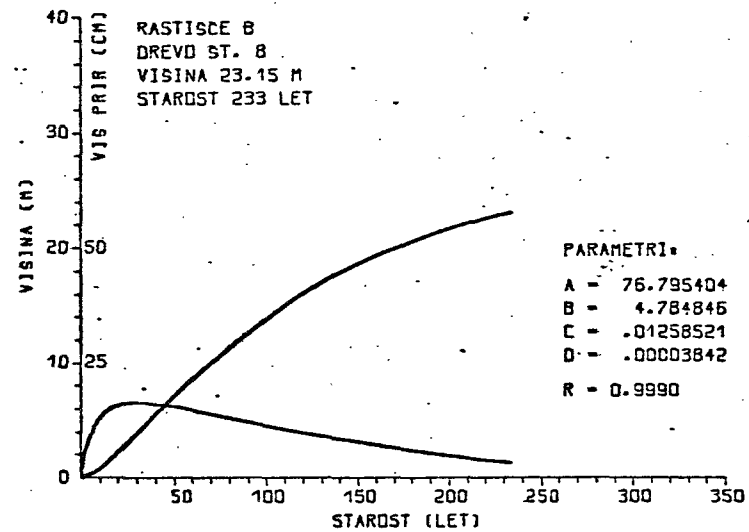
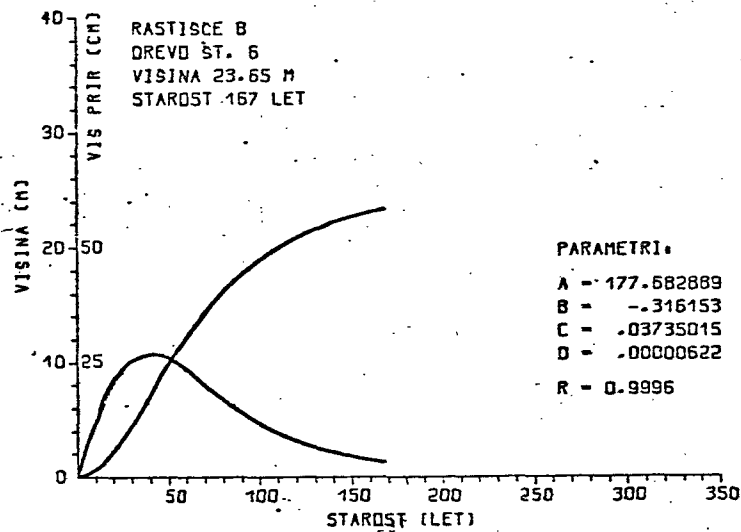
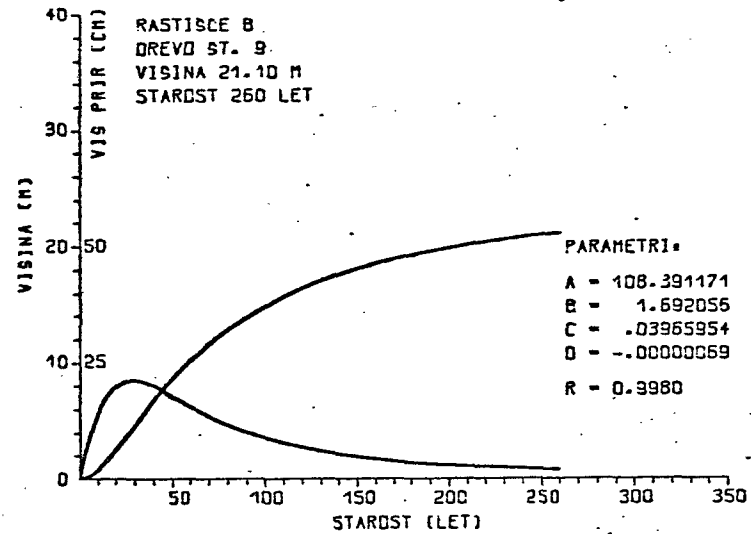
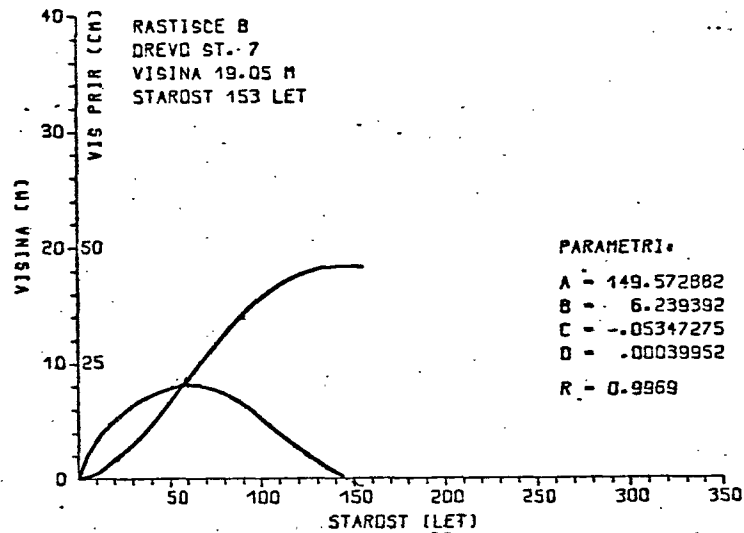












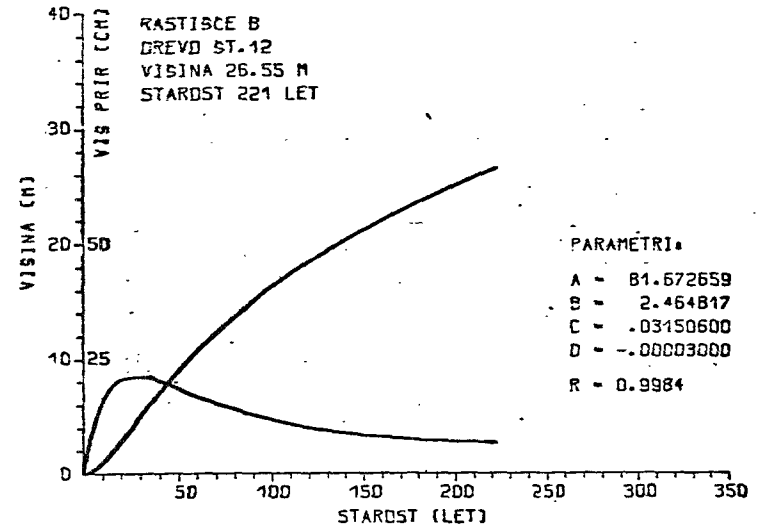
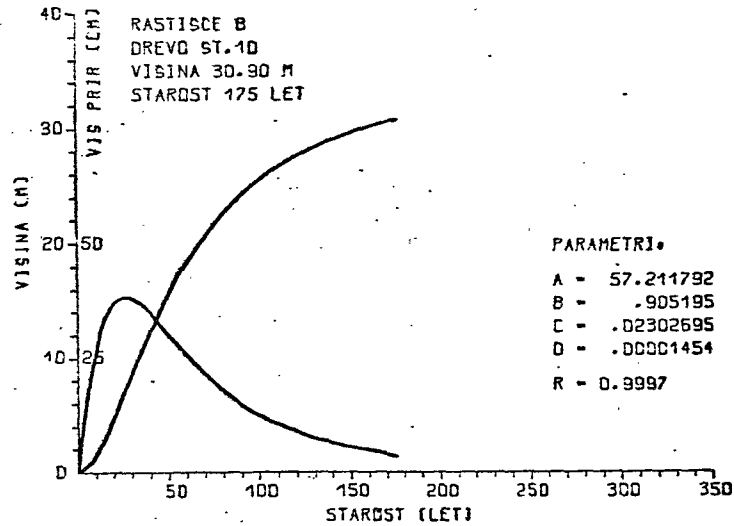
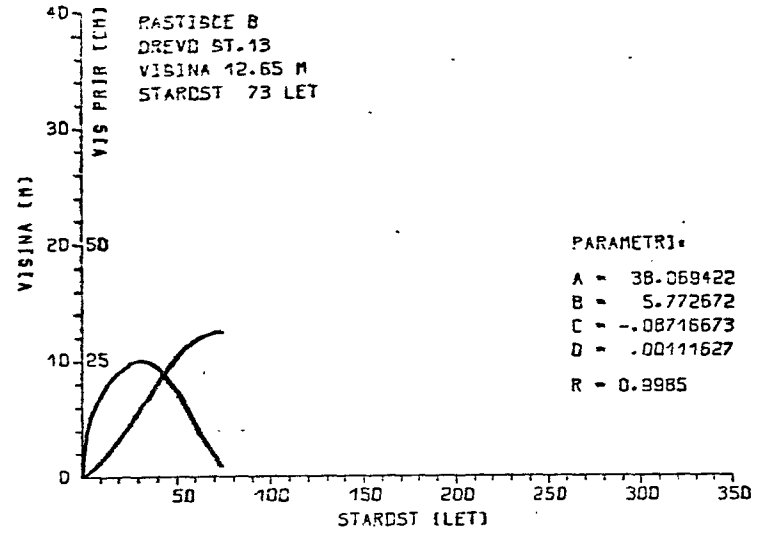
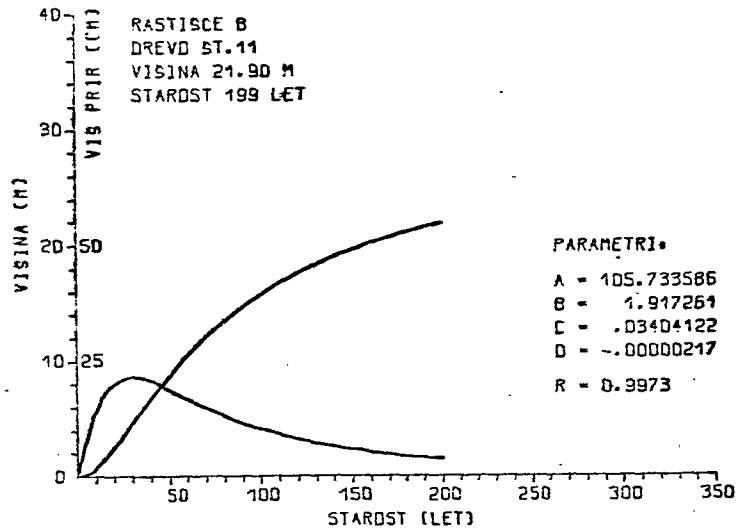


Tabela 10

RASTIŠE	ST.DREV.	A*	A	P	E	B*	M	V	E
A	1	6.2515	4.2251	37.2066	76.3446	159.8497	298.8329	30.9504	.2016
A	2	6.1163		20.4105	37.6876				.3295
A	3	5.2705		21.1605	42.5126				.3187
A	4	12.4338		39.9511	71.6207				.3019
A	5	7.7761		42.0807	98.0461				.1419
A	6	9.4704	3.6867	29.6834	52.3918	91.4560	346.6015	27.8759	.3400
A	7	9.0971	6.6384	33.9635	62.2736	104.0005	207.2782	27.0248	.2848
A	8	5.8902	3.8831	30.3873	61.8840	128.1803	253.2159	26.2468	.2146
A	9	10.1104		34.1976	63.1129				.2541
A	10	6.5477	3.2862	24.9594	47.8294	97.6978	265.8374	26.4986	.2907
A	11	5.9099	4.1911	41.7348	80.8748	158.6973	272.7140	28.2963	.1852
A	13	12.4994		34.4001	57.8583				.3242
A	15	12.4120	7.1909	43.1439	78.9305	139.9847	348.4728	30.6067	.2399
B	1	6.4625		22.4184	42.5373				.2196
B	2	6.6835	2.5416	24.6959	47.1034	102.6438	362.8452	23.3245	.2431
B	3	6.3100		21.3136	39.8417				.3444
B	5	6.8351	2.4757	27.3989	54.3529	133.6663	473.5135	28.6848	.2262
B	6	13.6861	6.5614	39.9949	68.2023	106.1095	341.3710	24.9550	.2700
B	7	17.3180	21.9702	60.2623	90.0206	108.0257	144.2497	18.3149	.2019
B	8	6.4334	3.4879	31.4007	65.9561	157.6613	367.9736	24.8181	.1641
B	9	8.1966		28.2024	52.3262				.2119
B	10	7.7693	3.3943	26.4331	48.3888	91.6666	297.7947	32.2147	.3840
B	11	8.3878		29.6961	55.9317				.2148
B	12	7.0153		26.9439	53.7385				.2138

<u>Rastišče B:</u>	Končne višine	Kulminacija
Prenehanje rasti v višino	-0.1182	0.0705
Končne višine	1.	-0.3386

<u>Rastišče AB:</u>	Končne višine	Kulminacija
Prenehanje rasti v višino	0.2081	0.0751
Končne višine	1.	-0.0079

Iz njih je razvidno, da je značilna pozitivna povezava le med prenehanjem rasti in doseženimi končnimi višinami na rastišču A. To pomeni: čim dalj je trajala rast borov v višino, tem večje višine so dosegli.

Drugi koeficienti korelacije ranga so neznačilni in ne kažejo značilnih odvisnosti med ostalimi ravnimi elementi.

Domnevam, da je najverjetneje pravi vzrok dokaj hitremu prenehanju višinske rasti povsem fiziološke narave ter v nekaterih primerih tudi zloma vrhov.

4.52 Primerjava rasti v višino med rastiščema A in B

Izpis sistema matrik za kazalce dinamike rasti v višino je na straneh 55, 56 in 57. Število znakov v stolpcu TT je 30, v vrsti RR je 22, stopnja ortogonalnih polinomov T je 6, število primerjav R je 4. Izračunana ocena variance pri $me = (T - \bar{t})(R - \bar{r}) = 384$, je 0,2618565951. Iz nje izračunane kritične vrednosti za preskus matrik d' so:

Tveganje	Kritične vrednosti d'	Oznaka stopnje značilnosti 0
10	0,43070	?
5	0,51324	5
1	0,67449	1
.1	0,86164	.1

(Vse oznake dimenzij matrik in stopnje značilnosti v tem in naslednjih razdelkih so enake tistim v publikaciji BLEJEC (1972), pri čemer oznake dimenzij na listingih pomenijo: T = mali t, R = mali r, TT = veliki T, RR = veliki R).

Iz profilov in matrik dinamike rasti v višino za posamična drevesa in primerjav izhajajo naslednje ugotovitve:

1. Iz spodnjih profilov dinamike rasti v višino za posamična drevesa je razvidno, da so prvi trije kontrasti enaki za vsa drevesa, prva dva sta pozitivna, tretji pa je negativen.

