

GDK 547:228.2:176.1 Fagus sylvatica:561.1/.2:535:(497.12)

PRIRASTOSLOVNI KAZALCI RASTI IN RAZVOJA BUKOVIH GOZDOV V SLOVENIJI

Marijan KOTAR*

Izvleček

V prispevku so podani rezultati analize bukovih sestojev v šestnajstih rastiščnih enotah v Sloveniji. Avtor ugotavlja, da je v teh enotah, vendar pa glede starosti zelo nehomogenih sestojih, možno ugotavljati lesnoproizvodno sposobnost rastišč s pomočjo rastiščnega indeksa (site index) na osnovi sestojev, ki so že zaključili priraščanje v višino. Poleg lesne proizvodne sposobnosti rastišč, ki je ocenjena preko celotne lesne proizvodnje, so v prispevku obravnavane še gostote sestojev glede na lesno zalogo, temeljnico in število dreves. Podana je tudi kakovostna zgradba teh sestojev. Pri razvoju sestojev sta podrobno obravnavana rast in priraščanje v višino ter rast in priraščanje v debelino. Analiza je prikazala, da ima dimenzijsko razmerje med zgornjo višino sestojev in prsnim premerom dreves, ki so osnova zgornji višini, konstantno vrednost znotraj rastiščne enote in da se močno razlikuje med rastišči.

Ključne besede: proizvodna sposobnost rastišč, zgornja višina, celotna lesna proizvodnja, rast bukovih sestojev, $H/d_{1,3}$ razmerje.

GROWTH AND YIELD INDICATORS OF GROWTH AND DEVELOPMENT IN BEECH FORESTS IN SLOVENIA

Marijan KOTAR*

Abstract

The paper presents the results of the analysis of beech stands in 16 site units in Slovenia. The author ascertains that in these even, yet regarding their age extremely nonhomogeneous stands, it is possible to establish the wood production capacity of stands with the help of the site index on the basis of stands which have already concluded their height growth. Apart from the wood production capacity of the sites which is estimated over the whole annual production, the paper also presents the density of the site according to the volume, the basal area, and the number of trees. The quality structure of these stands is also dealt with. Concerning the development of the stands, the following items are studied in detail: the growth and height increment and the diameter increment. The analysis shows that the dimensional relationship between the top height of the stand and the breast height diameter of the trees, which are the basis for the top-height, they have a constant value within the site. This value varies considerably among the various sites.

Key words: site productivity, top height, total volume, growth of beech stands, H/BHD ratio

* dr. dipl. ing., redni profesor, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83

VSEBINA

1. UVOD
2. OBJEKT RAZISKAVE IN METODA DELA
3. LESNO-PROIZVODNE SPOSOBNOSTI ANALIZIRANIH RASTIŠČ
4. ZGRADBA BUKOVEGA GOZDA
 - 4.1. Zgradba sestojev glede na starost in višino
 - 4.2. Gostota sestojev
 - 4.3. Kakovostna zgradba bukovih gozdov
5. RAST IN RAZVOJ BUKOVEGA GOZDA
 - 5.1. Rast in priraščanje v višino
 - 5.2. Rast in priraščanje v debelino
 - 5.3. Dimenzijsko razmerje
6. LITERATURA
7. SUMMARY
8. PRILOGE

1. UVOD

Vse bolj spoznavamo, da se moramo pri gospodarjenju z gozdovi podrežati naravi. To podrežanje pa ne pomeni popolnega prepuščanja razvoja gozda samemu sebi, ampak njegovo usmerjanje, kjer v veliki meri upoštevamo naravne zakonitosti. Zato je prvi pogoj sonaravnega gospodarjenja poznavanje rasti in razvojnih zakonitosti gozdov, ki so bili prepuščeni naravnemu razvoju, oziroma gozdov, v katerih človeški ukrepi niso bistveno spreminjali njihovega naravnega razvoja. V prispevku obravnavamo nekatere pomembnejše rastne in razvojne zakonitosti ter kazalce bukovih gozdov v Sloveniji.

Slovenija je dežela bukve, saj so nekaj kar 70 odstotkov njene gozdne površine pokrivali bukovi gozdovi. Tudi v prihodnje bo bukev ostala naša najbolj pogosta drevesna vrsta. Le z bukvijo bomo ohranili stabilnost večine gozdnih ekosistemov. Za Slovenijo velja podobno kot za Dansko, ki povezuje svoj obstoj z obstojem bukve in zato lahko po Dancih povzamemo: Slovenija bo tako dolgo kot bo živela bukev. (Slovenia will last as long as the beech). Kljub temu, da imamo veliko bukovih gozdov, njihove rastne in razvojne zakonitosti skorajda ne poznamo. Vzrok leži v tem, da bukev kot drevo v zadnjem stoletju, ko so pričeli z raziskovanjem gozda, ni bila posebno cenjena. Skušali so jo nadomestiti z drugimi drevesnimi vrstami in tem so posvetili tudi večino raziskovanj. V zadnjih letih, ko spoznavamo pomen rastišču primernih vrst in pomen naravnih graditeljev gozdnih ekosistemov, pa je dobila bukev tudi pri gospodarjenju z gozdovi mesto, ki ji pripada. Ker je postala pomembna vrsta, je razumljivo, da so se močno povečale zahteve po bolj temeljitem spoznanju te drevesne vrste. Zato smo v Sloveniji pred leti začeli z raziskavo proizvodnih sposobnosti gozdnih rastišč, kjer je osnovna graditeljica gozdov bukev ter z raziskavo rasti in razvojnih značilnosti bukovih gozdov.

V prispevku so prikazane, kot je že navedeno, samo nekatere vrednosti kazalcev rasti in razvoja in to tiste, ki so ključnega pomena pri gospodarjenju z gozdovi.

2. OBJEKT RAZISKAVE IN METODA DELA

Raziskavo smo izvedli na rastiščih gozdov, ki jih uvrščamo v bukovja. V nadaljevanju bomo rastišče opredelili kar s sintaksonom, to pa pomeni, da vsa rastišča istega sintaksona združujemo v isto rastiščno enoto. Skupno smo analizirali 16 različnih enot. V vsaki smo izbrali sestoje, ki so bili glede na višino enomerni ter v razvojni fazi debeljaka oziroma v višjih nadmorskih višinah v fazi drogovnjaka, torej v starosti, kjer je poprečni volumenski prirastek blizu svoje kulminacije.

Osatali kriteriji pri izboru sestojev pa so bili:

- bukev mora biti udeležena v lesni zalogi sestoja z več kot 80%,
- sestoji morajo biti glede kakovosti na zgornji meji glede na obravnavano rastišče,
- ukrepanja v sestoji so bila minimalna, če pa so bila, so bila izvedena v zadnjih letih,
- sestoji morajo biti zdravi in nepoškodovani.

V teh sestojih smo izkoličili ploskve velikosti 30 x 30 m. Poleg podrobnih drevesnih in debelnih analiz smo izvedli tudi floristične popise, analizo talnih profilov, analizo panjev posekanih ali odmrlih dreves ter analizo medsebojne oddaljenosti posameznih dreves znotraj ploskve. Za potrebe debelne analize smo posekali vsa drevesa na ploskvi. Debla smo razžagali na 7 - 10 sekcij, pri vsaki sekciji smo odvzeli kolobar in ga podrobno analizirali v laboratoriju. Skupno smo analizirali okrog 40.000 kolobarjev. Lokacija in glavne karakteristike analiziranih rastiščnih enot so podani v tabeli 1. Kot je razvidno iz tabele, smo zajeli vse pomembnejše sintakse bukovih gozdov.