A.

$$1. \frac{i \ i \ 0 \ 1 \ 0}{i}$$

$$2. \frac{i \ i \ i \ 1}{i \ 5}$$

$$3. \frac{i \ i \ i \ 1}{i \ i}$$

$$4. \frac{i \ i \ 0 \ 0}{i \ i}$$

$$5. \frac{i \ i \ 0 \ i}{i \ 1}$$

$$6. \frac{i \ i \ 1}{i \ i \ 1}$$

$$7. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ i}$$

$$8. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ 0}$$

$$9. \frac{i \ i \ 0}{i \ i \ 0}$$

$$10. \frac{i \ i}{i \ i \ 0 \ 0}$$

$$11. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ i}$$

B.

$$12. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ 0}$$

$$13. \frac{i \ i \ 0 \ i}{i \ i}$$

$$14. \frac{i \ i \ i \ 0 \ 0}{i}$$

$$15. \frac{i \ i \ ? \ ?}{i \ i}$$

$$16. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ ?}$$

$$17. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ ?}$$

$$18. \frac{i \ i \ ? \ 0}{i \ i}$$

$$19. \frac{i \ i \ ?}{i \ i \ 0}$$

$$20. \frac{i \ i \ 0 \ i}{i \ i}$$

$$21. \frac{i \ i \ i \ 0}{i \ i}$$

$$22. \frac{i \ i \ i \ i}{i \ i}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
.2300	.3700	.4500	.3300	.3000	.3000	.3900	.2300	.5200	.3900	.2300
.9500	1.5900	1.9400	1.0300	.9000	1.0000	1.6100	.8400	1.4000	1.1700	.6800
2.2300	3.1800	3.8000	2.0900	1.6500	1.7900	2.4000	1.5000	2.5300	1.7100	1.2100
3.5400	4.2000	5.2900	3.5700	4.2400	3.1800	3.4400	2.4300	3.5500	2.3600	2.1700
4.6100	5.7100	6.2900	5.1200	5.6000	4.6200	4.2700	3.5000	5.1000	3.5500	3.1900
5.1000	7.9900	7.3800	6.1400	7.0300	5.3700	5.1300	4.7600	7.1100	4.6400	5.1700
5.5200	9.4500	8.7400	6.9500	9.1900	6.4100	5.8600	5.9600	8.3700	5.9200	6.4700
6.7400	10.6700	10.6600	7.8900	10.5000	8.9700	6.5300	7.3400	9.6800	6.6000	8.3000
8.0700	12.1800	12.3100	9.5700	11.6500	10.4400	7.5100	8.5100	10.9000	7.2700	10.4700
8.8900	13.4200	13.6600	10.5100	12.4400	11.8000	8.8900	9.6300	12.0400	8.0700	11.4000
9.9100	14.2400	15.2500	11.4600	13.8500	13.0200	9.8400	13.5900	13.0800	8.9700	13.1400
10.6700	14.9300	16.5000	12.6100	15.7400	14.2600	10.5200	11.9700	13.8100	9.8700	14.6700
11.3000	15.5500	17.2800	13.5900	17.3100	15.4400	11.5200	13.2800	14.4800	10.9700	15.8000
12.7000	16.1600	17.7900	15.0100	18.5800	16.3700	12.4700	14.5300	15.5500	11.7500	16.8600
14.1100	16.6500	18.6600	16.3100	19.3500	17.9100	13.3900	15.4400	16.7000	12.3300	18.0800
14.9700	17.1500	19.4800	17.4800	19.9200	18.6400	14.8400	16.4600	17.7500	13.4500	18.9300
15.6200	17.9300	20.0500	18.3100	20.5800	19.4300	15.9100	17.2400	18.7300	14.3200	19.6200
16.2400	18.7200	20.7300	19.3100	20.1700	20.1600	16.8200	17.9500	19.3800	14.9100	20.1600
16.7100	19.3600	21.2900	20.1700	21.6900	20.8800	17.8000	18.7000	20.0100	15.7200	20.5800
17.5200	19.8800	22.0800	21.4700	22.1300	21.6500	18.6100	19.3200	20.9200	16.6600	20.9200
18.1200	20.2100	23.1200	22.2300	22.5800	22.1800	19.3000	19.8800	21.5700	17.5800	21.2500
18.4700	20.5100	23.6700	23.1400	23.1100	22.6100	19.9100	20.3800	22.2500	18.4600	21.5000
19.4500	20.5800	24.4100	23.9600	23.4800	23.0700	20.4200	20.8700	22.6300	19.2400	21.7500
20.3000	20.8000	25.0900	24.6600	23.8500	23.5600	20.9500	21.3100	22.7500	19.8500	21.7500
21.1700	20.9200	25.6600	25.4500	24.2200	24.0500	21.5600	21.9100	22.8900	20.3300	22.3100
21.9400	21.3400	26.3700	25.9800	24.4900	24.4900	22.1100	22.4600	23.1100	20.8700	22.7400
22.5700	21.9500	26.8900	26.7700	24.7500	24.8600	22.6600	22.8100	23.3400	21.4100	23.0600
23.3000	22.3200	27.4000	27.6200	25.0300	25.2500	22.9100	23.0500	23.5500	21.9300	23.3200
24.2400	22.7900	27.9300	28.3400	25.3800	25.6100	23.2400	23.3200	23.5100	22.4400	23.5500
25.1300	23.3500	28.3700	29.0800	25.6700	25.8900	23.4500	23.6900	24.0600	23.0600	23.8000

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
.2300	.4100	.3700	.3600	.1800	.2300	.4400	.3200	.4300	.3100	.2000
.4900	1.0700	1.3600	.9900	.3700	.4500	.9900	1.3300	1.5600	1.0100	.6400
1.1000	2.0600	3.6200	1.5700	.9300	.8200	1.6900	2.4700	3.2100	1.6900	1.4800
2.3300	3.1200	5.1400	2.6400	2.3600	1.3100	2.2600	2.8000	4.6000	2.5500	2.8300
3.6100	4.1700	7.1100	3.7700	3.5200	1.9300	2.6000	3.3100	6.7600	3.0400	4.8600
4.3400	5.0400	8.7200	5.0500	4.2100	2.6900	3.3000	3.8400	8.6300	3.6400	5.2700
4.8800	6.4900	9.6300	6.8300	5.6900	3.3600	4.0400	4.6100	10.1400	4.4400	6.3300
5.6400	7.7900	10.2200	7.9700	7.2000	4.0800	5.1900	5.9900	11.8200	6.0800	7.5900
6.7800	8.8300	11.8800	8.9100	8.4100	5.7800	6.2700	7.0500	13.9000	7.4100	8.7900
8.9200	9.8800	13.6400	9.9800	9.7800	7.3400	7.0500	7.8000	15.4900	8.2100	9.7200
10.6300	11.0600	14.7900	11.1500	11.0800	8.7800	8.0000	8.5000	17.4900	9.2800	10.3100
12.1900	12.2400	15.6300	11.7900	12.5600	9.7100	8.6200	9.4100	18.5900	10.6700	10.9000
13.2300	13.0800	16.4800	12.3000	13.7200	10.3400	9.2300	10.4200	19.2900	11.8500	11.9600
14.3400	13.7300	17.4900	12.8700	14.7700	11.2900	9.7800	11.3000	20.2400	12.7800	12.9300
15.5000	14.3300	18.1200	13.6900	15.7200	12.2400	10.3300	11.9300	21.3200	13.6100	13.5100
16.1400	14.8400	18.8100	14.6300	16.3000	12.9700	11.2000	12.5100	22.1300	14.4800	13.9600
16.7400	15.3000	19.5300	15.1300	16.9900	13.6800	12.1400	13.0100	23.0700	14.8900	14.2600
17.5100	15.8200	20.5200	15.6100	17.9900	14.4400	13.1600	13.6800	24.0900	15.3700	14.7300
18.1700	16.3500	21.2500	16.3300	18.6100	15.0000	14.0100	14.3000	24.9100	15.7900	15.0600
19.9200	16.9100	21.8800	17.2100	19.1700	15.3600	14.6000	14.9200	25.5800	16.3100	15.3500
19.7700	17.4000	22.4500	17.8500	19.6700	15.9500	15.1500	15.4000	26.3200	16.7200	15.9400
20.5000	17.7600	22.9500	18.3900	20.0800	16.3000	15.5800	15.8200	26.8800	17.0200	16.6100
21.1600	18.1400	23.3300	18.9200	20.4900	16.6800	16.0300	16.3800	27.3600	17.1800	17.3400
21.6300	18.4500	23.9600	19.4500	20.6700	17.0400	16.3800	16.8800	27.7500	17.3700	18.0700
21.9900	18.9000	24.0500	20.0200	20.9800	17.4800	16.7500	17.2400	28.1100	17.5600	18.7300
22.5600	19.1900	24.4500	20.4600	21.4500	17.7900	16.9700	17.5000	28.4300	17.8000	19.3000
23.2500	19.4000	25.1000	20.9300	21.6600	17.9900	17.2300	17.6400	28.6300	18.2000	19.8200
23.8300	19.6300	25.5700	21.3800	21.9700	18.2400	17.5700	17.7900	28.8400	18.4500	20.4800
24.3800	19.8600	26.0100	21.8500	22.3200	18.5300	17.9400	17.9400	29.1400	18.8600	21.0800
24.8900	20.1000	26.5000	22.1000	22.6500	18.9100	18.3400	18.1300	29.4300	19.3400	21.0000

TYRR										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	73.0881 i	82.9069 i	94.6720 i	86.9327 i	90.4436 i	86.3959 i	73.8074 i	77.2033 i	84.2160 i	68.6114 i
2	40.1660 i	35.0942 i	44.5391 i	48.2837 i	42.3738 i	44.2635 i	40.1107 i	40.9314 i	39.8507 i	38.5209 i
3	-2.5018 i	-10.3793 i	-8.2693 i	-3.8095 i	-11.9440 i	-9.4454 i	-3.7819 i	-7.6877 i	-9.5983 i	-2.4549 i
4	.2234	2.5533 i	1.4557 i	-1.0298 i	.3315	-1.2532 i	-2.5341 i	-1.3428 i	-.9471 i	-1.0531 i
5	.8851 i	.8780 i	.7511 i	.2715	1.8520 i	2.1809 i	-.1542	1.8352 i	.2530	-.1524
6	.4279	-.5729 s	-1.2171 i	.4509 ?	-.7900 i	-.7481 i	.8391 i	-.9813 i	-.0298	-.1624

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	82.8120 i	76.0695 i	69.6247 i	91.3893 i	71.2277 i	75.1293 i	59.6488 i	57.1165 i	60.2878 i	104.8177 i
2	41.3278 i	43.3774 i	32.9957 i	41.1093 i	36.3201 i	39.7361 i	34.1797 i	31.4571 i	30.7718 i	48.2422 i
3	-12.2019 i	-5.8853 i	-8.0797 i	-9.4706 i	-5.8285 i	-8.9605 i	-5.9491 i	-3.5240 i	-4.9905 i	-13.1877 i
4	-1.0288 i	-2.1904 i	.0542	1.4887 i	.5429 s	-1.7444 i	-2.6627 i	-2.0279 i	-1.6041 i	.1610
5	3.8771 i	2.5301 i	1.3091 i	.2141	.5157 s	2.4715 i	2.5823 i	.4791 ?	.5367 s	1.1530 i
6	-1.3236 i	-.1296	-.9527 i	.1533	-1.2852 i	-.5320 s	-.5447 s	.1871	-.1695	-1.0594 i

	21	22
1	64.2497 i	67.3680 i
2	32.8635 i	34.0046 i
3	-7.5246 i	-5.0156 i
4	-1.6919 i	2.1306 i
5	2.7922 i	.9513 i
6	.1204	-1.3807 i

VSOTA KVADRATOV STOLPCEV

6962.44998	8220.51403	11019.06664	9904.46116	10122.40910	9519.61544	7077.85824	7700.97127
8773.50333	6198.56429	8732.54259	7714.02158	6004.21743	10133.95968	6428.71268	7313.08894
4775.68030	4268.63783	4609.32181	13490.44199	5275.32278	5727.27621		

VEKTOR KR

2.24322	2.78477	2.33976	.94754	3.95050	1.23046	.68616	5.91853
2.48797	.94791	.89441	4.27792	.43187	1.86632	1.35102	.57146
1.51860	1.56717	1.22569	1.69191	1.22472	.78949		

TYR			
1	2	3	4
1	362.0187 i	22.2071 i	.6749 i
2	183.4633 i	10.7463 i	4.7892 i
3	-34.2167 i	-.7799 i	2.9573 i
4	-2.5945 i	.6223 s	-.4281 i
5	5.9722 i	-.6520 s	.8249 i
6	-2.0680 i	.3167	-.1075
		<u>ii 5 0</u>	<u>iii 1</u>
		1 5	o o
			<u>ii 1</u>
			i 15

TYR			
1	2	3	4
1	1.5393	.0554	-.1297
2	4.9825	.6076 s	-.1961
3	9.5365	.7355 i	-.0095
4	14.9049	1.2856 i	-.1676
5	20.3479	1.6374	-.5913 s
6	25.7013	2.3644	-1.1353 i
7	30.9738	2.6437	-1.8025 i
8	37.0863	3.1575	-1.5780 i
9	43.2563	3.1703	-1.1100 i
10	48.7292	2.7588	-1.1637 i
11	54.8821	3.2577	.0601
12	59.2400	2.8228	-.6925 i
13	63.6234	3.1170	-.7906 i
14	68.0729	3.4645	-.4807 s
15	72.3241	3.9719	-.1075
16	76.1212	4.4985	.1297
17	79.4343	4.8823	-.0474
18	82.6089	4.6115	.3320
19	85.8538	4.9313	-.0664
20	89.1968	5.1062	.0221
21	91.8128	5.4153	.1518
22	94.2134	5.5688	.0696
23	96.5522	5.7244	.4554 s
24	98.6096	5.8033	.7273 i
25	100.6904	6.1103	1.2934 i
26	102.7201	6.3960	1.6412 i
27	104.6645	6.6561	1.8310 i
28	106.4788	6.8075	2.0903 i
29	108.3614	6.9162	2.4191 i
30	110.3399	7.1550	2.5425 i

VEKTOR KR
 2.32906 1.81182 3.68797 3.49680

POPRAVLJENE VREDNOSTI S2E IN SE
 S2E = .0685688764
 SE = .2618565951

Enakost prvih treh kontrastov po legi in stopnji značilnosti ne preseneča in je odraz splošne zakonitosti rasti v višino ter se ujema z ugotovitvami razdelka 4,51. Četrta, peta in šesta ciklična komponenta, ki posredujejo dolžine rastnih ciklusov ($2 T/4$, $2 T/5$, $2 T/6$ let), so po legi in stopnji značilnosti različne. V njih se najverjetneje zrcalijo vsakokratni vplivi okolja, v katerem so se razvijali posamični osebki.

2. Primerjava rasti v višino med rastiščema A in B, ki jo posreduje profil 2 iz matrike TYR, kaže, da sta prva dva kontrasta, to je raven in poprečna stopnja rasti značilno višja na rastišču A, tretja, negativna komponenta pa kaže na istem rastišču tudi na značilno večjo degresivnost stopnje rasti. Od drugih komponent sta značilno različni še četrta in peta, medtem ko je šesta neznačilna.