Tabela 1: Pregled analiziranih rastiščnih enot glede na lokacijo ter geološko podlago

Lokacija	Skupina bukovih rastišč	Gozdno gosp.	Gozdni obrat	Geol. podlaga	Sintakson (okrajšan)
1 DLETVO	zmerno acidofilno bukovje	Postojna	Ilirska bistrica	eocenski fliš	Quercu-Luzulo-Fagetum (Q-L-F)
2 VEL. KOPA	zmerno acidofilno bukovje	Maribor	Ptuj	peščenjaki	Luzulo Fagetum (L-F)
3 LOG-TISOVEC	zmerno acidofilno bukovje	Celje	Rogaška Slatina	peščenjaki	Festuco drymeiae-Fagetum (F-F)
4 MAMOLJ	močno acidofilno bukovje	Ljubljana	Lilija	permokarb. skril in peščen.	Blechno-Fagetum (B-F)
5 BUKOV VRH	submontansko bukovje	Novo mesto	Straza	apnec	Quercu-Fagetum (Q-F)
6 PEŠČENIK	submontansko bukovje	Novo mesto	Novo mesto	dolomit	Hacquetio-Fagetum (H-F)
7 ŠOŠTANJ	spodnje montansko bukovje	Nazarje	Šoštanj	apnec	Lamio-orvalae-Fagetum (Lo-F-II.)
8 STAROD	primorsko montansko bukovje	Kras-Sezana	Ilirska Bistrica	apnec	Seslerio-Fagetum (Ses-F)
9 OGENCE	predalpsko montansko bukovje	Tolmin	Idrija	dolomit, apnec	Lamio-orvale-Fagetum (Lo-F-I)
10 GAČE	preddinarsko mont. bukovje	Novo mesto	Črmošnjice	dolomit, apnec	Ennecaphyllo-Fagetum (E-F)
11 KRMA	alpsko montansko bukovje	Bled	Bled	apnec	Ancmone-Fagetum (An-F)
12 MOŠNJEVEC	dinarsko jelovo bukovje	Kočevje	Draga	dolomit	Ab-Fagetum dia.typ. (A-Ftyp.)
13 JURJEVA D.	dinarsko jelovo bukovje	Postojna	Mašna	apnec, dolomit	Abieti-Fagetum dia. maianthemetosum (A-Fmaian.)
14 POLAMANEK	predalpsko jelovo bukovje	Nazarje	Luče	krem-keratofir	Luzulo-Abieti-Fagetum prealpinum (L-A-F)
15 ČRNI DOL	dinarsko altimontansko buk.	Postojna	Mašna	dolomit	Adenostylo-Fagetum (Ad-F)
16 GOZDEC	alpsko altimontansko bukovje	Tolmin	Tolmin-Bovec	apnec	Luzulo nivcae-Fagetum (Lniv.F)

Tabela 2: Vrednosti tabličnih in dejanskih rastiščnih indeksov (SI_{100}) na vzorčnih ploskvah ter rastiščnih enotah

Zap.Kraj št.	Sintakson	SI_{100} dej.	SI_{100} tablični					povprečje
			pl.1	pl.2	pl.3	pl.4	pl.5	
1 Detvo	Q-L-F	25,5	30	30	28	26	26	28,0
2 V.Kopa	L-F	31,0	34	36	36	32	32	34,0
3 Log-Tisovec	F-F	27,2	32	34	30	32	30	31,6
4 Manolj	B-F	21,7	30	30	30	30	28	29,6
5 Buk.vrh	Q-F	22,2	28	28	30	28	28	28,4
6 Peščeničnik	H-F	20,0	26	24	24	26	28	25,6
7 Šoštanj	Lo-F-II.	34,2	36	36	38	38	34	36,4
8 Starod	Ses.-F	19,2	20	22	22	24	22	22,0
9 Ogence	Lo-F-I.	24,4	34	32	30	32	28	31,2
10 Gače	E-F	14,9	24	26	24	24	24	24,4
11 Krma	An-F	25,2	27	28	31	28	26	28,0
12 Mošnjavec	A-Ftyp	14,9	26	30	24	24	24	25,6
13 Jurjeva d.	A-Fmaian	20,6	26	28	26	24	24	25,6
14 Polamanek	L-A-F	22,2	28	30	30	30	30	29,6
15 Črni dol	Ad-F	16,4	20	20	20	20	18	19,6
16 Gozdec	Lniv-F	11,6	20	18	16	16	16	17,2

3. LESNO-PROIZVODNE SPOSOBNOSTI ANALIZIRANIH RASTIŠČ

Z lesnoproizvodno sposobnostjo rastišča razumemo tisto maksimalno količino lesa, ki jo lahko trajno dosegamo na danem rastišču z rastišču primerno drevesno vrsto in rastišču primerno zgradbo sestoja (KOTAR, 1983). Ugotavljanje tega kazalca je povezano z obsežnim in dolgotrajnim raziskovalnim delom, če ga ugotavljamo neposredno t.j. celotno lesno proizvodnjo sestojev na stalnih raziskovalnih ploskvah. Veliko hitrejša in za potrebe gozdnega gospodarjenja zadosti natančna pa je metoda rastiščnih indeksov, posebno še, če jih (site index) preverimo in korigiramo z ugotovitvami o celotni lesni proizvodnji, ki jo dobimo na osnovi vzorčnih raziskovalnih ploskev. Tega načina smo se poslužili v naši analizi.

Na vseh vzorčnih ploskvah smo ugotovili rastiščni indeks, t.j. zgornjo višino sto najdebelejših dreves na ha pri 100 letih. Ker smo analizirali ploskve velikosti 9 arov, nam predstavlja rastiščni indeks poprečno višino devetih najdebelejših dreves, ko so bila ta stara 100 let. Ker smo analizirali vsa drevesa na ploskvi, nam ni bilo težko ugotoviti njihovo višino ob katerikoli starosti. V svetu podajajo vrednost rastiščnega indeksa z višino najdebelejših dreves pri starosti 50, ali pa pri

starosti 100 let, temu primerna je tudi oznaka SI_{50} ali SI_{100} .

V Sloveniji smo dosedaj uporabljali predvsem SI_{50} . Teoretično ne bi smelo biti med njima nobene razlike, praktično pa je ugotavljanje SI_{100} primernejše, ker je ta vrednost bližja končnim višinam, ki jih drevo doseže na nekem rastišču. V primerih, ko se je sestoj dolgo časa razvijal pod zaščito matičnega sestoja, je napaka zaradi učinka zastrtosti bistveno manjša, če ugotavljamo SI_{100} kot pa če ugotavljamo SI_{50} . Ker so bili analizirani sestoji stari nad 100 let, posamezni celo nad 150, smo SI_{100} določili na osnovi dejanske višinske rasti dreves, ki tvorijo zgornjo višino ter na osnovi zgornje višine, ki so jo drevesa dosegla ob analizi. V prvem primeru smo določili SI_{100} na osnovi analitične funkcije, ki podaja razvoj zgornje višine, v drugem pa smo uporabili donosne tablice za bukev ter razvoj zgornje višine kot ga predpostavljajo te tablice. V tem primeru smo devetim najdebelejšim drevesom na ploskvi ugotovili starost in višino ter poiskali ustrezno (tablično) krivuljo razvoja zgornje višine s starostjo. Na tej krivulji smo potem odčitali višino pri 100 letih in to je SI_{100} (tablični SI_{100}). V prvem primeru pa smo na osnovi analize kolobarjev devetih najdebelejših dreves - za katere predpostavljamo, da so bila nadebelejša tudi v preteklosti - ugotovili po posameznih desetletjih njihove dejanske višine. Tem vrednostim smo prilagodili analitično funkcijo, ki podaja razvoj višine. Vrednost funkcije pri 100 letih je SI_{100} (SI_{100} dejanski). V tabeli 2 so podane vrednosti tabličnih SI_{100} po posameznih ploskvah, poprečje za rastiščno enoto in vrednosti dejanskega SI_{100} za rastiščno enoto. Kot je razvidno iz tabele, so dejanske zgornje višine pri 100 letih nižje, kot pa bi jo morali imeti sestoji, če bi se razvijali kot predpostavljajo tablice za bukev (HALAJ, 1987). Vzrok je v tem, da so imeli analizirani sestoji bistveno drugačno višinsko rast, kot jo ima ta drevesna vrsta v bukovih sestojih, ki so bili osnova donosnim tablicam. Razlika v rasti je lahko posledica različnih rastišč ali pa različnih sestojnih razmer. Kot bomo videli kasneje, imajo naši analizirani sestoji velike starostne razlike znotraj ploskve in so kljub višinski enomernosti močno raznodobni. Zato lahko upravičeno domnevamo, da so se razvijali dolgo časa pod zastorom matičnih dreves. Zastor matičnega sestoja je upočasnil višinsko rast, kar se kaže v manjši vrednosti rastiščnega indeksa. Če ta domneva drži, potem mora biti celotna lesna proizvodnja analiziranih sestojev precej večja, kot pa bi jo morali imeti sestoji, če bi dejanski SI bil tudi SI sestojev, ki so rasli sproščeno t.j. brez zastora matičnega sestoja. Določevanje SI temelji na pogoju, da se sestoj razvija brez okrilja ali zastora matičnih dreves.

Za preskus te domneve smo najprej ugotovili celotno proizvodnjo analiziranih sestojev, to pa primerjali s proizvodnjo tabličnih sestojev, ki imajo tablični SI_{100} in tabličnih sestojev, ki imajo dejanski SI_{100} . Celotno lesnoproizvodnjo smo ugotovili na osnovi lesne zaloge analiziranih sestojev, na osnovi lesne zaloge dreves, ki so

bila posekana v zadnjih 30 letih (panji teh dreves so še vidni in smo jih izmerili) ter na osnovi dreves, ki so bila odstranjena pred več kot 30 leti. Predpostavili smo, da analiziranih bukovih sestojev (za kar obstajajo dokaj tehtni razlogi - neodprtost) pred več kot 30 leti niso redčili in da so ta drevesa propadla z naravnim izločanjem. Kot naravno mortaliteto smo vzeli 50% lesne mase, ki jo dobimo z redčenji v tabličnih sestojih ustreznega bonitetnega razreda (SI_{100} - tabl., 2. raven proizv.) v starosti, ki jo je imel med analizo, zmanjšano za 30 let. (zadnjih 30 let smo upoštevali panje). Poudariti moram, da skupna masa redčenj v prvih letih razvoja sestoja predstavlja le majhen del celotne lesne proizvodnje, zato ima ta delež lesne mase (50% redčenj) le majhen vpliv na celotno lesno proizvodnjo. (Tu smo predpostavili da znaša naravna smrtnost 50% tistega, kar odstranimo z redčenji). Analizirani sestoji so razmeroma stari, zato bo izračunani poprečni volumenski prirastek imel vrednost, ki bo blizu njegove maksimalne vrednosti. V tem primeru bo celotna lesna proizvodnja deljena s starostjo razmeroma dobra ocena za poprečni volumenski prirastek v času njegove kulminacije. Ker so analizirani sestoji gosto porasli, z vrednostjo temeljnice, ki je približno enaka naravni temeljnici (ASSMANN, 1961), nam bo vrednost tako izračunanega poprečnega prirastka služila tudi kot ocena za proizvodno sposobnost rastišča. To pa le ob pogoju, da bo tudi vrednost tekočega volumenskega prirastka v zadnjem desetletju približno enaka izračunanemu poprečnemu prirastku. V primeru, da je tekoči volumenski prirastek večji kot poprečni, še ni nastopila kulminacija slednjega, v primeru pa da je manjši, pa je čas kulminacije že mimo. V tabeli 3. so predstavljeni poprečni letni volumenski prirastki, ki smo jih dobili tako, da smo celotno lesno proizvodnjo na ploskvah delili s starostjo sestoja v času analize. Ravno tako so prikazani tekoči letni volumenski prirastki, ki so jih imeli analizirani sestoji v zadnjih dveh desetletjih. Poleg njih pa smo podali še oceno poprečnega volumenskega prirastka v času njegove kulminacije, ki predstavlja tudi lesno proizvodno sposobnost rastišča. To oceno smo dobili tako, da smo vrednosti izračunanega poprečnega volumenskega prirastka prišteli določen delež razlike med tekočim in poprečnim prirastkom.

Ker je večina sestojev še v fazi, ko ta kulminacija še ni nastopila, smo ocenili vrednosti poprečnega volumenskega prirastka v času kulminacije ob naslednjih predpostavkah:

a) Tam, kjer je tekoči volumenski prirastek večji od poprečnega, domnevamo da bo kulminacija nastopila v naslednjih dveh desetletjih. Trend padanja tekočega volumenskega prirastka je linearen, zato uporabimo za izračun poprečnega volumenskega prirastka v času njegove kulminacije tekoči prirastek v zadnjem desetletju ($i_{c.10}$), tekoči prirastek v predzadnjem desetletju ($I_{c.20}$) ter poprečni volumenski prirastek (I_M).

b) Tam, kjer je tekoči prirastek v zadnjem desetletju višji kot v predzadnjem ($i_{c.10} > i_{c.20}$) domnevamo, da bo tudi v naslednjem desetletju enak. Upravičenost uporabe teh dveh predpostavk je podprta z razmeroma visoko starostjo analiziranih sestojev, ki bo nujno privedla do kulminacije prirastka. Izračun višine poprečnega volumenskega prirastka v času kulminacije ($i_{M.MAKS}$) smo izračunali po naslednjih obrazcih

$$\text{v primeru a: } i_{M.MAKS} = \frac{i_M \cdot A + b(2i_{c.10} - i_{c.20})}{A + b}$$

$$\text{v primeru b: } i_{M.MAKS} = \frac{i_M \cdot A + b i_{c.10}}{A + b}$$

kjer pomeni A = starost sestoja v času analize

b = 20, ostale oznake pa so obrazložene v tekstu

Za vsako rastišče smo izračunanemu $i_{M.MAKS}$ odčitali v donosnih tablicah ustrezen SI_{100} ter ustrezno raven proizvodnosti. V ta namen smo uporabili donosne tablice za bukev v ČSSR (HALAJ-1987). Če primerjamo izračunane vrednosti lesnoproizvodne sposobnosti analiziranih bukovih rastišč z vrednostmi, ki smo jih dobili na osnovi švicarskih donosnih tablic (glej KOTAR, 1986), vidimo, da so pri uporabi Halajeve donosne tablice vrednosti nekoliko nižje. Razlog je v tem, da imajo švicarske donosne tablice večje jakosti redčenj kot češke, s tem pa tudi večji delež tiste lesne mase, ki smo jo ocenili kot naravno izločeno. Če primerjamo vrednosti SI_{100} , ki smo jih dobili na osnovi $i_{M.MAKS}$ (v tabeli 3) z vrednostmi SI_{100} , ki smo jih dobili na osnovi zgornjih višin v času analize (tabela 2, SI_{100} - tablični), vidimo, da se neverjetno dobro skladajo. V tabeli 3 so poleg vrednosti SI_{100} , podane tudi vrednosti $i_{M.MAKS}$ iz ustreznih tablic (te vrednosti so dane v oklepajih). Poleg SI_{100} so v tabeli podane vrednosti za pripadajoče ravni proizvodnje.

Kot vidimo, dobimo pri bukvi dobro oceno SI_{100} in s tem tudi oceno proizvodne sposobnosti rastišča le na osnovi zgornje višine starejših sestojev. Veliko premajhne vrednosti za SI_{100} dobimo, če ta kazalnik izračunamo na osnovi višinske rasti dreves, ki danes tvorijo zgornjo višino sestoja. Vzrok leži v nastanku in razvoju analiziranih sestojev. Kot vidimo, je uporaba rastiščnih indeksov kot kazalcev rodovitnosti rastišč primerna v naravnih (višinsko enomernih) bukovih gozdovih, ki so nastajali pod okriljem matičnih sestojev, vendar le ob pogoju, da ta kazalec ugotavljamo le v tistih sestojih, kjer so drevesa že skoraj zaključila priraščanje v višino.