Primerjava rasti med višjimi in nižjimi bori kaže:

- da so na rastišču A (profil 3) štiri komponente značilno različne; razumljivo je, da sta pri višjih drevesih prva dva kontrasta, to je raven in poprečna stopnja rasti, značilno višji, tretji kontrast pa kaže tudi na značilno večjo progresivnost rasti v višino. Značilno različna je še peta ciklična komponenta, medtem ko sta ostali dve ciklični komponenti neznačilni;

- da so na rastišču B (profil 4) vse komponente značilno različne; raven in poprečna stopnja rasti sta pri višjih drevesih značilno višji, tretja komponenta pa kaže na značilno večjo degresivnost stopnje rasti višjih dreves.

3. Iz matrike TTYR moremo spremljati primerjave rasti v višino po posamičnih obdobjih. Pokazalo se je, da so bila drevesa z rastišča A v primerjavi z drevesi rastišča B (stolpec 2), v vseh obdobjih značilno višja, razen v prvem 10-letnem rastnem obdobju. Enako zakonitost rasti v višino lahko ugotovimo tudi za višja drevesa znotraj rastišča B (stolpec 4). Višji bori z rastišča A (stolpec 3) kažejo v primerjavi z

nižjimi povsem drugačno zakonitost; ti so bili v prvem 25-letnem obdobju rasti v višino neznačilno nižji, po tem obdobju do starosti približno 65 let pa značilno nižji. V naslednjem, približno 40 let dolgem obdobju rasti, so se višja drevesa po višini bolj ali manj izenačila z nižjimi, po 120 letu pa so jih prehitela in kažejo v vseh obdobjih naprej na značilno višje višine.

4. Iz matrike Spearmanovih koeficientov korelacije ranga dobimo vpogled v odvisnosti med komponentami dinamike.

Sestavina dinamike	0	1	2	3	4	5
0	1.	0.8634***	-0,6612**	0.4704	-0.0672	-0.1564
1		1.	-0.3968	+0.1790	0.0446	-0.0661
2			1.	-0.3619	-0.4094	0.4805
3				1.	-0.2287	-0.4387
4					1.	-0.4218
5						1.

Raven rasti v višino je zelo značilno pozitivno povezana s poprečno stopnjo rasti; višji osebki imajo torej tudi večjo poprečno stopnjo rasti.

Značilno negativno pa je raven rasti povezana s parabolo druge stopnje; to pomeni: čim višja je raven rasti, tem manjša je progresivnost rasti v višino. Ta zakonitost pa ne velja za višje osebke rastišča A.

Ugotovitve tega razdelka moremo povzeti v naslednja spoznanja:

- Prvo življenjsko obdobje rasti v višino je z izjemo nekaj osebkov dokaj kratko in traja od 6 - 17 let. Razmeroma kratko je tudi obdobje hitre rasti, ki traja približno 48 do 55 let, medtem ko je obdobje starostne rasti v višino dokaj dolgo in tudi zelo različno, saj traja pri nekaterih osebkih 63, pri nekaterih pa celo preko 200 let. Primerja-

va poprečnega trajanja teh obdobij je pokazala, da je dinamika rasti v višino na rastiščih A in B zelo podobna, kar potrjujejo tudi enake prve tri komponente dinamike, kot so raven, poprečna stopnja in hitrost rasti.

- Kulminacija rasti v višino je na rastišču A pri 34 ± 9 , na rastišču B pa pri 31 ± 10 letih.

- Na prenehanje rasti borov v višino rastišče nima odločilnega vpliva.

- Rastišče je eden od dejavnikov, ki močno vpliva na rast borov v višino; bori na rastišču A so bili v vseh obdobjih rasti v višino višji od onih z rastišča B. Odraslega raven, poprečna stopnja rasti in hkrati tudi značilno večja regresivna stopnja rasti. Črni bor doseže ob koncu rasti na rastišču A poprečno višino $27 \pm 3,3$ m.

- Med dejavniki, ki vplivajo na rast borov v višino, moremo najverjetneje posebno mesto pripisati vplivu neposrednega okolja, na kar kažeta primerjavi rasti borov v višino znotraj rastišč A in B:

- bori na rastišču A, ki so dosegli ob koncu rasti večje višine, so imeli v primerjavi z nižjimi, večjo raven, poprečno stopnjo rasti, ki kaže hkrati tudi na značilno progresivno rasti. V prvem življenjskem obdobju rasti v višino so višji osebki rastli znatno počasneje.

- primerjava višjih in nižjih borov na rastišču B kaže, da sta pri prvih raven in poprečna stopnja rasti večji, odraz teh razmer so tudi večje višine v vseh primerjanih obdobjih rasti, večja pa je tudi regresivnost stopnje rasti.

- Raven rasti je značilno pozitivno povezana s poprečno stopnjo rasti in značilno negativno povezana s parabolo druge stopnje. Slednja zakonitost pa ne velja za višje osebke z rastišča A.

- Na dosežene končne višine osebkov močno vpliva samo trajanje rasti v višino.

- Čas kulminacije priraščanja v višino nima vpliva niti na čas prenehanja rasti v višino, niti na dosežene končne višine.

4.53 Priraščanje v višino

Iz profilov in matrik (izpisa matrik v tem kot tudi vseh nadaljnih statističnih preskusih z metodo kompleksne analize variance zaradi njihove obsežnosti izpuščam) dinamike izhajajo naslednje ugotovitve:

1. Profili dinamike za posamična drevesa v spodnjem pregledu kažejo na dokaj enak potek priraščanja; prvi štirje kontrasti so razen v enem primeru enaki, če ne po stopnji značilnosti pa vsaj po legi komponent dinamike.

A

1.
$$\frac{i \quad 5 \quad 0}{0 \quad 0 \quad 0}$$
2.
$$\frac{i \quad 0 \quad i \quad i}{i \quad i}$$
3.
$$\frac{i \quad 1 \quad 0}{i \quad 0 \quad 1}$$
4.
$$\frac{i \quad 5 \quad ?}{5 \quad 1 \quad 0}$$
5.
$$\frac{i \quad i \quad 0}{i \quad 1 \quad 1}$$
6.
$$\frac{i \quad i}{i \quad i \quad ? \quad 0}$$
7.
$$\frac{i \quad 0 \quad 0 \quad 0}{i \quad i}$$
8.
$$\frac{i \quad i}{i \quad i \quad 0 \quad 0}$$
9.
$$\frac{i \quad 1 \quad 1}{i \quad i \quad 0}$$
10.
$$\frac{i \quad 0 \quad 0}{0 \quad 5 \quad 0}$$
11.
$$\frac{i \quad i}{i \quad i \quad 5 \quad 0}$$

B

12.
$$\frac{i \quad i \quad 0}{i \quad 0 \quad 0}$$
13.
$$\frac{i \quad i \quad 0}{i \quad 5 \quad 5}$$
14.
$$\frac{i \quad i \quad 1}{i \quad 0 \quad 1}$$
15.
$$\frac{i \quad 1 \quad 0}{i \quad 5 \quad 1}$$
16.
$$\frac{i \quad i}{i \quad i \quad 0 \quad 0}$$
17.
$$\frac{i \quad i \quad 0}{1 \quad i \quad ?}$$
18.
$$\frac{i \quad 0 \quad 0 \quad 0}{5 \quad 1}$$
19.
$$\frac{i \quad 0}{i \quad 1 \quad 0 \quad 0}$$
20.
$$\frac{i \quad i \quad 5}{i \quad 1 \quad i}$$
21.
$$\frac{i \quad i \quad 0}{i \quad 1 \quad 0}$$
22.
$$\frac{i \quad i \quad 0}{1 \quad 0 \quad i}$$

Raven priraščanja je značilno pozitivna, poprečna stopnja negativna z značilnim degresivnim padanjem priraščanja s starostjo, četrta komponenta pa je pozitivna. Peta in šesta ciklična komponenta se po legi in stopnji značilnosti komponent razlikujeta.

2. Primerjavo priraščanja v višino med rastiščema A in B (profil 1) ter med višjimi in nižjimi bori po posamičnih rastiščih, kažejo naslednji profili dinamike:

1	2	3
$\frac{1 \quad \quad \quad 0}{0 \ 0 \ 0 \ 0}$	$\frac{5 \ 1 \quad \quad 0}{0 \ 0 \quad \quad 5}$	$\frac{1 \quad ? \quad 1}{0 \quad \quad 0}$

Profil 1 kaže, da je na rastišču A raven priraščanja značilno večja kot na rastišču B. Vse ostale komponente dinamike priraščanja so neznačilne.

Profil 2 kaže, da sta pri višjih drevesih rastišča A značilno večji raven in poprečna stopnja priraščanja. Druge komponente so razen šeste, neznačilno različne.

Profil 3, ki posreduje enako primerjavo na rastišču B, kaže, da je raven priraščanja značilno večja pri višjih drevesih tega rastišča. Med ostalimi komponentami dinamike sta druga in četrta neznačilni, tretja kaže sum na značilnost, šesta pa je značilno različna.

3. Iz primerjave priraščanja po posamičnih obdobjih moremo ugotoviti, da je v prvih 15 letih priraščanja na rastišču A neznačilno večje, značilno večje pa približno med 20 in 30 letom starosti dreves. Od 40 leta naprej je priraščanje na rastišču A sicer večje, vendar razločki v priraščanju niso značilno različni razen v dveh obdobjih, med 75 in 80 letom.

Višji bori z rastišča A v primerjavi z nižjimi kažejo, da je priraščanje do 20 leta manjše in med 20 in 30 letom značilno manjše. Od tega obdobja naprej je priraščanje praviloma večje, sum na značilno večje priraščanje kažeta obdobji, ko so drevesa stara približno 50 ozi-

roma 115 let. Značilno večje je priraščanje v enem samem obdobju, to je približno pri starosti 125 let.

Višji bori v primerjavi z nižjimi na rastišču B bolje priraščajo v višino med 15 in 30 letom starosti dreves. Pred in po tem obdobju je priraščanje neznačilno večje.

Na osnovi teh ugotovitev sledi:

- Dinamika priraščanja v višino je na obeh rastiščih dokaj podobna.
- Drevesa na rastišču z relativno globljimi tlemi so v splošnem bolje priraščala v višino, priraščanje je v prvih 15 letih in po 40 letu starosti dreves neznačilno večje, značilno večje pa med 20 in 30 letom starosti dreves.
- Višji bori na rastišču z relativno globljimi tlemi so imeli v primerjavi z nižjimi, večjo raven in poprečno stopnjo priraščanja; v prvem življenjskem obdobju priraščanja v višino so višji osebki rastle počasneje.
- Višji bori na rastišču s plitvimi tlemi so imeli v primerjavi z nižjimi značilno večjo raven priraščanja; višja drevesa so imela značilno večje priraščanje med 15 in 30 letom starosti dreves. Pred in po tem obdobju je priraščanje neznačilno večje.

4.54 Primerjava rasti v višino med dvema različno starima populacijama črnega bora

Razumljivo je, da v tej primerjavi lahko primerjamo le časovno obdobje višinske rasti, ki je enako starosti mlajše populacije. V raziskavi je zato upoštevano le 40-letno obdobje, to je začetno obdobje življenjske rasti ter del hitre rasti v višino.

Iz profilov in matrik dinamike rasti v višino med mlajšo in starejšo populacijo borov izhajajo naslednje ugotovitve:

1. Kazalci dinamike za posamična drevesa, ki so razvidni iz spodnjih profilov dinamike kažejo, da so pri mlajši populaciji (G) raven, poprečna stopnja in hitrost rasti povsod pozitivne in značilne, medtem ko so ciklične komponente po legi in stopnji značilnosti dokaj različne. Prve tri komponente, zlasti hitrost rasti kažejo, na napredujočo tendenco višinske rasti.

G.:

A.:

B.:

$$1. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ i}$$

$$13. \frac{i \ i \ i \ i}{i \ i}$$

$$25. \frac{i \ i \ 1 \ i \ 1}{1}$$

$$2. \frac{i \ i \ 1 \ 0}{1 \ i}$$

$$14. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ i}$$

$$26. \frac{i \ i \ i \ i}{0 \ 0}$$

$$3. \frac{i \ i \ i \ i \ 0}{5}$$

$$15. \frac{i \ i \ 1 \ i}{i \ i}$$

$$27. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ 0}$$

$$4. \frac{i \ i \ i \ i \ 0}{0}$$

$$16. \frac{i \ i \ 1 \ i \ i}{i}$$

$$28. \frac{i \ i \ i \ i \ i}{i}$$

$$5. \frac{i \ i \ i \ i \ 0}{0}$$

$$17. \frac{i \ i \ i \ i \ i}{i}$$

$$29. \frac{i \ i \ i}{0 \ i \ i}$$

$$6. \frac{i \ i \ i}{0 \ 5 \ 0}$$

$$18. \frac{i \ i \ i \ i \ i}{0}$$

$$30. \frac{i \ i \ i \ i \ i}{i}$$

$$7. \frac{i \ i \ i \ 1}{i \ 0}$$

$$19. \frac{i \ i \ 0}{i \ 5 \ 0}$$

$$31. \frac{i \ i \ i \ 0}{5 \ ?}$$

$$8. \frac{i \ i \ i}{0 \ i \ 0}$$

$$20. \frac{i \ i \ i \ 0}{1 \ 0}$$

$$32. \frac{i \ i \ i \ i \ 1}{0}$$

$$9. \frac{i \ i \ i \ 0}{? \ 0}$$

$$21. \frac{i \ i \ i \ 0}{i \ i}$$

$$33. \frac{i \ i \ i \ i}{5 \ i}$$

$$10. \frac{i \ i \ i}{1 \ 0 \ 0}$$

$$22. \frac{i \ i \ i}{1 \ i \ 1}$$

$$34. \frac{i \ i \ i \ 0 \ 0}{i}$$

$$11. \frac{i \ i \ i \ 0 \ ? \ 0}{i}$$

$$23. \frac{i \ i \ i \ i}{5 \ 0}$$

$$35. \frac{i \ i \ i \ i \ i \ 0}{i}$$

$$12. \frac{i \ i \ i \ 0}{0 \ 0}$$

$$24. \frac{i \ i \ i \ 0 \ i}{i}$$

$$36. \frac{i \ i \ i \ 0 \ i}{i}$$

Trend dinamike višinske rasti starejših populacij (A, B) z obeh rastišč je bil dokaj podoben; tudi tu so v večini primerov prve tri komponente dinamike pozitivne in značilne z izjemo nekaj dreves (13, 15, 19, 27, 33), pri katerih je tretja komponenta negativna in kaže značilno regresivnost stopnje rasti. To pomeni, da je rast teh osebkov v višino že pojemala.

2. Primerjavo razlik v višinski rasti med mlajšo in starejšo populacijo kažejo tile profili dinamike:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ \frac{i \ i}{i \ i \quad 1 \ 1} & \frac{i \ i \ 1}{i \ i \quad i} & \frac{i \ i \quad i \ i}{i \ i} \end{array}$$

Profil 1 prikazuje primerjavo razlik med višinsko rastjo gošč in starejšimi osebki rastišča A. Iz njega je razvidno, da sta raven in poprečna stopnja rasti pri prvih značilno nižji, tretja komponenta pa kaže na značilno progresivnost stopnje rasti. Razlike so tudi v cikličnih komponentah.