Tabela 3: Vrednosti tekočega in poprečnega volumenskega prirastka po rastiščih ter ocena proizvodne sposobnosti rastišča (iM.MAKS)

Zap. št.	Sintakson	Tek.vol.prirastek		Povp.vol.prirastek	Povp.star.	Proizv.sp. rastišča iM.MAKS	SI ₁₀₀ (tabl.) raven.proizv.	
		ic.10	ic.10	iz V star. a	anal. sestojev (A)			
		m ³ /h/leto		m ³ /h/leto				
1	Dletvo	Q-L-F	13,9	13,1	7,6	132	8,4	SI-29,1(8,5)-3
2	V.Kopa	L-F	16,7	19,7	10,9	104	11,4	SI-36,5(11,5)-3
3	Log-Tisove	F-F	18,0	18,7	11,4	114	12,3	SI-38,3(12,3)-3
4	Manolj	B-F	11,2	9,3	6,8	187	7,2	SI-29,1(7,6)-2
5	Buk.vrh	Q-F	10,0	11,2	7,4	157	7,6	SI-29,1(7,6)-2
6	Peščeničnik	H-F	14,6	16,5	8,0	145	8,6	SI-29,1(8,5)-3
7	Šoštanj	Lo.F.II	15,8	15,0	10,9	104	11,7	SI-36,5(11,5)-3
8	Starod	Ses.-F	8,3	8,3	5,8	117	6,2	SI-21,6(5,9)-3
9	Ogence	Lo-F-I.	11,3	11,4	8,7	137	9,0	SI-30,9(9,2)-3
10	Gače	E-F	11,9	12,3	7,5	136	8,0	SI-27,2(7,8)-3
11	Krma	An-F	8,0	8,6	6,4	150	6,5	SI-27,2(7,0)-2
12	Mošnjevca	A-Ftyp	11,3	11,2	6,6	173	7,1	SI-25,3(7,1)-3
13	Jurjeva d.	A-Fmaian	10,9	12,3	6,5	132	6,9	SI-25,3(7,1)-3
14	Polamanek	L-A-F	10,7	13,3	10,4	176	10,4	SI-32,8(9,9)-3
15	Črni dol	Ad-F	9,7	9,0	5,1	146	5,6	SI-19,7(5,3)-3
16	Gozdec	Lniv-F	5,8	7,0	4,4	149	4,4	SI-17,7(4,2)-2

Opomba: Pri tekočem volum. prirastku je upoštevan tudi prirastek tistih dreves, ki so bila posekana v zadnjem in predzadnjem desetletju. Pomen posameznih znakov je podan v tekstu.

4. ZGRADBA BUKOVEGA GOZDA

4.1. Zgradba sestojev glede na starost in višino

Kot smo že navedli, so bukovi gozdovi na analiziranih rastiščih glede višine dreves znotraj sestoj razmeroma enomerni. Zaradi tesnega sklepa krošenj so podstojna drevesa odmrta. Prevladujejo drevesa, ki imajo premajhne krošnje ter drevesa z normalno veliko, vendar nesimetrično krošnjo. Razmeroma malo je dreves, ki imajo preveliko krošnjo. Pretežni del drevja tvori drugi in tretji socialni razred (po Kraftu vladajoča in sovladajoča), zato je plast krošenj jasno izoblikovana. Glede starosti pa je zgradba zelo različna. V dostopnih predelih so sestoji razmeroma enodobni (oplodna sečnja), v odmaknjenih področjih pa je raznodobnost velika, na posameznih ploskvah celo tolikšna, da bi lahko govorili o dveh generacijah.

Starostna zgradba je prikazana v tabeli 4.

Tabela 4: Starostna zgradba analiziranih sestojev

Zap.št.	Sintakson	Nadm.višina v n	Razmik povp. starosti po ploskvah	Razmik stand. odklonov po ploskvah
1	Q-L-F	640-680	129-134	4-10
2	L-F	530-600	99-107	8-17
3	F-F	500-510	94-131	14-27
4	B-F	490-500	184-190	7-48
5	Q-F	510-540	146-161	10-23
6	H-F	740-800	130-159	17-40
7	Lo-F-II	540-605	102-109	8-13
8	Ses.-F	570-700	112-123	19-31
9	Lo-F-I.	600-890	119-147	14-25
10	E-F	840-900	123-147	23-28
11	An-F	870-920	143-153	4-14
12	A-Ftyp	890-1010	156-196	25-49
13	A-Fmaian	980-1000	129-137	15-29
14	L-A-F	880-1040	123-160	22-29
15	Ad-F	1230-1265	143-153	11-19
16	Lniv-F	1200-1270	137-161	25-34

Vrednosti v tabeli predstavljajo srednje starosti dreves v ploskvah. Tako so na rastišču Q-L-F (Dletvo) analizirani sestoji imeli srednjo starost v razmiku od 129-134 let. To pomeni, da je bil najmlajši analizirani sestoj star 129 let, najstarejši pa 134 let. Podobno velja za razmik standardnih odklonov (s), ta znaša na istem rastišču v najbolj homogenem sestoju (ploskvi) 4 leta, v najbolj raznodobnem sestoju (ploskvi) pa 10 let. Podatki iz te tabele nam rušijo marsikatero predstavo, ki smo jo imeli o bukovem gozdu in njegovem pomlajevanju. Imamo gozdove, ki so starostno homogeni (rastiščne enote 1, 7, 11, 15) in gozdove, ki imajo znotraj sestoja tako velike razlike v starosti, da je naravnost neverjetno, da so se izoblikovali v tako enomerni obliki (rastišče 6, 8, 10, 12, 16). Iz starostne zgradbe sestojev na rastiščnih enotah 1, 2, 3, 7, 11, 15 lahko sklepamo, da so ti sestoji nastali po oplodnih sečnjah. Na rastiščih 6, 8, 10, 12 in 16, kjer pomladitvene dobe dosegajo celo 100 let (pomladitvena doba ima dolžino 3s in več), pa je potekalo pomlajevanje v izredno majhnih vrzelih in z izredno počasnim vraščanjem novih delov v star sestoj. Ko so padla zadnja drevesa starega sestoja, je nastopila doba izenačevanja, to je oblikovanje bolj ali manj enomernega sestoja.

4.2. Gostota sestojev

4.2.1. Lesna zaloga in temeljnica

Analizirani sestoji imajo razmeroma visoke lesne zaloge in ne predstavljajo

poprečja pri njihovih starostih. Izbrali smo najboljše - glede na višino lesne zaloge in glede na kakovost debel -, da smo lahko ugotovili proizvodno sposobnost rastišč. V tabeli 5 so podane lesne zaloge in temeljnice sestojev, ki smo jih analizirali. Te vrednosti se nanašajo na stanje v času analize. Podobno kot na prejšnji tabeli so tu podane samo spodnja in zgornja vrednost znotraj rastiščne enote. Kot je razvidno iz tabele, so razlike med posameznimi sestoji znotraj iste rastiščne enote razmeroma velike in so posledica različne starosti sestojev, različnih količin posekov v zadnjih 30 letih, neenakosti v rastiščih znotraj rastiščne enote ter različnih rastnih sposobnosti sestojev. Variabilnost temeljnic je precej manjša. V pretežnem delu ploskev so lesne zaloge precej višje kot pa jih naj bi dosegali pri gozdnem gospodarjenju, zato te zaloge ne smemo jemati kot cilj na teh ali podobnih rastiščih. Vendar pa nam izredno visoki tekoči volumenski prirastki kažejo, da so te vrednosti dosegljive le ob visokih zalogah.