Profil 2 prikazuje enako primerjavo s starejšimi osebki rastišča B in kaže z izjemo zadnje ciklične komponente povsem enake zakonitosti.

Profil 3 prikazuje primerjavo med starejšimi osebki obeh rastišč in kaže enake zakonitosti, kakršne smo ugotovili v razdelku 4.52.

3. Iz primerjave rasti v višino po posamičnih obdobjih lahko ugotovimo, da je višinska rast drevesc iz gošč v primerjavi s starejšimi bori obeh rastišč značilno nižja v vseh primerjanih obdobjih. Enaka primerjava rasti v višino med starejšimi bori kaže na dokaj izenačeno rast v prvih desetih letih. Po tem obdobju pa je rast v višino na rastišču A znalično večja.

Te ugotovitve nam dopuščajo naslednje sklepe:

- Trend dinamike rasti v višino pri mlajši kot tudi starejši populaciji borov je z izjemo nekaj osebkov starejše populacije zelo podoben.

- Primerjava višin med mlajšo in starejšo populacijo borov kaže na značilne razlike; raven in poprečna stopnja rasti v višino sta pri mlajši populaciji borov značilno nižji, hitrost rasti pa kaže na značilno progresivnost stopnje rasti. Višine osebkov mlajše populacije so bile v vseh obdobjih rasti v višino značilno nižje.

- Osebki starejše populacije črnega bora so se morali v prvem življenjskem obdobju rasti v višino razvijati v drugačnem okolju kot mlajša populacija. Glede na njihove poprečno večje višine v posamičnih obdobjih domnevam, da so imeli v mladosti najbrž neomejen življenjski prostor.

- Če se je stara populacija dreves resnično razvijala pod drugačnimi pogoji, potem se morajo značilne razlike tem bolj pokazati pri rasti v debelino.

4.6 Rast črnega bora v debelino

Na potek rasti v debelino zelo močno vplivajo klimatske razmere, okolje in rastišče. Kumulativne krivulje rasti v debelino so v primerjavi z višinskimi zato veliko bolj nepravilne, razločevanje rastnih obdobji pa zaradi tega mnogo težje in dokaj nezanesljivo.

Iz profilov in matrik dinamike po stopnji značilnosti komponent in primerjavah izhajajo naslednje ugotovitve:

1. Kazalci dinamike za posamična drevesa kažejo pričakovane lastnosti; raven in poprečna stopnja rasti sta pozitivni in značilni, hitrost rasti pa v večini primerov negativna in značilna. Ciklične komponente di-

namike so po legi in značilnosti komponent zelo različne. Če podrobneje pregledamo profile dinamike lahko opazimo, da so npr. pri drevesih 3 A, 4 A, 7 A, 8 A in 9 A, 13 A, 16 A tudi ciklične komponente enake, če ne po značilnosti, pa vsaj po legi komponent dinamike. S slike 7 v razdelku 4.21 ni težko ugotoviti, da so to drevesa, ki so rastle v skupinah, kjer so bili pogoji za rast dokaj izenačeni.

2. Primerjava rasti v debelino med rastiščema kaže v vseh komponentah dinamike zelo značilne razlike; raven in poprečna stopnja rasti sta značilno večji na rastišču A, značilno večja je tudi degresivnost stopnje rasti. Nadalje sta značilno različni še tretja in peta komponenta, medtem ko je četrta neznačilna.

3. Iz primerjav med številnimi skupinami skupaj rastočih dreves oziroma med populacijami ugotovimo, da so med njimi značilne razlike skoraj v vseh komponentah.

4. Med primerjavami dinamike rasti v debelino po posamičnih obdobjih je analitično in vsebinsko zanimiva zlasti primerjava rasti v debelino med rastiščema A in B. Iz primerjave je razvidno, da je bila na obeh rastiščih do starosti 35 let rast v debelino dokaj izenačena. Po tem obdobju pa je na rastišču A značilno manjša vse do starosti 90 let. To je obdobje, ko na rastišču A preidejo sestoji od faze gošč do letvenjaka oziroma drogovnjaka, medtem ko do teh faz v pravem pomenu besed, na rastišču B ne prihaja. Po razdobju približno 90 do 100 let je debelinska rast na rastišču A značilno večja. Druge primerjave med skupinami kažejo na značilne razlike pri rasti v debelino.

5. Matrika Spearmanovih koeficientov korelacije ranga med komponentami dinamike kaže zelo podobne odvisnosti kot pri rasti v višino; raven rasti je zelo značilno pozitivno povezana s poprečno stopnjo rasti ter značilno negativno povezana s parabolo druge stopnje. To pomeni: čim večja je raven rasti, tem večja je degresivnost rasti oziroma

PROFILI DINAMIKE ZA POSAMIČNA DREVESA NA PRVEM PREREZU
DREVES

A

1. $\frac{ii \quad 5}{? \quad 5 \quad 0}$

2. $\frac{ii \quad i \quad 0}{i \quad i}$

3. $\frac{ii \quad 5 \quad 5}{ii}$

4. $\frac{ii \quad 5 \quad 5}{ii}$

5. $\frac{ii \quad i \quad 0}{1 \quad 5}$

6. $\frac{ii \quad 0}{i \quad 1 \quad i}$

7. $\frac{ii \quad ii}{ii}$

8. $\frac{ii \quad ii}{ii}$

9. $\frac{ii \quad i \quad 0}{i \quad 0}$

10. $\frac{ii \quad 1 \quad 5}{i \quad 0}$

11. $\frac{ii \quad i}{i \quad 0 \quad 0}$

12. $\frac{ii \quad 5 \quad 0}{i \quad ?}$

13. $\frac{ii \quad i \quad 0}{i \quad ?}$

B

14. $\frac{ii \quad 0 \quad 1}{i \quad i}$

15. $\frac{ii \quad 0 \quad 0}{ii}$

16. $\frac{ii \quad i \quad 5}{i \quad i}$

17. $\frac{iiii}{5 \quad 0}$

18. $\frac{ii \quad i}{iii}$

19. $\frac{ii \quad 0 \quad i}{i \quad 0}$

20. $\frac{iii \quad i}{ii}$

1. $\frac{ii \quad 1}{i \quad 1 \quad 0}$

2. $\frac{ii \quad 5 \quad 1}{i \quad 0}$

3. $\frac{ii \quad i \quad ?}{i \quad i}$

4. $\frac{ii \quad i \quad i}{i \quad 0}$

5. $\frac{ii \quad i}{i \quad 0 \quad 0}$

6. $\frac{ii \quad 5 \quad 0}{1 \quad 1}$

7. $\frac{ii \quad 0 \quad 0}{i \quad 0}$

8. $\frac{ii \quad 0 \quad 0}{i \quad i}$

9. $\frac{ii \quad 0}{ii \quad 0}$

10. $\frac{ii \quad i}{i \quad 0 \quad 0}$

11. $\frac{ii \quad 0 \quad 0}{i \quad 0}$

12. $\frac{ii \quad i}{i \quad i \quad ?}$

13. $\frac{ii \quad ii}{i \quad i}$

14. $\frac{ii \quad 0 \quad ?}{1 \quad 1}$

15. $\frac{ii \quad ? \quad 0}{i \quad 5}$

16. $\frac{ii \quad ii}{i \quad ?}$

17. $\frac{ii \quad i \quad 0}{i \quad i}$

18. $\frac{ii \quad i}{i \quad 0 \quad 0}$

19. $\frac{ii \quad ?}{i \quad 1 \quad 0}$

20. $\frac{ii \quad i \quad 0}{i \quad i}$

tem manjša je progresivnost rasti. Značilna negativna odvisnost je tudi med ravnijo in komponento pete stopnje, to je med ravnijo in 16-letnim ciklusom rasti. Značilne odvisnosti so še med drugimi komponentami, vendar so vsebinsko manj zanimive.

MATRIKA SPEARMANNOVIH KOEFICIENTOV KORELACIJE RANGA
ZA RAST V DEBELINO

1.	1.	<u>0.8469***</u>	<u>-0.5894***</u>	0.0066	0.2223	<u>-0.3642*</u>
2		1.	-0.2313	<u>-0.3640*</u>	0.2340	-0.2143
3			1.	-0.2075	<u>-0.4371**</u>	<u>0.3737*</u>
4				1.	-0.2797	<u>-0.3458*</u>
5					1.	-0.2128
6						1.

Z analizo 180 letnega obdobja rasti v debelino na drugem prerezu dreves sem prišel do dokaj podobnih zakonitosti:

- profili dinamike za posamična drevesa na drugem prerezu dreves prikazani na naslednji strani, se v primerjavi s tistimi na prvem prerezu ujemajo povsod v prvih treh komponentah, razlikujejo pa se v eni ali dveh cikličnih komponentah. Nekateri profili, na primer 4, 8, 9, 12 z rastišča A in 3, 4, 8, 12, 13 z rastišča B, imajo enake vse komponente dinamike.

- profili dinamike za posamična drevesa iz drugega prereza nam povedo, da so ti med seboj bolj podobni kot tisti iz prvega prereza; razen dveh izjem imajo enake prve štiri komponente, razlikujejo pa se v peti ali šesti ciklični komponenti.

- primerjava rasti v debelino med rastiščema A in B, ki jo prikazuje profil $\frac{i \ i \ i}{i \ i \ i}$, kaže, da sta raven in poprečna stopnja

PROFILI DINAMIKE RASTI V DEBELINO ZA POSAMIČNA DREVESA
NA DRUGEM PREREZU DREVES

$$1. \frac{i \ i \ i \ i}{i \ i}$$

$$1. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ i}$$

$$4. \frac{i \ i \ 1 \ 0}{i \ i}$$

$$3. \frac{i \ i \ i \ 5}{i \ i}$$

$$5. \frac{i \ i \ i}{i \ ? \ i}$$

$$4. \frac{i \ i \ i \ i}{i \ i}$$

$$6. \frac{i \ i \ i \ 0}{i \ i}$$

$$5. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ i}$$

$$7. \frac{i \ i \ i \ ?}{i \ i}$$

$$6. \frac{i \ i \ i \ i}{i \ i}$$

$$8. \frac{i \ i \ 0 \ i}{i \ i}$$

$$7. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ 0}$$

$$9. \frac{i \ i \ i \ ?}{i \ i}$$

$$8. \frac{i \ i \ i \ i}{i \ 5}$$

$$10. \frac{i \ i \ i \ 0 \ 5}{i}$$

$$9. \frac{i \ i \ i}{i \ i \ 0}$$

$$12. \frac{i \ i \ i}{i \ 0 \ 0}$$

$$10. \frac{i \ i \ i \ 1}{i \ i}$$

$$13. \frac{i \ i \ i}{i \ 5 \ 0}$$

$$11. \frac{i \ i \ i \ i}{i \ i}$$

$$14. \frac{i \ i \ i \ 5}{i \ i}$$

$$12. \frac{i \ i \ i \ 1}{i \ i}$$

$$15. \frac{i \ i \ i \ i}{i \ i}$$

$$13. \frac{i \ i \ i \ 5}{i \ i}$$

rasti v debelino na rastišču A značilno večji, ter da razlika stopnje rasti značilno degresivno narašča, značilno različne so tudi druge ciklične komponente.

- profili dinamike, ki prikazujejo primerjave rasti v debelino med skupinami, oziroma populacijami dreves na drugem prerezu, kažejo v vseh komponentah značilne razlike in obenem enake zakonitosti kot sem jih dobil pri analizi rasti v debelino na prvem prerezu.

- primerjava dinamike rasti v debelino po posamičnih obdobjih obeh prerezov kaže sicer v prvem obdobju rasti na razlike, vendar so te predvsem posledica poprečno 20 letnih razlik v starosti obeh prerezov; upoštevajoč to poprečno razliko, je rast v debelino na rastišču A do približno 70 let značilno nižja, po tem obdobju naprej pa vseskozi značilno večja od rastišča B.

Na temelju rezultatov analize rasti v debelino so možni naslednji sklepi:

- Trend dinamike rasti v debelino je, sodeč po prvih treh komponentah, na obeh rastiščih dokaj podoben. Razlike so v cikličnih komponentah, v katerih se najverjetneje odražajo rastni pogoji, ki so vplivali na rast posamičnih osebkov.

- Povsem enako dinamiko rasti v debelino so imeli osebki, ki so rastle v skupinah, kjer so bili pogoji za rast dokaj izenačeni.

- Drevesa na rastišču A bolje priraščajo v debelino kot na rastišču B. Do starosti približno 35 let, je na obeh rastiščih rast v debelino dokaj izenačena. Po tem obdobju, do starosti 70 do 90 let je rast v debelino na rastišču A nižja, kasneje pa večja kot na rastišču B.

- Drevesa, ki so imela večjo raven debelinske rasti, so imela tudi večjo poprečno stopnjo rasti in istočasno tudi večjo degresivno stopnjo rasti v debelino.

- Rastne krivulje dobljene iz obeh prerezov so si med seboj dokaj podobne; potek krivulj rasti v debelino na prvem prerezu je

bolj razgiban, medtem ko je tisti na drugem prerezu bolj umirjen.

4.61 Priraščanje črnega bora v debelino

Razumljivo je, da so zaradi podobnosti rastnih krivulj tudi prirastne krivulje iz prvega in drugega prereza med seboj dokaj podobne, četudi so na prvem prerezu bolj razgibane. Razlike se kažejo zlasti v zadnjem obdobju priraščanja in so bolj posledica različnih deformacij in poševnega reza na panju kot pa odraz resnične prirastne moči črnega bora. Vernejšo podobo o njegovi prirastni moči kažejo prirastne krivulje iz drugega prereza, ki so prikazane na straneh 74 do 79.

Iz profilov in matrik dinamike po stopnji značilnosti komponent dinamike izhajajo tele ugotovitve:

1. Kazalci dinamike priraščanja v debelino za posamična drevesa, ki so prikazani v pregledu na naslednji strani, kažejo, da sta prvi dve komponenti dinamike enaki pri vseh drevesih; prva je pozitivna, druga pa negativna in kaže na trend postopnega zmanjševanja priraščanja s starostjo. Tretja zelo značilna in pozitivna komponenta kaže z izjemo dveh profilov (8 A in 15 A) na značilno progresivnost stopnje priraščanja. Tudi četrta komponenta dinamike kaže, sodeč po legi komponent, na dokajšnjo podobnost, še posebej na rastišču B, kjer je ta komponenta enaka tako po legi kot tudi stopnji značilnosti komponent. Peta in šesta ciklična komponenta sta zelo različni.

2. Primerjava priraščanja v debelino med rastiščema A in B, ki jo prikazuje naslednji profil dinamike $\frac{i \ i \ i}{i \ 1 \ 0}$, nam pove, da sta raven in poprečna stopnja priraščanja na rastišču A značilno večji in da ta razlika časovno degresivno narašča. Značilno različni sta tudi četrta in peta komponenta, medtem ko je šesta neznačilna.