Tabela 5: Vrednosti kazalcev, ki podajajo gostoto sestojev

Zap. št.	Sintakson	Lesna zaloga m ³ /ha	Temeljnica m ² /ha	Število dreves na ha 1., 2. in 3. soc.r.	Skupaj	i_k ind.gosto.	$d_{1.3}(h_{zg})$ cm
1	Q.L-F	626- 878	42-51	211-389	233-467	0,86-1,04	47-59
2	L-F	588-1082	38-57	244-356	275-445	0,89-1,15	50-60
3	F-F	932-1243	49-73	222-533	255-722	0,93-1,34	54-66
4	B-F	780- 018	40-47	200-278	222-433	0,89-0,99	52-57
5	Q-F	794-1026	49-54	256-389	311-445	0,93-1,20	50-58
6	H-F	705-1148	48-75	288-411	322-455	0,93-1,15	53-70
7	Lo-F-II	667-1062	37-56	233-322	311-422	0,95-1,12	52-57
8	Ses.-F	371- 486	31-37	300-344	389-533	0,87-0,95	41-44
9	Lo-F-I.	784-1055	44-66	267-544	288-710	1,30-1,49	48-56
10	E-F	595- 990	42-65	389-555	444-655	1,06-1,30	45-53
11	An-F	579- 748	35-40	355-455	411-532	1,70-1,21	40-44
12	A-Ftyp	622- 858	43-57	211-322	433-523	0,87-0,99	46-57
13	A-Fmaian	514- 664	36-42	222-300	288-366	0,80-0,95	46-51
14	L-A-F	840-1073	56-62	167-356	456-633	0,77-1,11	56-65
15	Ad-F	510- 724	46-63	511-644	555-811	1,11-1,29	38-43
16	Lniv-F	399- 471	42-47	522-711	866-1122	1,80-1,24	36-39

4.2.2. Gostota glede na število dreves

Obravnavani sestoji so razmeroma gosti. Število dreves pri analiziranih starostih je precej višje, kot pa ga priporočajo nemški ali avstrijski gozdarji. V tabeli 5 so podane gostote glede na število, in sicer skupno za 1., 3. in 3. soc. razred ter skupno za vsa drevesa. Vrednosti so podane v intervalih, to je ploskev z najmanjšim ter ploskev z največjim številom drevja. Ker pa je število dreves odvisno od starosti in višine sestoja, smo gostoto podali z indeksom gostote I_k (KOTAR, 1985). Indeks

gostote je razmerje med dejanskim številom dreves v sestoji in številom dreves, ki bi jih imel sestoj v, katerem bi imelo vsako drevo toliko m^2 razpoložljive rastne površine, kolikor znaša njegova zgornja višina sestoja v m. Pri tem pa upoštevamo samo tista drevesa, ki so uvrščena v 1., 2. in 3. socialni razred po Kraftu. Obrazec za izračun indeksa gostote je naslednji:

$$I_k = \frac{\sqrt{h_{zg} \cdot N}}{100} \quad (N = \text{štev. dreves na ha, } h_{zg} = \text{zgornja višina}$$

sestoja po Pardey-u). Le na štirih rastiščih I_k ne dosegajo vrednosti ena ali več.

To pa pomeni, da je na teh rastiščih naravna gostota manjša kot drugod, ali pa, da so v zadnjih desetletjih nekoliko močneje posegli v analizirane sestoje. Pri izračunavanju proizvodne sposobnosti rastišča (prejšnje poglavje) smo večji posek (redčenja) upoštevali, saj smo upoštevali tudi lesno maso dreves, ki so rastle na še prisotnih panjih. V primeru, da je bilo število dreves na teh ploskvah močno zmajšano pred več desetletji, in da so panji do danes že strohnili, potem je ocenjena lesna proizvodna sposobnost teh rastišč nekoliko premajhna. Če bi za jakost naravnega izločanja do izpred 30 let uporabili 100% tablično jakost redčenja (kar pa je gotovo preveč) in ne samo 50% te vrednosti, potem bi se proizvodna sposobnost teh rastišč dvignila na rastiščni enoti A-Ftyp za $1,0 m^3/ha$, A.-Fmaian. za $0,9 m^3/ha$, Ses:Fag. za $0,6 m^3/ha$ in na B-F za $1,3 m^3/ha$.

Poleg vrednosti indeksov gostot so podane v tabeli 5 vrednosti poprečnih prsnih premerov stotih najdebelejših dreves na ha. Te vrednosti so v razmaku; nižja vrednost predstavlja vrednost tega kazalca v ploskvi z najmanjšim srednjim premerom stotih najdebelejših dreves na ha, višja pa vrednosti kazalca v ploskvi z največjim srednjim premerom stotih najdebelejših dreves na ha. Te vrednosti so tudi orientacija pri postavljanju ciljenja premera na posameznih rastiščih.

4.2.3. Gostota glede na temeljnico

V tabeli 5 so prikazane vrednosti temeljnic v analiziranih sestojih. Te so izredno visoke, saj močno presegajo tiste vrednosti, ki jih priporočajo gozdarski strokovnjaki po Evropi. Tako priporoča Schober (SCHOBER, 1971), ki je avtor obsežne študije o bukvi, v kateri obravnava rezultate dolgoletnih poskusov na ploskvah z bukvi v Nemčiji, naj bi se temeljnica vladajočih soc. razredov (1., 2. in 3.) gibala v bukovih sestojih pri starosti 60 - 140 let na rastiščih z visoko lesno proizvodno sposobnostjo okrog vrednosti $26 m^2/ha$. Na rastiščih s srednjo proizvodno sposobnostjo pa pri isti starosti sestojev okrog $25 m^2/ha$. Njegov predhodnik oziroma začetnik teh poskusov Schwappach pa navaja, da leži optimum temeljnice pri bukvi med $21-25 m^2/ha$ (SCHWAPPACH, 1911). Glede temeljnice imajo naši analizirani sestoji vrednosti, ki so visoko nad tistimi, ki naj bi bile po

mnenju mnogih strokovnjakov v bukovem gospodarskem gozdu. Zavedati se moramo, da so vrednosti, ki smo jih dobili z našo analizo, vrednosti sestojev, ki so bili bolj ali manj prepuščeni naravi in jih lahko štejemo za kazalce razvoja in rasti naravnih sestojev. Kazalci rasti v gospodarskem gozdu so lahko precej različni, odvisno seveda od tega, kako daleč ali pa kako blizu je ta gozd naravnemu gozdu. Vedno tudi ni smiselno, da se strogo držimo poti, ki jo je ubrala narava; marsikaj se da pospešiti, marsikaj se da upočasniti (če je smiselno), ne da pa se - gledano na daljša časovna razdobja - preprečiti ali pa popolnoma vzpostaviti na novo. Odvisno od tega, koliko smo se pripravljene podrediti naravi z našimi cilji, bodo vrednosti kazalcev razvoja in rasti odstopale tudi v gospodarskem gozdu. Seveda bodo ta odstopanja odvisna od vrste kazalcev; končna zgornja višina bo enaka tako v gozdu, kjer bomo razvoj sestoja prepustili naravi kot tam, kjer bomo gospodarili s kratko proizvodno dobo in veliko intenziteto redčenj. Drugače pa bo pri srednjem prsnem premeru sestoja, ki bo v redčenem sestoku precej večji. Manjše pa bodo razlike pri srednjem premeru tistih dreves, ki tvorijo zgornjo višino, ker imajo ti osebki običajno zadosti ravnega prostora tako v gospodarjenem kot naravnemu razvoju prepuščenem gozdu.