Enaka primerjava po posamičnih obdobjih nam pove, da je na rastišču A priraščanje značilno nižje v prvih 15 do 20 letih, v naslednjem

PROFILI DINAMIKE ZA PRIRAŠČANJA V DEBELINO NA DRUGEM PREREZU

A

1. $\frac{i \quad i \quad 0 \quad 0}{i \quad i}$

4. $\frac{i \quad i \quad 0}{i \quad 5 \quad i}$

5. $\frac{i \quad i \quad ? \quad 5}{i \quad 1}$

6. $\frac{i \quad i \quad 1}{i \quad i \quad ?}$

7. $\frac{i \quad i \quad ? \quad 0}{i \quad 0}$

8. $\frac{i \quad \quad \quad i \quad 0}{i \quad i \quad 0}$

9. $\frac{i \quad i \quad ?}{i \quad 5 \quad 0}$

10. $\frac{i \quad i \quad 5}{i \quad 0 \quad 0}$

12. $\frac{i \quad i \quad 0 \quad 0}{i \quad 0}$

13. $\frac{i \quad i}{i \quad 5 \quad 0 \quad 0}$

14. $\frac{i \quad i \quad i}{i \quad i \quad i}$

15. $\frac{i \quad \quad \quad i}{i \quad 0 \quad i \quad 5}$

B

1. $\frac{i \quad i \quad i \quad 5}{i \quad i}$

3. $\frac{i \quad i \quad \quad 5}{i \quad 1 \quad 5}$

4. $\frac{i \quad i \quad i}{i \quad i \quad 0}$

5. $\frac{i \quad i}{i \quad i \quad 0 \quad 0}$

6. $\frac{i \quad 1 \quad i}{i \quad 1 \quad i}$

7. $\frac{i \quad i \quad \quad 5}{i \quad i \quad 0}$

8. $\frac{i \quad i \quad i}{i \quad i \quad i}$

9. $\frac{i \quad i \quad 0}{i \quad 1 \quad 0}$

10. $\frac{i \quad i \quad 1}{i \quad i \quad 0}$

11. $\frac{i \quad i \quad 1}{i \quad i \quad 0}$

12. $\frac{i \quad i \quad 1}{i \quad i \quad 0}$

13. $\frac{i \quad i \quad 0 \quad 0}{i \quad i}$

DEB MM
24
18
12
6
0

DREVD ST 05 A

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 04 A

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 03 A

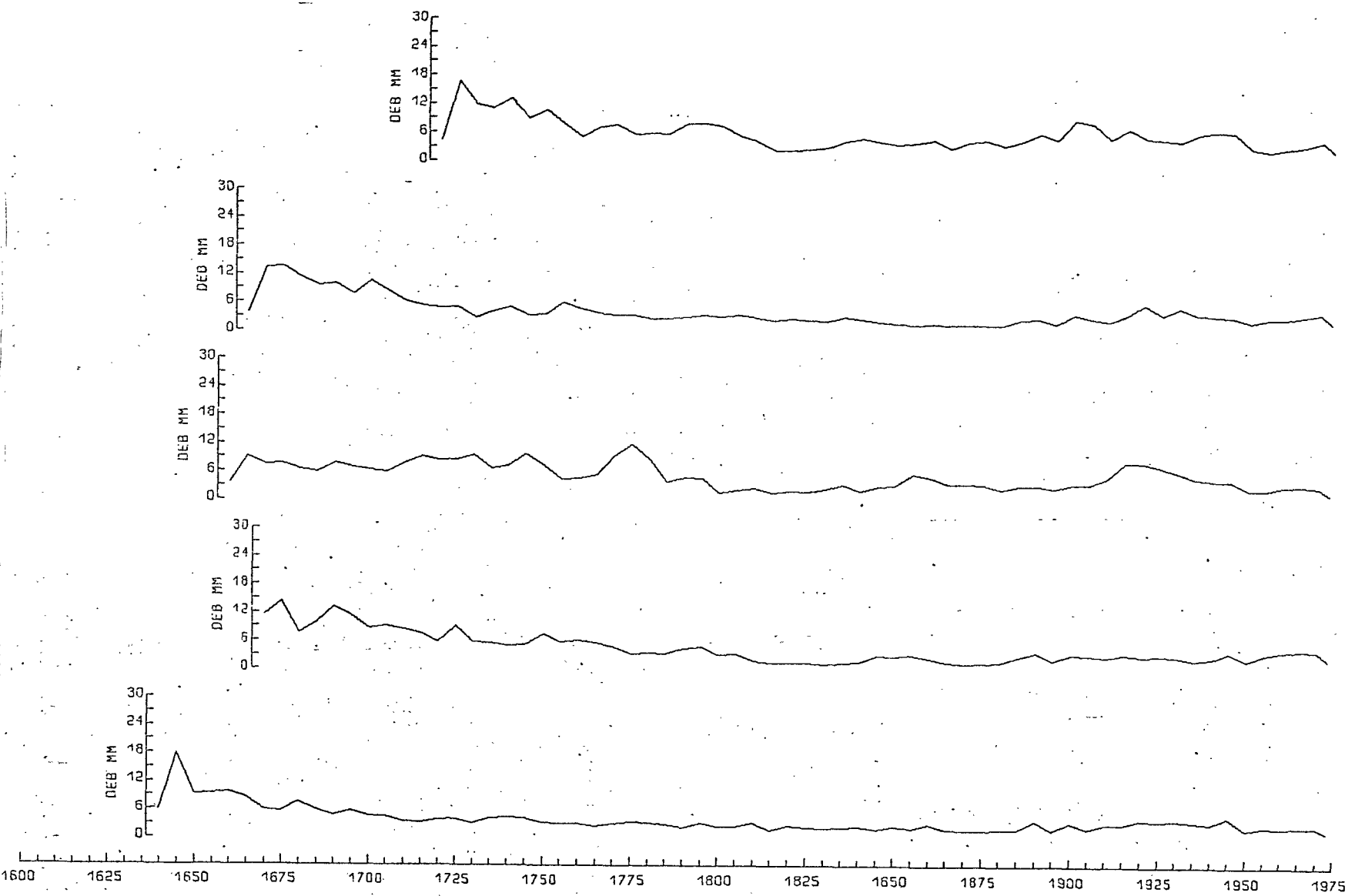
DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 02 A

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 01 A

1600 1625 1650 1675 1700 1725 1750 1775 1800 1825 1850 1875 1900 1925 1950 1975



DREVD ST 10 A

DREVD ST 09 A

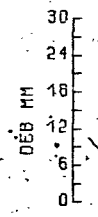
DREVD ST 08 A

DREVD ST 07 A

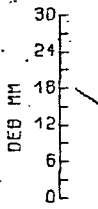
DREVD ST 06 A

20

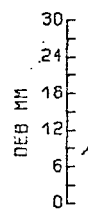
DREVD ST 15 A



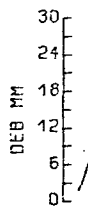
DREVD ST 14 A



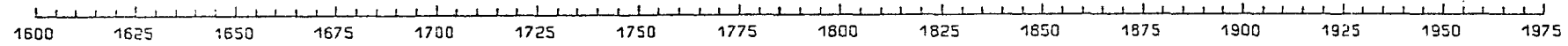
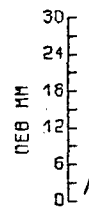
DREVD ST 13 A



DREVD ST 12 A



DREVD ST 11 A



DEB MM

DEB MM

DEB MM

DEB MM

DEB MM

DREVD ST 05 B

DREVD ST 04 B

DREVD ST 03 B

DREVD ST 02 B

DREVD ST 01 B

1600 1625 1650 1675 1700 1725 1750 1775 1800 1825 1850 1875 1900 1925 1950 1975

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 10 B

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 09 B

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 08 B

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 07 B

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DREVD ST 06 B

1600 1625 1650 1675 1700 1725 1750 1775 1800 1825 1850 1875 1900 1925 1950 1975

DEB MM
24
18
12
6
0

DEVB ST 10 B

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DEVB ST 02 B

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DEVB ST 13 B

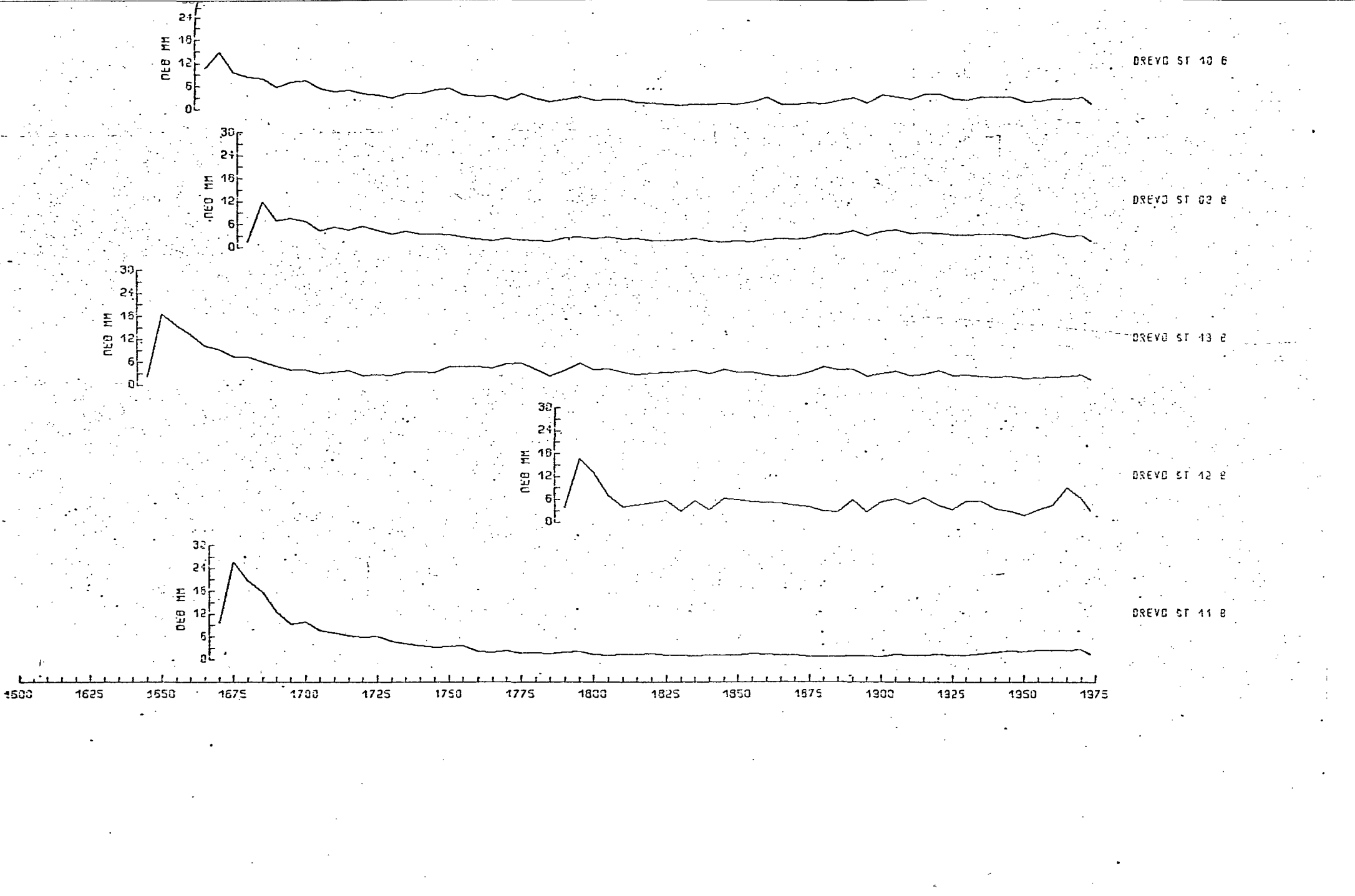
DEB MM
30
24
18
12
6
0

DEVB ST 12 B

DEB MM
30
24
18
12
6
0

DEVB ST 11 B

1500 1625 1650 1675 1700 1725 1750 1775 1800 1825 1850 1875 1900 1925 1950 1975



približno 65 let trajajočem obdobju značilno višje, približno pri 100 letih starosti drevja se priraščanje izenači in je od tod dalje približno enako na obeh rastiščih.

Iz prirastnih krivulj moremo ugotoviti še zanimive posebnosti pri priraščanju črnega bora:

- skoraj vse prirastne krivulje kažejo na zgodnjo prvo kulminacijo priraščanja, nekatere med njimi tudi na kasnejše, manj izrazite kulminacije, od katerih po višini nobena ne doseže prve. Izjemi v tem pogledu sta krivulji priraščanja dreves 8 A in 11 A, kjer je do izrazitejše in večje kulminacije prišlo v prvem primeru po 125 letih in v drugem primeru po 100 letih priraščanja. Nadalje lahko opazimo, da so poznejše, večkratne kulminacije pogostejše in bolj izrazite na rastišču A kot na rastišču B.

Na osnovi teh ugotovitev sledi:

- Prirastne krivulje na prvem in drugem prerezu dreves so si dokaj podobne, večje razlike se kažejo v poslednjem obdobju priraščanja.

- Vernejšo podobo prirastne moči črnega bora kažejo zato prirastne krivulje dobljene iz drugega prereza, ki so tudi med seboj dokaj podobne, njihov potek pa bolj umirjen.

- Splošna značilnost prirastnih krivulj se kaže v zgodnji izrazitejši prvi kulminaciji in poznejših, večkratnih in manj izrazitih kulminacijah ter postopnem zmanjševanju priraščanja s starostjo drevja.

- Črni bor bolje prirašča v debelino na sprsteninasti plitvi karbonatni rendzini kot na enakih zelo plitvih skeletnih tleh.

- Priraščanje v debelino je na rastišču z relativno globljimi tlemi v drugi polovici 40 letnega obdobja rasti značilno nižje, v naslednjem 65 let trajajočem obdobju pa značilno večje kot na rastišču s plitvejšimi skeletnimi tlemi. Po 120 letu starosti drevja je priraščanje črnega bora približno enako na obeh rastiščih.

4.62 Rast in priraščanje temeljnice

Iz profilov in matrik dinamike rasti in priraščanja temeljnice na drugem prerezu dreves izhajajo naslednje ugotovitve:

1. Pri dinamiki rasti temeljnice za posamična drevesa sta enaki le prvi dve komponenti dinamike, medtem ko je pri dinamiki priraščanja temeljnice enaka samo prva komponenta. Ostale komponente dinamike se tako po legi in stopnji značilnosti komponent dinamike močno razlikujejo.

2. Primerjava dinamike rasti (1) in priraščanja (2) temeljnice med rastiščema A in B, kažeta značilne razlike skoraj v vseh komponentah

$$(1) \quad \frac{i \ i \ i \ 1}{5 \ 0} \qquad (2) \quad \frac{i \ i \ i \ 0}{i \ 1}$$

dinamike; raven, poprečna stopnja in hitrost rasti so značilno večje na rastišču A, značilno se razlikujeta še četrta in peta komponenta, medtem ko je šesta neznačilna.

Pri priraščanju temeljnice se je pokazalo, da sta na rastišču A značilno večji raven in poprečna stopnja rasti, tretja komponenta kaže na značilno večjo degresijo rasti. Značilno se razlikujeta četrta in šesta komponenta, medtem ko je peta neznačilna.

3. Profili dinamike primerjav med skupinami oziroma populacijami, se močno razlikujejo v vseh komponentah dinamike.

4. Primerjava dinamike rasti in priraščanja temeljnice po posamičnih obdobjih kaže, zelo podobne zakonitosti kot pri enaki primerjavi rasti in priraščanja polmera.

5. Iz Spearmanovih koeficientov korelacije ranga med komponentami dinamike rasti in priraščanja temeljnice je ugotovljena enaka odvisnost: raven rasti je značilno pozitivno povezana s poprečno stopnjo rasti. Osebki, ki so dosegli večjo temeljnico, so imeli tudi večjo poprečno stopnjo rasti in priraščanja temeljnice.

PROFILI RASTI TEMELJNICE ZA POSAMIČNA DREVESA

A

$$\frac{iii \quad 0}{0 \quad 0}$$

$$\frac{iii}{1 \quad 0 \quad 0}$$

$$\frac{iii \quad 0 \quad 0}{0}$$

$$\frac{ii \quad 0 \quad 0}{0 \quad 0}$$

$$\frac{ii \quad 0 \quad i}{1 \quad ?}$$

$$\frac{iii \quad 5}{i \quad ?}$$

$$\frac{ii \quad 0}{5 \quad 0 \quad 0}$$

$$\frac{ii \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0}{\quad}$$

$$\frac{ii \quad 0 \quad ?}{1 \quad 0}$$

$$\frac{ii \quad 0 \quad 0}{0 \quad 0}$$

$$\frac{ii \quad 1 \quad 0 \quad 0}{0}$$

$$\frac{iii \quad 5}{5 \quad 1}$$

B

$$\frac{iii \quad 5}{i \quad ?}$$

$$\frac{ii \quad 0 \quad 0}{5 \quad 0}$$

$$\frac{ii \quad 0}{i \quad 0 \quad 0}$$

$$\frac{o}{ii \quad 0 \quad 0}$$

$$\frac{\quad}{0 \quad ?}$$

$$\frac{iii \quad 0 \quad 0 \quad 0}{\quad}$$

$$\frac{ii}{1 \quad i \quad 0 \quad ?}$$

$$\frac{ii \quad 0 \quad 0}{0 \quad 0}$$

$$\frac{ii \quad 0 \quad 0}{0 \quad 0}$$

$$\frac{ii \quad 0}{? \quad ? \quad 0}$$

$$\frac{ii \quad 5 \quad 0}{i \quad 0}$$

$$\frac{iii \quad 0}{0 \quad 0}$$

$$\frac{iii \quad 5}{5 \quad 0}$$

RAST TEMELJNICE

Sestavina dinamike	0	1	2	3	4	5
0	1.	.8765***	-.0165	-.1835	.0913	-.3548
1		1.	.3574	-.3817	-.0670	-.2243
2			1.	-.2730	-.2417	.1800
3				1.	.3748	-.2722
4					1.	-.2157
5						1.

PRIRAŠČANJE TEMELJNICE

Sestavina dinamike	0	1	2	3	4	5
0	1.	.4200*	-0.4026	.0165	.0591	.4287*
1		1.	.0496	-.2287	.2557	-.1096
2			1.	.1635	-.1313	-.2087
3				1.	-.1635	-.0478
4					1.	-.0330
5						1.

Ugotovitve tega razdelka so me privedle do naslednjih sklepov:

- dinamika rasti in priraščanja temeljnice se od osebka do osebka močno razlikuje, mnogo bolj kot rast in priraščanje polmera.

- rast in priraščanje temeljnice sta večji na rastišču s plitvo karbonatno rendzino kot na rastišču z enako zelo plitvo skeletno rendzino.

- pri rasti in priraščanju temeljnice prihajajo vsakokratni vplivi neposrednega okolja še močnejše do izraza kot pri rasti in priraščanju v debelino.

4.63 Primerjava rasti v debelino med dvema različno starima populacijama črnega bora

Iz matrik in iz njih izhajajočih profilov dinamike rasti v debelino ter primerjav med starejšo in novo populacijo borov lahko spoznamo:

1. Pričakovati je bilo, da bosta prvi dve komponenti pri profilih dinamike rasti za posamična drevesa (glej pregled na naslednji strani) povsod enaki, značilni in pozitivni. Tretja komponenta, hitrost rasti, je pri novi populaciji (G) razen v treh primerih, povsod pozitivna in večinoma tudi značilna. Pri starejši populaciji na rastiščih A in B je prav obratno; razen v štirih primerih je tretja komponenta večinoma negativna in značilna ter kaže že na nazadovanje rasti v debelino.

Starejši osebki stratuma C kažejo, sodeč po legi in stopnji značilnosti komponent dinamike, podobnost tako z mlajšo kot starejšo populacijo z obeh rastišč. Ciklične komponente so tako znotraj stratumov kot med njimi zelo različne. V njihovih značilnih razlikah se odražajo najverjetneje vplivi okolja, v katerem so rastli osebki še bolj kot pri rasti v višino.

2. Primerjavo rasti v debelino med mlajšo in starejšo populacijo prikazujejo spodnji profili:

G : A	G : B	G : C	G : G
$\frac{i \quad 5}{i \quad i \quad i \quad i}$	$\frac{i \quad i}{i \quad i \quad i \quad i}$	$\frac{i \quad i}{i \quad i \quad i \quad i}$	$\frac{i}{i \quad i \quad ? \quad i \quad i}$

PROFILI DINAMIKE ZA POSAMIČNA DREVESA PRI MLAJŠI (G) IN STAREJŠI POPULACIJI BOROV (A, B, C)

STRATUM:

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1. $\frac{i i \quad 1}{i i \quad 0}$ | 13. $\frac{i i \quad i i}{i \quad i}$ | 25. $\frac{i i \quad i \quad 0}{i \quad i}$ | 37. $\frac{i i i}{0 \quad 0 \quad i}$ |
| 2. $\frac{i i i \quad 5}{0 \quad 5}$ | 14. $\frac{i i \quad 0 \quad i}{i i}$ | 26. $\frac{i i i \quad 1}{i \quad 0}$ | 38. $\frac{i i i \quad ? \quad 0}{1}$ |
| 3. $\frac{i i \quad 0}{0 \quad 5 \quad 0}$ | 15. $\frac{i i \quad 0 \quad i \quad 5}{1}$ | 27. $\frac{i i \quad i}{i i \quad i}$ | 39. $\frac{i i \quad i \quad ?}{i \quad 0}$ |
| 4. $\frac{i i i \quad 1}{i \quad 5}$ | 16. $\frac{i i \quad i \quad 1}{i \quad i}$ | 28. $\frac{i i \quad i \quad 0}{i \quad 0}$ | 40. $\frac{i i i \quad 0}{i \quad 1}$ |
| 5. $\frac{i i \quad 0 \quad 0 \quad 0}{1}$ | 17. $\frac{i i \quad i \quad 1}{i \quad i}$ | 29. $\frac{i i \quad i \quad i}{i i}$ | 41. $\frac{i i i \quad i}{i \quad 1}$ |
| 6. $\frac{i i i \quad 0 \quad 0}{5}$ | 18. $\frac{i i \quad 5}{i \quad 1 \quad 1}$ | 30. $\frac{i i i \quad i}{i \quad i}$ | 42. $\frac{i i i \quad 0}{5 \quad 1}$ |
| 7. $\frac{i i i \quad 0}{i \quad 0}$ | 19. $\frac{i i i i i}{0}$ | 31. $\frac{i i i \quad 0 \quad 5}{i}$ | 43. $\frac{i i \quad i}{i i \quad 0}$ |
| 8. $\frac{i i \quad 0 \quad 2 \quad i}{i}$ | 20. $\frac{i i \quad i \quad 0}{i i}$ | 32. $\frac{i i \quad 5}{0 \quad i \quad i}$ | 44. $\frac{i i \quad 0}{0 \quad i \quad 0}$ |
| 9. $\frac{i i \quad 5 \quad 0}{1 \quad i}$ | 21. $\frac{i i \quad i}{i i \quad 0}$ | 33. $\frac{i i \quad i}{i \quad 0 \quad i}$ | 45. $\frac{i i i \quad i}{i i}$ |
| 10. $\frac{i i \quad 0}{i i \quad 0}$ | 22. $\frac{i i \quad 0}{5 \quad i \quad 0}$ | 34. $\frac{i i \quad 0}{i \quad 5 \quad i}$ | 46. $\frac{i i \quad i \quad i}{5 \quad i}$ |
| 11. $\frac{i i i \quad 0 \quad 0}{0}$ | 23. $\frac{i i i \quad i}{i \quad 5}$ | 35. $\frac{i i i i \quad 0}{i}$ | 47. $\frac{i i \quad i \quad i}{5 \quad i}$ |
| 12. $\frac{i i \quad 1 \quad 5}{0 \quad 0}$ | 24. $\frac{i i i}{i i i}$ | 36. $\frac{i i \quad i \quad i}{i \quad i}$ | 48. $\frac{i i \quad i \quad i}{i \quad i}$ |

Prva dva profila, ki kažeta primerjavi rasti v debelino med mlajšo in starejšo populacijo na rastišču A oziroma B, sta po legi in stopnji značilnosti komponent dinamike enaka. Raven in poprečna stopnja rasti sta pri mlajši populaciji značilno nižji, tretja komponenta pa značilno višja in kaže, da je rast v debelino pri mlajši populaciji borov v primerjanem obdobju še napredovala. Značilno različne so tudi ciklične komponente.

Tudi tretji profil, ki prikazuje primerjavo gošč s starejšimi, dodatno posekanimi drevesi (stratum C), kaže značilne razlike rasti v debelino; prve tri komponente, raven, poprečna stopnja in hitrost rasti so značilno nižje. Prav tako tudi ciklične komponente.

Četrty profil, to je primerjava rasti v debelino osebkov gošč z onimi osebki stratuma C, ki so v prvem življenjskem obdobju počasneje rastle (G), kaže, da sta značilno nižji le raven in poprečna stopnja rasti. Tretja komponenta, hitrost rasti, pa je neznačilna. To pomeni, da sta si mlajša in starejša populacija borov tega stratuma v hitrosti rasti v debelino dokaj podobni. Ciklične komponente so različne.

3. Iz primerjave rasti v debelino po posamičnih letih lahko ugotovimo, da je bila rast v debelino pri mlajši populaciji v vseh primerjavah značilno nižja od rasti v debelino starejše populacije.

Iz raziskave je mogoče skleniti naslednje:

- V prvem 40-letnem obdobju rasti v debelino so se gošče razvijale znatno počasneje kot osebki starejše populacije.

- Mlajša populacija, kot kaže njen trend rasti, je še napredovala, medtem ko je starejša populacija ob koncu enakega obdobja že nazadovala. Starejši osebki, ki so sprva počasneje rastle v debelino, imajo zelo podoben trend debelinske rasti kot mlajša populacija, četudi sta raven in poprečna stopnja rasti značilno nižji.

- Primerjava rasti v debelino med mlajšo in starejšo populacijo na rastišču A potrjuje domneve iz razdelka 4.53: starejša populacija se je razvijala v drugačnem okolju kot mlajša.

5. SKLEPNE UGOTOVITVE

1. Mikroreliefna lega zelo močno vpliva na gostoto naravne obnove črnega bora, pri čemer je gostota vznika kot tudi starejšega mladja značilno večja v hladnih kot pa v toplih mikroreliefnih legah. Rastišče učinkuje na gostoto vznika, medtem ko gostota starejšega mladja ni odvisna od tega dejavnika. Gostota vznika je na rastišču s plitvo karbonatno rendzino značilno večja kot na rastišču z enakimi zelo plitvimi skeletnimi tlemi.

2. Gozdovi črnega bora se ne obnavljajo sunkovito, temveč postopoma. Do obnove na večjih površinah prihaja v daljših časovnih razmikih, v našem primeru približno vsakih 100 let, vsakokratna doba obnove pa traja od 12 do 24 let. Delna obnova je pogostejša in dokaj reden pojav.

3. Gošče črnega bora nastajajo in se razvijajo na manjših odprtih površinah in pod zastorom starejšega drevja le na rastišču s sprstjenimi plitvimi karbonatnimi tlemi. Na rastišču z enakimi zelo plitvimi skeletnimi tlemi ne prihaja do nastanka gošč. Gošče so grajene iz treh različno starih slojev; v zgornjem sloju so praviloma le najstarejši osebki, srednji in spodnji sloj sta znatno mlajša ter izhajata iz kasnejših obnovitvenih obdobj. Razvoj gošč, nastalih v manjših odprtih površinah ali pa pod zastorom starejšega drevja, poteka dokaj enako, saj med njihovimi poprečnimi višinami, premeri in vitkostjo ni značilnih razločkov. Črni bor s tega področja torej v mladosti dokaj dobro prenaša zasenčitev od krošenj starejših osebkov črnega bora.

4. Na naravno obnovo gozdov črnega bora močno vpliva klima. Obdobja večje sončne aktivnosti ter manjšega priraščanja so v splošnem bolj sušna in za obnovo teh gozdov neugodna in obratno. Obnova je bila zato pogostejša v obdobjih manjše sončne aktivnosti oziroma večjega priraščanja.

Sončna aktivnost močno učinkuje na priraščanje borov:

- med ciklusi z višjimi vrednostmi sončne aktivnosti in priraščanjem črnega bora je asinhrona povezava, med obdobji z manjšimi vrednostmi sončne aktivnosti in priraščanjem pa sinhrona povezava.

5. Po poškodbah na letnicah starejših borov ugotovljeni požari, ki sovpadajo s časi največje sončne aktivnosti oziroma najmanjšega priraščanja, niso odločilno vplivali na obnovo sestojev raziskovalnega objekta. Po človeku nehote povzročeni požari v bližnji preteklosti pa so močno vplivali na obnovo okoliških gozdov črnega bora.

Zavestno povzročeni talni požari so lahko ob predhodnem poznavanju razvojnih poti vegetacije pomemben dejavnik pri obnavljanju teh gozdov.

6. Rast črnega bora v višino moremo deliti v tri obdobja, ki med rastiščema s plitvo in zelo plitvo skeletno rendzino po trajanju niso značilno različna:

- mladostno obdobje počasnejše rasti traja 6 do 17 let in je dokaj kratko,

- obdobje hitre rasti traja od 48 do 55 let; v njegovem začetnem delu, ko so bori stari od 31 do 34 let, prihaja priraščanje v višino do kulminacije,

- obdobje starostne rasti v višino je najdaljše in do osebka do osebka zelo različno, saj traja 63 pa tudi več kot 200 let.

Rastišče nima odločilnega vpliva niti na čas kulminacije priraščanja, niti na čas prenehanja rasti v višino, močno pa vpliva na dosežene končne višine črnega bora:

- bori, ki rastejo na rastišču s sprsteninasto plitvo karbonatno rendzino, imajo v vseh obdobjih rasti večje višine, zato tudi večjo raven in poprečno stopnjo rasti z značilno večjo regresijo kot bori na rastišču z enako zelo plitvo skeletno rendzino.