4.3. Kakovostna zgradba bukovih gozdov

V raziskavi smo analizirali najbolj kakovostne sestoje na obravnavanih rastiščnih enotah. V večini primerov niso bili negovani, če pa so bili, so jih negovali samo zadnja desetletja pred analizo. Zato bi morali z nego, ki jo izvajamo v celi življenjski dobi sestoja, doseči na teh rastiščih vsaj tolikšno kakovost, kot jo imajo analizirani sestoji. Pri bukvi je zanimiv delež furnirja, luščenca in žagancev prvega kakovostnega razreda. V tabeli št. 6 je prikazan delež dreves, ki so imela vsaj v eni od spodnjih dveh četrtin debla furnirsko hlodovino ali hlodovino za luščenje prve kakovosti (kakovost A). Poleg tega pa je podan še delež dreves, ki imajo vsaj v eni od spodnjih dveh četrtin debla furnirsko hlodovino, hlode za luščenje (I + II) ali pa žagovce prve kakovosti (kakovost A + B). Izračunani deleži se nanašajo na število dreves in ne na lesno zalogo in to na št. dreves v 1., 2. in 3. socialnem razredu. Poleg teh deležev so podane tudi absolutne vrednosti, to je število osebkov s to kakovostjo.

Delež dreves z visokokakovostnim deblom je odvisen od rastišča ter nege. Najvišji delež imajo sestoji v Dletvu, ki so bili zadnjih 20-30 let vzorno negovani. Na tem rastišču je tudi absolutno število najkvalitetnejših dreves najvišje. Če primerjamo tabelo 6 in 4, lahko opazimo, da je v sestojih, ki so glede starosti bolj homogeni, to je, da so nastali v krajši pomladitveni dobi, delež dreves s kakovostjo A višji, kot pa v sestojih, ki imajo zelo velik razmik v starosti znotraj ploskve. Zato lahko sklepamo, da dolge pomladitvene dobe (prek 40 do 50) zmanjšujejo delež osebkov

Tabela 6: *Kakovostna zgradba sestojev (A = F, B = L II, 2 I)*
(Delež je računat od števila dreves v zgornjih treh socialnih razredih)

Zap. št.	Sintakson	Štev. dreves kakovosti A	Štev. dreves kakovosti A+B	Delež dreves kakovosti A	Delež dreves kakovosti A+B
1	Q-L-F	147	227	50%	73%
2	L-F	122	193	45%	71%
3	F-F	96	169	29%	51%
4	B-F	109	180	46%	76%
5	Q-F	102	216	33%	70%
6	H-F	69	118	21%	37%
7	Lo-F-II	55	169	18%	55%
8	Ses.-F	29	93	9%	29%
9	Lo-F-I.	84	142	22%	36%
10	E-F	78	180	17%	38%
11	An-F	51	164	13%	42%
12	A-Ftyp	69	149	24%	52%
13	A-Fmaian	49	160	18%	60%
14	L.A-F	73	160	27%	59%
15	Ad-F	78	251	14%	44%
16	Lniv-F	7	41	1%	9%

z visokokakovostnim deblom. Če bi bili analizirani sestoji redčeni, bi bilo število dreves s kakovostjo večje, predvsem pa bi bil večji njihov prsni premer in s tem delež visokokakovostne lesne mase. Če predpostavimo, da so ta drevesa (ki imajo kakovost A, na rastiščih 15, 16 pa A+B) tudi kandidati oziroma v tej starosti že izbranci, če bi izvajali redčenje, potem je delež v tabeli 5 tudi delež izbrancev od celotnega drevja v sestoji. Če primerjamo te številke z rezultati, ki jih je dobil v bukovih gozdovih Leibundgut (LEIBUNDGUT, 1982), vidimo, da je delež le-teh v naših gozdovih bistveno manjši. To je razumljivo, saj se rezultati Leibundguta nanašajo na negovane sestoje. Ugotavlja, da imajo bukovni sestoji z $h_{zg} = 25$ kar 320 izbrancev na ha, pri $h_{zg} = 30$ še 220 in pri $h_{zg} = 35$ samo še 140 izbrancev na ha. Delež izbrancev v skupnem številu dreves v sestoji pa znaša pri $h_{zg} = 25$ m 49%, pri $h_{zg} = 30$ 50% in pri $h_{zg} = 35$ m 50%. Kot vidimo, je delež izbrancev tudi v švicarskih negovanih sestojih samo 50% (pri smreki več), tolikšen delež pa dosegajo tudi naši sestoji v Dletvu.

Za sestoje na rastiščih Adenostylo:Fagetum in Luzulo niveae-Fagetum, t.j. altimontanska bukovja, pa je nesmiselno postavljati tako visoke zahteve, ker v teh sestojih doseže le redko drevo tako dimenzijo, da ima hlod kakovost furnirja ali luščenca. Tudi z redčenji na teh rastiščih ne moremo bistveno prispevati k povečanju prsnega premera izbrancev.

5. RAST IN RAZVOJ BUKOVEGA GOZDA

5.1. Rast in priraščanje v višino

V raziskavi smo analizirali višinsko rast vseh dreves, v tej analizi pa podajamo predvsem rastne zakonitosti tistih dreves, ki tvorijo zgornjo višino sestoja. Višinska rast teh dreves naj bi bila predvsem rezultanta proizvodne sposobnosti rastišča in drevesne vrste. Za ta drevesa predpostavljamo, da so bila ves čas razvoja sestoja v zgornjih socialnih razredih. V enomernih in gostih sestojih je socialni vzpon osebkov iz nižjega v višji socialni razred praktično onemogočen. Zato je rastna krivulja teh osebkov tudi razvojna krivulja zgornje višine sestoja. Te krivulje so predstavljene po posameznih rastiščnih enotah (skupaj za 5 ploskev). Osnova vsaki krivulji je torej 45 dreves, njihova višina v času analize in vrednosti po desetletjih nazaj vse do prvega desetletja njihove starosti. Presenečajo nas majhna odstopanja v priraščanju v višino znotraj iste rastiščne enote. Praktično so vse vrednosti korelacijskega koeficienta r nad 0,90, kar kaže na tesno povezanost oziroma dobro prilagoditev krivulj stvarnim podatkom. Izravnavo smo izvedli s krivuljo tipa $\ln h_{zg} = a + b \ln S + c \ln^2 S$. S to krivuljo smo se prilagodili posameznim podatkom za višino, zato predstavlja rastno krivuljo (označeno s številom 1 na grafikonih.) Z odvajanjem krivulje smo dobili prirastno krivuljo, to je krivuljo tekočega višinskega prirastka (na grafikonu označeno s številom 2). Poleg teh dveh je na grafikonu predstavljena še krivulja poprečnega višinskega prirastka (označeno s številom 3). Vrednosti parametrov za krivuljo posameznih rastišč so podane v tabeli št. 7. V isti tabeli so tudi vrednosti parametrov krivulje, ki podaja odvisnost med prsnim premerom in višino. Ta zveza je predstavljena na grafikonih št. 4. Ti odnosi veljajo samo za drevesa, ki tvorijo zgornjo višino sestoja, torej 100 najdebelejših na hektar. Ker smo naredili drevesne analize vseh dreves na ploskvi, smo lahko ugotavljali zvezo med srednjo višino sestoja, zgornjo višino sestoja po Pardey-u ter višino sestoja najvišjih dreves. Najdebelejša drevesa niso vedno tudi najvišja. Če računamo poprečno višino stotih najvišjih dreves in stotih najdebelejših na hektar, je prva vedno nekoliko višja in to do 0,1 do največ 1,0 m (pretežni del razlik 0,1 - 0,5 m). Te razlike niso tolikšne, da bi vodile do napak pri izbiri rastiščnega indeksa. Razlike med srednjo sestojno višino in zgornjo višino pa so v razmiku 0,2 - 2,1 m. (Pri tem je srednja sestojna višina tehtana aritmetična sredina, kjer so uteži volumni dreves.) Ker so sestoji razmeroma stari, so te razlike med višinami že majhne. Pri podrobnejšem pregledu višinskih rastnih in prirastnih krivulj lahko opazimo, da so te na rastiščih sintaksona *Enneaphyllo-Fagetum* in *Luzulo niveae Fagetum* neobičajne, saj tekoči višinski prirastek dreves, ki tvorijo zgornjo višino še ni kulminiral. To si razlagamo s posebno oblikovanim okoljem v času nastajanja in rasti teh sestojev. Pomladitvena doba je bila tu dolga okrog 100 let, analizirani sestoj je nastajal in rasel v majhnih vrzelih matičnega sestoja. Odvisno od poteka

Tabela 7: Vrednosti parametrov za višinsko rastno krivuljo

$$\ln h_{zg} = a + b \ln S + 1n^2 S \text{ ter } \ln H = A + B \ln D + C 1n^2 D$$

(h_{zg} = zgornja bišina sestoja, S = starost, D = prsni premer

$1n$ = naravni log., a,b,c,A,B,C, so parametri, r = kor.koef.)

Zap. št.	Sintakson	Vrednosti parametrov			korel.koef. r				
		a	b	c	A	B	C	r	
1	Q-L-F	-1,5515	3,5924	-0,3371	0,97	5,4293	0,7004	-0,0089	0,96
2	L-F	-1,3478	3,4679	-0,3104	0,97	5,6697	0,5573	0,0141	0,95
3	F-F	0,1307	2,3946	-0,1532	0,95	6,4273	0,1560	0,0655	0,96
4	B-F	-0,4293	2,6710	-0,1975	0,95	5,7670	0,5046	0,0282	0,97
5	Q-F	-0,9784	2,8311	-0,2054	0,95	5,6664	0,4248	0,0464	0,97
6	H-F	-0,5371	2,7166	-0,2062	0,96	5,7328	0,5342	0,0005	0,94
7	Lo-F-II	-0,9708	3,3378	-0,2953	0,97	5,7043	0,6264	0,0021	0,97
8	Ses.-F	-0,4115	2,6694	-0,2037	0,96	5,6454	0,5910	-0,0021	0,96
9	Lo-F-I.	-0,4953	2,7686	-0,2101	0,90	5,5879	0,5041	0,0385	0,96
10	E-F	1,3272	1,4073	-0,0236	0,95	5,3972	0,4768	0,0419	0,96
11	An-F	-1,3982	3,2874	-0,2789	0,98	5,3788	0,5883	0,0391	0,97
12	A.Ftyp	0,1682	2,0626	-0,1113	0,93	5,4459	0,5561	0,0274	0,97
13	A-Fmaian	0,1206	2,2487	-0,1342	0,97	5,5102	0,5092	0,0348	0,99
14	L-A-F	-0,3186	2,5383	-0,1729	0,95	5,5247	0,5170	0,0290	0,96
15	Ad-F	-0,4683	2,6164	-0,1971	0,97	5,4441	0,4719	0,0422	0,97
16	Lniv-F	1,0926	1,4037	-0,0236	0,95	5,4844	0,3740	0,0644	0,97

odstranjevanja posameznih dreves starega sestoja, je rasel novi sestoj. Sklepamo, da se je ta bukev pomlajala podobno, kot se pomlaja v pragozdu, kjer najdemo mladije le v majhnih skupinah do nekaj arov (MLINŠEK, 1967). Kot posebnost naj navedemo bukev (Gače), ki je imela kar tri kulminacije tekočega višinskega prirastka, najvišjo vrednost je dosegla nekaj let pred analizo (torej v visoki starosti). Iz tega lahko sklepamo, da je potek višinskega priraščanja precej odvisen od okolja, ki ga oblikujemo in ne samo od drevesne vrste ter rodovitnosti rastišča. V stroki namreč prevladuje mnenje, da lahko z našimi ukrepi vplivamo le na potek debelinskega priraščanja in manj na rast v višino. Naše analize pa kažejo, da lahko spreminjamo pri bukvi tudi priraščanje v višino. Iz višinskih krivulj sestojev sintaksona *Lamio.orvalae-Fagetum*, ki smo jih analizirali na dveh geografsko precej oddaljenih območjih (Idrija, Šoštanj), lahko vidimo, da gre tu za dve povsem različni rasti, proizvodni sposobnosti rastišč in proizvodni zmogljivosti sestojev. Do podobnega bo prišlo tudi na rastiščih sintaksona *Enneaphyllo-Fagetum*. Goszdovi tega sintaksona rastejo glede nadmorske višine v zelo širokem pasu. Naši analizirani sestoji so na nadmorski višini 840-900 in imajo rastiščni indeks $SI_{100} = 27,2$ ter proizvodno sposobnost $8,0 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$. Dobro pa je znano, da so gozdovi tega sintaksona tudi na nadmorski višini 350 in to na desnem bregu reke Krke (Soteska), kjer dosegajo posamezne bukve višino celo 45 m in več. Zato bo

potrebno ta sintakson bolj podrobno razčleniti. Do podobnih primerov bo še prihajalo in navsezadnje je tudi namen tovrstnih študij, da ugotavljamo, ali nam rastišča znotraj sintaksona izkazujejo določeno zadostno homogenost kazalcev rasti in razvoja gozdov.

5.2. Rast in priraščanje v debelino

Podobno kot smo analizirali priraščanje v višino le na osebkih, ki tvorijo zgornjo višino sestoja, smo analizirali na istih drevesih tudi priraščanje v debelino. Prikaz te odvisnosti je podan na grafikonih št. 3. Kot je razvidno s teh krvulj, tekoči debelinski prirastek še ni kulminiral na celi vrsti rastišč (7, 8, 9, 10, 12, 13, 16). Razlog je predvsem v veliki gostoti dreves v analiziranih sestojih. Nikjer pa ni prišlo do kulminacije tekočega volumenskega prirastka na poprečno drevo tistega kolektiva, ki sestavlja zgornjo višino. To je razumljivo, saj najdebelejša drevesa v sestoju le malokdaj dosežejo tisto starost, pri kateri kulminira volumenski prirastek.

Tabela 8: Vrednosti parametrov debelinske in volumenske rastne krivulje
 $\ln d_{1.3} = a_1 + b_1 \ln S + c_1 \ln^2 S$; $\ln V = a_2 + b_2 \ln S + c_2 \ln^2 S$

Zap. št.	Sintakson	a_1	b_1	c_1	r	a_2	b_2	c_2	r	Maksimalne vrednosti		
										$d_{1.3}$ cm	h v m	starost let
1	Q-L-F	-5,2950	2,7536	-0,1792	0,94	-0,8939	3,2158	0,0060	0,97	63	42,4	151
2	L-F	-8,3773	4,2942	-0,3560	0,95	0,7183	2,0534	0,2252	0,97	71	39,9	130
3	F-F	-17,4598	7,7149	-0,6771	0,86	2,1490	0,7884	0,3977	0,94	93	40,7	183
4	B-F	-6,8352	2,9898	-0,1785	0,91	-1,0565	2,4380	0,1247	0,95	69	41,9	240
5	Q-F	-10,5001	4,8979	-0,4041	0,93	-0,4962	2,2917	0,1598	0,95	70	38,3	194
6	H-F	-9,3406	4,1054	-0,2930	0,94	0,6898	1,6835	0,2204	0,95	92	39,2	285
7	Lo-F-II	-7,4037	3,7204	-0,2780	0,96	-2,17466	3,4065	0,0627	0,97	62	42,3	120
8	Ses.-F	-6,0821	2,6253	-0,1301	0,94	0,4310	1,5136	0,26678	0,97	47	30,3	160
9	Lo-F-I	-7,0093	3,4225	-0,2489	0,90	3,4147	3,9321	0,0517	0,92	81	42,6	224
10	E-F	-6,0415	2,3407	-0,0768	0,93	3,1756	-0,3291	0,5072	0,95	90	32,9	239
11	An-F	-8,2214	4,1747	-0,3596	0,95	-6,4352	5,8825	-0,3353	0,97	62	42,2	172
12	A-Ftyp	-5,3681	2,2195	-0,0921	0,86	1,4539	0,9330	0,2949	0,91	75	37,5	290
13	A-Fmaian	-7,4938	3,2831	-0,2006	0,96	2,4197	0,2341	0,4599	0,97	53	33,9	172
14	L-A-F	-7,3794	3,4903	-0,2452	0,97	-2,7908	3,4217	0,0245	0,96	84	39,5	235
15	Ad-F	-7,3178	3,4792	-0,2596	0,93	-1,1864	2,7829	0,0547	0,97	48	26,0	204
16	Liv-F	-9,2751	3,5819	-0,2076	0,98	1,2767	-0,0429	0,4962	0,92	50	29,8	213