Na rast v višino močno vpliva tudi neposredno okolje osebkov in drugi nepoznani dejavniki, na kar kažejo primerjave rasti v višino znotraj rastišč:

- na rastišču s sprsteninasto plitvo karbonatno rendzino so višji osebki v primerjavi z nižjimi sprva počasneje rastle, ob koncu obdobja hitre rasti pa so jih prerasli. Zato imajo višji osebki večjo poprečno stopnjo rasti z značilno večjo progresijo stopnje rasti,

- na rastišču z zelo plitvo skeletno rendzino so bili višji osebki v vseh obdobjih rasti značilno višji, imeli so večjo poprečno stopnjo rasti z značilno regresijo.

Drevesa, katerih rast v višino je prenehala kasneje, so dosegla večje višine.

7. Na rast in priraščanje črnega bora v debelino močno učinkujejo klima, rastišče in neposredno okolje, zaradi tega pa je razločevanje rastnih obdobjev težje in dokaj nezanesljivo. Črni bor bolje raste in prirašča v debelino na rastišču s sprsteninasto plitvo karbonatno rendzino kot na rastišču z enako zelo plitvo skeletno rendzino:

- do starosti približno 35 let je rast v debelino na obeh rastiščih dokaj izenačena,

- od starosti 35 do 90 let je rast v debelino na rastišču s sprsteninasto plitvo karbonatno rendzino značilno nižja, po tem obdobju naprej pa značilno višja kot na rastišču s sprsteninasto zelo plitvo skeletno rendzino. Bori, ki so imeli večjo raven rasti, so imeli večjo poprečno stopnjo in istočasno tudi večjo regresijo rasti.

8. Dobršen del osebkov starejše populacije črnega bora se je v prvem življenjskem obdobju rasti razvijal v drugačnem okolju kot mlajša populacija. To dokazuje njihov značilno različen potek rasti v višino in debelino. Mlajša populacija je v višino in debelino rastle počasneje od starejše populacije. Rast tistih starejših osebkov črnega bora, ki kažejo v mladosti na zadržanejšo priraščanje v debelino, je dokaj podobna rasti mlajše populacije.

L I T E R A T U R A:

- ANIĆ, M., (1957): Crni bor u sjevernom Velebitu. Glasnik za šumske pokuse 13:461-505, Zagreb.
- ASHBY, W. C., FRITTS, H. C., (1972): Tree Growth, Air Pollution, and Climate Near La Porte, Ind. Bulletin of the American Meteorological Society, 53, 3:246-251.
- BITVINSKAS, T. T., (1974): Dendroklimatičeskije isledovanija. Lenin-grad.
- BLEJEC, M., (1969): Statistične metode v gozdarstvu in lesarstvu. Ljubljana.
- BLEJEC, M., (1972): Kompleksna analiza variance za socialno-ekonomske pojave. Inštitut za ekonomska raziskovanja, Ljubljana.
- BLEJEC, M., (1973): Statistične metode za ekonomiste. Univerza v Ljubljani. Druga predelana in razširjena izdaja. Ljubljana.
- BOJADŽIĆ, N., (1969): Prirodno obnavljanje čistih sastojina crnog bora u gospodarskoj edinici "Turija". Magistrsko delo.
- BORMANN, F. N., (1965): Changes in the Growth Pattern of White Pine Trees Undergoing Suppression. Ecology 46, 3:269-277.
- BROWN, A. A., DAVIS, K. P., (1973): Forest Fire Control and Use. Mc Graw-Hill Series in Forest Resources, ed. 2.
- CEDILNIK, A., (1976): Rastne funkcije, ms.
- ČEHOVIN, S., (1968): Razvoj in morfološke značilnosti mladostnih razvojnih faz črnega bora na Krasu. Strokovni izdelek, Ljubljana, ms.
- ČIRIĆ, M., (1965): Zemljišta u šumama crnog bora u Bosni i njihova proizvodna vrijednost. Narodni šumar 11-12:390-396, Sarajevo.
- DELORME, A., (1972): Dendrochronologische Untersuchungen an Eichen des südlichen Weser- und Leineberglandes. Diss., Göttingen.

- DELORME, A., (1973):
"Über die Bildung von Jahrrinbreitenmittelkurven als Grundlage für dendrochronologische Datierung. Forstwiss. Cbl. 92, 6:335-342.
- DRINIĆ, P., (1963)
Taksacione osnove za gazdovanje šumama crnog bora u Bosni. Disertacija. Radovi šumarskog fakulteta u Sarajevu, 8:149-298, Sarajevo.
- ECKSTEIN, D., (1969):
Entwicklung und Anwendung der Dendrochronologie zur Alterbestimmung der Siedlung Haithabu. Diss., Hamburg.
- ECKSTEIN, D., BAUCH, J., (1969):
Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Sicherheit. Forstwiss. Cbl. 88, 4:230-250.
- FRITTS, H. C., (1965):
Tree-ring Evidence for Climatic Changes in Western North America. Monthly Weather Review, 93, 421-443.
- FRITTS, H. C., (1971):
Dendroclimatology and Dendroecology. Quaternary Research, 1, 4:419-449.
- FRITTS, H. C., SMITH, D. G.,
STOKES, M. A., (1965 a):
The Biological Model for Paleoclimatic Interpretation of Mesa Verde Tree-ring Series. American Antiquity, 31, 2, 2:101-121.
- FRITTS, H. C., et all., (1965 b):
The Variability of Ring Characteristic Within Trees as Shown by a Reanalysis of Four Ponderosa Pine. Tree-Ring Bull., 27, 1-2:3-18.
- FRITTS, H. C., SMITH, D. G.,
CARDIS, J. W., BUDELSKY, C.
A., (1965 c):
Tree-ring Characteristics Along Vegetation Gradient in Northern Arizona. Ecology, 46, 4:393-401.
- FUKAREK, P., (1958):
Beitrag zur Kenntnis der systematischen Stellung, Gliederung und der rezenten Verbreitung der Schwarzkiefer. Arb. Fak. Landw. Forstwesen Sarajevo, 3/3:3-92, Sarajevo.
- FUKAREK, P., (1970):
Južnoevropske prašume i visokoplaninska flora i vegetacija istočno-alpsko-dinarskog prostora. Posebno izdanje Akad. nauka i umj. BiH, 15:173-262, Sarajevo.

- FUKAREK, P., (1971): Šume borova na jugoslavenskom kršu. Simpozij o zaštiti prirode u našem kršu, s.145-162, Zagreb.
- GRILC, J., (1971): Waldbauliche Untersuchungen in Fichtendickungen an der Nordabdachung der Schweizer Alpen. Prom.Nr. 4659, Bühler Buchdruck, Zürich.
- HAŠEK, J., (1972): Die Sonnenaktivität und kritische Perioden in Wachstum der Fichte und Tanne. Acta Universitatis Agriculture (Brno), Series C, (Facultas silviculturae), 41, 3-4: 295-311.
- HORVAT, I., (1956): Zanimljiv nalaz samonikle borove šume pod Obručem. Biol.glas.Hrvat.prirodosl.društva 9:43-47, Zagreb.
- HORVAT, I., (1958): Prilog poznavanju borovih i smrekovih šuma Male Kapele. Šumarski list, 82:225-250, Zagreb.
- HORVAT, I., (1959): Sistematski odnosi termofilnih hrastovih i borovih šuma Jugoistočne Evrope. Biol.glas. 12:1-40, Zagreb.
- HORVAT, I., (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Prirodosl.istraživanja, knjiga 30, Acta biologica 2:112, Zagreb.
- JOVANOVIĆ, S., (1955): O najvažnijem ekološkom činiocu za crni bor na Zlatiboru. Šumarstvo, 7-8:508-510, Beograd.
- LEIBUNDGUT, H., (1959): "Über Zweck und Methodik der Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweiz.Ztschr.f.Forstw., 3:111-124.
- LEIBUNDGUT, H., (1966): Die Waldpflege. Verlag Paul Haupt, Bern.
- LOVELIUS, N. V., (1972): Kolebanija prirosta drevesnih rastenij v 11-letnem ciklu solnečnoj aktivnosti. Bot.ž., 57, 1:64-68.
- Mc BRIDE, J. R., LAVEN, R. D., (1976): Scars As an Indicator of Fire Frequency in the San Bernardino Mountains, California. Jour.of Forestry, 74.7:439-442.
- MIROV, N. T., (1967): The Genus Pinus, New York.
- MLINŠEK, D., (1968): Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Ljubljana.

- PANOV, A., (1955): Šume crnog bora i problem njihove obnove. Narod. šum. 9, 9-10:368-389, Sarajevo.
- PANOV, A., TERZIĆ, D., (1961): Osiguranje nove sastojine crnog bora preduslov je i za racionalno korišćenje stare sastojine. Narod. šum. 1-2:19-30, Sarajevo.
- PANOV, A., (1959): Obezbedjenje opstanka i razvitka podmladka crnog bora u šumama NR BiH. Narod. šum. 5-6: Sarajevo.
- PAVLIĆ, J., (1966): Prirast stabla u zavisnosti od veličine krošnje i od njegovog položaja u sastojini. Disertacija. Radovi šum.fak. Sarajevo, 10, 4:81-82, Sarajevo.
- PIŠKORIĆ, O., (1951): O crnom boru i borovini. Narod. šum., 11-12:344-348, Sarajevo.
- RADOVANOVIĆ, Ž., (1958): Obnova sastojina crnog bora o području "Donja Krivaja". Narod. šum. 12, 7-9:503-510, Sarajevo.
- RITTER-STUDNIČKA, H., (1956): Flora i vegetacija na dolomitima Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, 9, 1-2:73-117, Sarajevo.
- RITTER-STUDNIČKA, H., (1967): Reliktgesellschaften auf Dolomitböden in Bosnien und der Herzegovina. Vegetatio, 15, 3:190-212.
- SCHÜTZ, J. P., (1969): Etude des phenomenes de la croissance en hauteur et en diametre du sapin (*Abies alba* Mill.) et de l'épicéa (*Picea abies* Karst.) dans deux peuplements jardines et une foret vierge. Diss. Zürich.
- SNEDECOR, G. W., COCHRAN, W. G., (1967): Statistical methods, Yowa.
- STEFANOVIĆ, V., (1958): Zajednica bijelog bora (*Pinetum silvestris* dinaricum prov.) i neke njene karakteristike na području zapadne Bosne. Polj. šum.fak., Radovi 3, Sarajevo.
- STEFANOVIĆ, V., (1960): Tipovi šuma bijelog bora na području krečnjaka istočne Bosne. Naučno društvo NR BiH, knj. 4, Sarajevo.
- STEFANOVIĆ, V., (1969): Borove šume na dolomitu zapadne Bosne bugojanskokupreškog područja, Šum.list, 93, 36-49, Zagreb.

- ŠAFAR, J., (1963): Uzgajanje šuma, Zagreb.
- THOMASIUS, H., (1962): Untersuchungen über systematische Fehler bei der Ermittlung des Höhenwachstums und Höhenzuwachses von Einzelbäumen. Archiv.f. Forstwes., 11, 2:137-167.
- TOMANIĆ, L., (1970): Struktura, razvitak i produktivnost prirodnih sastojina crnog bora na Kopaoniku. Disertacija, Beograd.
- TOMANIĆ, L., (1975): Istraživanje problema obnavljanja šuma crnog bora na Goču. Šumarstvo, 11-12,: 13-22, Beograd.
- TOMAŽIČ, G., (1940): Asociacije borovih gozdov v Sloveniji. Bazifilni borovi gozdi. Razprave matem.prirodosl.razreda Akad.znanosti in umetnosti v Ljubljani 1: 77-120, Ljubljana.
- VIDAKOVIĆ, M., (1955): Značenje anatomske grade iglica kot svojta crnog bora u Jugoslaviji. Šum.list, 7-8, Zagreb.
- VIDAKOVIĆ, M., (1957): Oblici crnog bora u Jugoslaviji na temelju anatomije iglica. Glas.za šum.pokuse 13: 111-240, Zagreb.
- ŽGAJNAR, A., (1973): Širjenje črnega bora (Pinus nigra var.austriaca Arnold) na Krasu. Zb.gozdarstva in lesarstva, 11, 2:199-234, Ljubljana.
- WAGENER, W.W., (1961): Past Fire Incidence in Sierra Nevada Forests. Jour.of Forestry, 59, 10:739-748.

PRILOGA 1

ZASOVNA VRSTA IN STOPNJE VERJETNOSTI
LET-HAKAZOVALK

PASTIRJE AB		ZRNJI ROP				BRANIK					
LETO	ŠTEVILO DREVEŠ	BRAM MM	TREMN PAD	NAR	NESP	SKLAD %	VERJET %				
1632	1	2.81	0	1	0						
1633	1	2.81	0	0	1						
1634	1	2.79	1	0	0						
1635	1	2.69	1	0	0						
1636	1	2.46	1	0	0						
1637	1	1.53	1	0	0						
1638	2	1.95	0	2	0	100.0					
1639	2	2.12	1	1	0	50.0					
1640	3	2.91	0	3	0	100.0	95.0				
1641	3	2.40	2	1	0	66.7					
1642	3	2.52	1	2	0	66.7					
1643	3	2.76	2	1	0	66.7					
1644	3	2.23	3	0	0	100.0	95.0				
1645	3	1.88	2	1	0	66.7					
1646	4	2.40	1	3	0	75.0					
1647	4	2.59	2	2	0	50.0					
1648	4	2.60	2	2	0	50.0					
1649	4	2.64	3	1	0	75.0					
1650	4	2.53	3	1	0	75.0					
1651	4	1.79	4	0	0	100.0	95.0				
1652	4	2.23	1	3	0	75.0					
1653	4	2.25	1	3	0	75.0					
1654	5	2.01	3	2	0	60.0					
1655	5	2.14	2	3	0	60.0					
1656	5	1.62	3	2	0	60.0					
1657	5	1.97	2	3	0	60.0					
1658	5	2.01	3	2	0	60.0					
1659	5	1.41	3	2	0	49.0					
1660	6	1.83	2	4	0	60.0					
1661	6	1.90	4	2	0	44.7					
1662	7	2.27	2	5	0	71.4					
1663	7	2.17	3	4	0	57.1					
1664	7	2.08	3	4	0	57.1					
1665	8	1.88	4	4	0	50.0					
1666	8	1.82	4	4	0	50.0					
1667	9	1.93	4	5	0	55.6					
1668	10	1.43	7	3	0	70.0					
1669	12	2.39	2	10	0	83.3	95.0				
1670	12	2.39	7	4	1	58.3					
1671	12	2.36	6	6	0	50.0					
1672	12	2.36	6	6	0	50.0					
1673	13	2.53	7	6	0	53.8					
1674	13	2.27	7	6	0	53.8					
1675	13	2.21	6	7	0	53.8					
1676	14	2.21	6	8	0	57.1					
1677	14	2.22	8	6	0	57.1					
1678	14	2.07	8	6	0	57.1					
1679	15	2.01	9	6	0	60.0					
1680	15	1.78	11	4	0	73.3	95.0				
1681	15	1.77	7	8	0	53.3					
1682	15	1.66	11	4	0	73.3	95.0				
1683	15	1.49	11	4	0	73.3	95.0				
1684	15	1.56	6	9	0	60.0					
1685	15	1.43	10	5	0	66.7					
1686	15	1.59	5	9	1	60.0					
1687	15	1.25	13	2	0	86.7	99.0				
1688	15	1.59	3	12	0	80.0					
1689	17	1.71	5	12	0	71.6					
1690	18	1.81	5	13	0	72.7					
1691	18	1.63	12	6	0	66.7					
1692	18	1.50	10	8	0	55.6					
1693	18	1.59	7	11	0	61.1					
1694	18	1.55	11	7	0	61.1					
1695	18	1.51	12	6	0	66.7					
1696	18	1.73	5	12	1	66.7					
1697	18	1.45	13	5	0	72.2	95.0				
1698	18	1.60	6	12	0	66.7					
1699	19	1.48	13	6	0	68.4					
1700	19	1.16	17	2	0	89.5	99.9				
1701	19	1.16	8	11	0	57.9					
1702	19	1.26	8	11	0	57.9					
1703	19	1.13	12	5	0	63.2					
1704	19	1.15	7	11	1	57.9					
1705	19	1.47	3	16	0	84.2	97.0				
1706	20	1.35	14	6	0	70.0	95.0				
1707	20	1.37	14	5	1	70.0	95.0				
1708	21	1.42	9	11	1	52.4					
1709	21	1.32	13	7	1	61.9					
1710	21	1.21	13	8	0	61.9					
1711	21	1.48	5	16	0	76.2	99.0				
1712	21	1.55	9	12	0	57.1					
1713	21	1.39	11	10	0	52.4					
1714	21	1.32	14	7	0	66.7					
1715	21	1.27	13	8	0	61.9					
1716	21	1.22	11	10	0	52.4					
1717	21	1.31	6	15	0	71.4	95.0				
1718	22	1.19	17	5	0	77.3	99.0				
1719	22	1.29	8	14	0	53.6					
1720	22	1.21	16	6	0	72.7	95.0				
1721	22	1.27	5	17	0	77.3	99.0				
1722	22	1.42	7	15	0	64.2	95.0				
1723	22	1.38	11	11	0	50.0					
1724	22	1.47	8	14	0	63.6					
1725	22	1.19	18	4	0	81.8	99.0				
1726	22	1.14	10	9	3	45.5					
1727	22	1.19	8	13	1	59.1					
1728	22	1.12	13	8	1	59.1					
1729	22	1.01	11	11	0	50.0					
1730	22	1.07	8	13	1	59.1					
1731	22	1.12	5	16	1	72.7	95.0				
1732	22	1.17	0	13	0	59.1					
1733	22	1.12	13	8	1	59.1					
1734	22	1.13	10	11	1	50.0					
1735	22	1.10	12	8	2	50.0					
1736	22	1.09	11	11	0	50.0					
1737	22	1.09	13	9	0	59.1					
1738	22	1.02	12	10	0	54.5					
1739	22	.91	17	5	0	77.3	99.0				
1740	22	.97	9	12	1	50.0					
1741	22	.97	11	11	0	50.0					
1742	22	.91	15	7	0	68.2	95.0				
1743	22	.98	8	14	0	63.6					
1744	22	1.02	12	10	0	54.5					
1745	22	.91	15	7	0	68.2	95.0				
1746	22	.89	12	10	0	54.5					
1747	22	1.03	5	17	1	77.3	99.0				
1748	22	1.13	6	14	0	63.6					
1749	22	1.16	8	13	1	59.1					
1750	22	1.00	15	7	0	68.2	95.0				
1751	22	.87	18	3	1	61.1	99.0				
1752	22	.83	16	6	0	72.7	95.0				
1753	22	.80	10	12	0	50.0					
1754	22	.87	10	10	2	45.5					

1755	22	.86	12	10	0	54.5	
1755	22	.76	12	9	1	54.5	
1757	22	.76	8	14	0	63.6	
1758	22	.79	10	10	2	45.5	
1759	22	.94	8	13	1	59.1	
1760	22	.86	14	8	1	63.6	
1761	22	.82	14	7	1	63.6	
1762	22	.73	13	9	0	59.1	
1763	22	.69	18	3	1	81.4	99.0
1764	22	.73	6	16	0	72.7	95.0
1765	22	.87	5	16	1	72.7	95.0
1766	22	.87	13	8	1	59.1	
1767	22	.81	16	6	0	72.7	95.0
1768	22	.71	15	7	0	68.2	95.0
1769	22	.79	8	14	0	63.6	
1770	22	.85	8	14	0	63.6	
1771	22	.89	6	16	0	72.7	95.0
1772	22	.86	12	19	0	54.5	
1773	22	.78	15	7	0	68.2	95.0
1774	22	.73	14	7	1	63.6	
1775	22	.68	14	7	1	63.6	
1776	22	.70	10	17	0	54.5	
1777	22	.71	12	9	1	54.5	
1778	22	.74	9	13	0	59.1	
1779	22	.59	15	5	2	68.2	95.0
1780	22	.65	8	14	0	63.6	
1781	22	.65	17	10	0	54.5	
1782	22	.63	14	8	0	63.6	
1783	22	.62	13	8	1	59.1	
1784	22	.59	18	4	0	81.8	99.0
1785	22	.56	7	14	1	63.6	
1786	22	.74	3	19	0	81.8	99.0
1787	22	.71	14	8	1	63.6	
1788	22	.72	9	13	0	59.1	
1789	22	.75	9	13	0	59.1	
1790	22	.74	9	13	0	59.1	
1791	22	.58	6	16	0	72.7	95.0
1792	22	.93	9	13	0	59.1	
1793	22	.86	17	0	1	54.5	
1794	22	.73	14	5	1	72.7	95.0
1795	22	.87	8	14	0	63.6	
1796	22	.80	12	10	0	54.5	
1797	22	.56	17	5	0	77.3	99.0
1798	22	.59	14	8	0	63.6	
1799	22	.73	5	16	1	72.7	95.0
1800	22	.75	11	8	3	51.0	
1801	22	.74	13	9	0	59.1	
1802	22	.65	15	6	1	68.2	95.0
1803	22	.84	3	18	1	81.8	99.0
1804	22	.83	3	12	1	54.5	
1805	22	.76	17	5	0	77.3	99.0
1806	22	.67	17	5	0	77.3	99.0
1807	22	.69	22	0	0	100.0	99.9
1808	22	.65	13	7	2	59.1	
1809	22	.51	7	15	0	68.2	95.0
1810	22	.57	8	14	0	63.6	
1811	22	.41	15	7	0	64.2	95.0
1812	22	.43	10	12	0	54.5	
1813	22	.49	6	16	0	72.7	95.0
1814	22	.60	2	17	1	77.3	99.0
1815	22	.56	17	2	1	54.5	
1816	22	.53	15	6	1	64.2	95.0
1817	22	.55	12	2	1	54.5	
1818	22	.51	15	5	2	72.7	95.0
1819	22	.45	15	4	1	64.2	95.0
1820	22	.51	7	13	2	59.1	
1821	22	.40	3	19	0	44.4	99.9

1822	22	.52	12	10	0	54.5	
1823	22	.51	9	11	0	50.0	
1824	22	.45	17	5	0	77.3	99.0
1825	22	.45	12	9	1	54.5	
1826	22	.56	4	18	0	81.8	99.0
1827	22	.50	13	8	1	59.1	
1828	22	.41	18	4	0	81.8	99.0
1829	22	.47	8	12	2	54.5	
1830	22	.43	15	7	0	68.2	95.0
1831	22	.54	5	17	0	77.3	99.0
1832	22	.60	6	15	1	68.2	95.0
1833	22	.63	10	10	2	45.5	
1834	22	.67	6	14	2	63.6	
1835	22	.49	19	3	0	86.4	99.9
1836	22	.43	9	10	3	45.5	
1837	22	.48	9	12	1	54.5	
1838	22	.45	12	7	3	54.5	
1839	22	.39	17	5	0	77.3	99.0
1840	22	.36	14	8	0	63.6	
1841	22	.44	4	16	2	72.7	95.0
1842	22	.52	5	16	1	72.7	95.0
1843	22	.61	1	20	1	90.9	99.9
1844	22	.55	15	7	0	68.2	95.0
1845	22	.53	12	9	1	54.5	
1846	22	.48	12	9	1	54.5	
1847	22	.47	11	11	0	59.1	
1848	22	.50	7	12	3	54.5	
1849	22	.46	15	7	0	68.2	95.0
1850	22	.46	9	13	0	59.1	
1851	22	.53	5	17	0	77.3	99.0
1852	22	.50	10	10	2	45.5	
1853	22	.50	10	10	2	45.5	
1854	22	.43	16	5	1	72.7	95.0
1855	22	.52	7	15	0	68.2	95.0
1856	22	.56	8	12	2	54.5	
1857	22	.57	11	11	0	59.1	
1858	22	.49	15	7	0	68.2	95.0
1859	22	.54	6	15	1	68.2	95.0
1860	22	.50	12	9	1	54.5	
1861	22	.41	14	7	1	63.6	
1862	22	.35	14	4	2	72.7	95.0
1863	22	.35	10	11	1	63.6	
1864	22	.37	10	12	0	54.5	
1865	22	.33	15	5	0	63.6	95.0
1866	22	.43	4	18	0	81.8	99.0
1867	22	.45	7	13	2	59.1	
1868	22	.40	15	7	0	68.2	95.0
1869	22	.35	16	5	1	72.7	95.0
1870	22	.39	5	17	0	77.3	99.0
1871	22	.57	3	18	1	81.8	99.0
1872	22	.51	10	12	0	54.5	
1873	22	.52	17	10	0	54.5	
1874	22	.39	19	3	0	86.4	99.9
1875	22	.31	16	6	0	72.7	95.0
1876	22	.45	6	15	1	68.2	95.0
1877	22	.48	10	12	0	54.5	
1878	22	.40	15	6	1	68.2	95.0
1879	22	.44	10	12	0	54.5	
1880	22	.35	17	5	0	77.3	99.0
1881	22	.39	6	16	0	72.7	95.0
1882	22	.54	5	17	0	77.3	99.0
1883	22	.63	4	18	0	81.8	99.0
1884	22	.68	8	13	1	69.1	
1885	22	.63	5	17	0	77.3	99.0
1886	22	.83	10	10	2	45.5	
1887	22	.79	12	7	0	54.5	
1888	22	.77	12	10	0	54.5	

1889	22	.73	12	9	1	54.5	
1890	22	.68	11	10	1	50.0	
1891	22	.49	17	4	1	77.3	99.0
1892	22	.37	16	6	0	72.7	95.0
1893	22	.47	9	12	1	54.5	
1894	22	.51	2	19	1	86.4	99.9
1895	22	.54	9	13	0	59.1	
1896	22	.60	5	15	2	64.2	95.0
1897	22	.88	1	21	0	95.5	99.9
1898	22	.90	13	9	0	59.1	
1899	22	1.03	4	18	0	81.4	99.0
1900	22	.85	19	3	0	86.4	99.9
1901	22	.78	15	7	0	68.2	95.0
1902	22	.88	5	16	1	72.7	95.0
1903	22	.79	11	10	1	50.0	
1904	22	.70	15	7	0	68.2	95.0
1905	22	.63	14	7	1	63.6	
1906	22	.65	10	12	0	54.5	
1907	22	.59	13	9	1	59.1	
1908	22	.63	17	5	0	77.3	99.0
1909	22	.59	9	13	0	59.1	
1910	22	.62	8	12	2	54.5	
1911	22	.79	2	19	1	86.4	99.9
1912	22	.82	7	15	0	68.2	95.0
1913	22	.81	9	11	2	50.0	
1914	22	.94	6	16	0	72.7	95.0
1915	22	.92	10	11	1	50.0	
1916	22	.87	14	7	1	63.6	
1917	22	.79	11	9	2	50.0	
1918	22	.69	16	6	0	72.7	95.0
1919	22	.74	5	16	1	72.7	95.0
1920	22	.89	3	19	0	86.4	99.9
1921	22	.60	20	2	0	90.9	99.9
1922	22	.51	14	8	0	63.6	
1923	22	.65	2	19	1	86.4	99.9
1924	22	.68	9	12	1	54.5	
1925	22	.65	11	10	1	50.0	
1926	22	.72	8	14	0	63.6	
1927	22	.77	10	12	0	54.5	
1928	22	.71	15	7	0	68.2	95.0
1929	22	.64	16	3	2	72.7	95.0
1930	22	.74	2	19	2	81.8	99.0
1931	22	.62	19	3	2	86.4	99.9
1932	22	.70	6	15	1	68.2	95.0
1933	22	.67	8	14	0	63.6	
1934	22	.72	9	12	1	54.5	
1935	22	.69	18	4	0	81.4	99.0
1936	22	.66	9	13	0	59.1	
1937	22	.64	11	11	0	50.0	
1938	22	.64	3	19	4	45.5	
1939	22	.65	13	9	0	59.1	
1940	22	.62	13	9	0	59.1	
1941	22	.94	2	20	0	90.9	99.9
1942	22	.89	13	3	0	59.1	
1943	22	.71	19	3	0	86.4	99.9
1944	22	.66	18	3	0	81.8	99.0
1945	22	.63	12	9	1	54.5	
1946	22	.51	12	9	1	54.5	
1947	22	.78	20	2	0	90.9	99.9
1948	22	.75	12	8	1	59.1	
1949	22	.41	3	19	1	81.8	99.0
1950	22	.43	9	13	0	59.1	
1951	22	.60	6	16	0	72.7	95.0
1952	22	.67	16	7	1	72.7	95.0
1953	22	.73	4	17	1	77.3	99.0
1954	22	.47	18	3	1	81.4	99.0
1955	22	.48	17	10	2	85.5	

1956	22	.66	2	20	0	90.9	99.9
1957	22	.52	19	3	0	86.4	99.9
1958	22	.41	19	3	0	86.4	99.9
1959	22	.59	1	21	0	95.5	99.9
1960	22	.77	3	18	1	81.4	99.0
1961	22	.77	12	10	0	54.5	
1962	22	.68	17	5	0	77.3	99.0
1963	22	.55	20	2	0	90.9	99.9
1964	22	.52	13	6	3	59.1	
1965	22	.65	3	19	0	86.4	99.9
1966	22	.73	3	18	1	81.4	99.0
1967	22	.68	14	8	0	63.6	
1968	22	.57	18	4	0	81.4	99.0
1969	22	.60	12	9	1	54.5	
1970	22	.65	5	17	0	77.3	99.0
1971	22	.47	21	1	0	95.5	99.9
1972	22	.56	5	15	2	68.2	95.0
1973	22	.60	7	14	1	63.6	

TABELA PORAZDELITVE ZNAJILIH LETNIC
PO TRENDU RASTI IN PO STOPNJI IVEGANJA

TREND	0.1 %		1.0 %		5.0 %		VSOTA
	N	%	N	%	N	%	
PAD	277	4.2	450	6.8	747	11.3	1474 22.0
NAR	265	4.0	472	7.1	667	10.1	1494 21.1
VSOTA	542	8.2	922	13.9	1414	21.3	2878 43.1