$d_{1.3}$ = prsni premer sto najdebelejših dreves na ha

V = volumen povprečnega drevesa, v kolektivu sto najdebelejših dreves na ha

Popolnoma drugačna pa je ta zakonitost pri sestoji, sestojni tekoči volumenski prirastek kulminira že razmeroma zgodaj, naši sestoji pa so v pretežni meri že prekoračili to starost. Odvisnost med starostjo in volumenskim prirastkom pa je prikazana na grafikonih št. 2. Oznake krivulj pomenijo isto kot pri priraščanju v višino (1 - rastna krivulja, 2 - krivulja tekočega prirastka, 3 - krivulja poprečnega prirastka). Vrednosti parametrov regresijskih krivulj so dane v tabeli 8.

V tabeli 8 so dane tudi najvišje vrednosti, ki smo jih ugotovili pri posameznem drevesu in to za znake: prsni premer, višina, starost. Poudariti moram, da se te vrednosti nanašajo na posamezen osebek in ne na sestoj ali kolektiv dreves, ki tvorijo zgornjo višino. Če te podatke primerjamo s prejšnjimi tabelami, kjer smo navajali poprečja in razmake med poprečji, lahko opazimo precejšnje razlike. Tako imajo sestoji na rastiščih 16 nižji poprečni premer dreves, ki tvorijo zgornjo višino kot sestoji na rastiščih 15. V tabeli 6 pa vidimo, da ima najdebelejše drevo na rastiščih 16 večji premer kot pa na rastiščih sintaksona 15 ($50 > 48$). Te gornje vrednosti znakov predstavljajo najvišje vrednosti, ki jih lahko tu posamzeno drevo doseže.

5.3. Dimenzijsko razmerje

Večina analiziranih sestojev je bila prepuščena pretežni del svoje življenske dobe naravnemu razvoju. Zato je vsekakor zanimivo poznavanje odnosa med višino in prsnim premerom. Vrednost tega kazalca nam nakazuje tudi stabilnost gozdov. Za nas je še posebno zanimivo poznavanje tega razmerja za drevesa, ki tvorijo zgornjo višino sestoja. V negovanem gozdu bi to mesto zavzemali izbranci. Zato smo izračunali razmerje med poprečno višino stotih najdebelejših dreves in njihovim

prsnim premerom $R = \frac{h_{zg}}{d_{1,3}}$. Vrednosti teh kazalcev so prikazane v tabeli števil. 9.

Ker je zanimiv tudi variacijski razmak smo te vrednosti predstavili po vseh ploskvah istega sintaksona.

Presenečajo nas velike razlike med rastiščnimi enotami in velika homogenost znotraj njih. Nehomogenost kažejo le sestoji znotraj sintaksona Luzulo-Fagetum (Vel.Kopa); v ploskvah 4 in 5 je vrednost R precej majša kot na preostalih treh ploskvah. Na teh dveh ploskvah je tudi vrednosti SI_{100} bistveno manjša kot na prvih treh ploskvah (glej tabelo 2), zato laho trdimo, da sta ploskvi 4. in 5. na rastišču z nižjo proizv. sposobnostjo kot pa ostale ploskve, torej imamo v bistvu dve različni rastiščni enoti. Ne moremo pa trditi, da imajo bolj rodovitna rastišča višje vrednosti R, saj imajo gozdovi v Krmi (An-F) najvišje vrednosti R, torej najbolj vitka drevesa. Oglejmo si značilnosti rastišč, kjer R dosega najvišje vrednosti. Na najvišje mesto se uvrščajo gozdovi sintaksona Anemone-Fagetum. To so gozdovi v

Tabela št. 9: Vrednosti dimenzijskega razmerja $R = \frac{h_{zg} \text{ v cm}}{d_{1.3} \text{ v cm}}$

Zap. št.	Sintakson	Vrednosti dimenzijskega razmerja					Poprečje
		pl.1	pl.2	pl.3	pl.4	pl.5	
1	Q-L-F	59	59	60	58	59	59
2	L-F	70	68	74	54	63	66
3	F-F	61	59	59	61	61	60
4	B-F	70	73	75	68	65	70
5	Q-F	58	64	70	68	61	64
6	H-F	51	44	56	51	63	53
7	Lo-F-II	72	72	67	77	68	71
8	Ses.-F	56	60	57	66	63	60
9	Lo-F-I.	72	72	68	68	70	70
10	E-F	60	62	64	60	58	61
11	An-F	81	81	85	74	76	79
12	A-Ftyp	60	62	65	58	61	61
13	A-Fmaian	62	63	64	60	61	62
14	L-A-F	62	61	61	59	55	60
15	Ad-F	55	55	63	57	58	58
16	Liv-F	63	64	57	54	60	60

dolini Krme v NV 780-900 m. Značilnost doline Krme je, da je rezmeroma ozka in zaprta. Na drugem in tretjem mestu so gozdovi sintaksona Lamio orvalae-Fagetum v Ogencah nad Idrijo ter gozdovi med Šoštanjem in Belimi vodami. Vsi ti sestoji so v sredini večjega pobočja, kjer ni velikih vetrov. Čeprav so oboji uvrščeni v isti sintakson in imajo skoraj enako vrednost dimenzijskega razmerja, je proizvodna sposobnost njihovih rastišč zelo različna. Rastišča pri Šoštanju dajejo kar 11,7 m³/ha/leto, v Ogencah pri Idriji pa samo 9,0 m³/ha/leto. Najnižje vrednosti dosegajo rastišča v višjih nadmorskih višinah, izstopajo pa gozdovi na Hacquetio-Fagetum (Peščenik). Vrednosti R se sicer s starostjo spreminjajo, vendar manj pri osebkih, ki tvorijo zgornjo višino. Da starost pri teh osebkih ne igra pomembne vloge vidimo, če primerjamo sestoj na Blechno-Fagetum, ki so stari od 184-190 let in imajo vrednosti R od 65 do 75 ter sestoj na rastišču Hacquetio-Fagetum, ki so stari od 146-161 in imajo vrednosti R v razmaku od 44 do 64. Zato lahko trdimo, da je vrednost dimenzijskega razmerja značilnost rastišča kot celote in ne posledica enega rastiščnega faktorja. Vrednost R je zelo pomembna pri gospodarjenju z gozdovi, saj nam med ostalimi določa, kakšne kandidate naj izbiramo ter oblikujemo z redčenji, pomembno vlogo pa ima tudi pri določitvi končne lesne zaloge sestoja.

6. LITERATURA

1. ASSMANN. E.: 1961 Waldertragskunde, BLV Verlagsesellschaft, Muenchen, Bon, Berlin
2. HALAJ. J.: 1987 Rastove tabulky hlavných drevin ČSSR. Priroda 1987 ČSSR
3. KOTAR. M.: 1983 Ugotavljanje proizvodnih sposobnosti gozdnih rastišč in njene izkoriščenosti. Gozd.vest. 41 (1983) 3, s. 97-109
4. KOTAR. M.: 1986 Rastne in razvojne značilnosti bukovih gozdov v Sloveniji Gozd.vest. 44 (1986) s. 243-252-
5. LEIBUNDGUT. H.: 1982 Ueber die Anzahl Auslesebaume bei der Auslesee-durchforstung. z. Z. Forstwes. 133 (1982)2, s. 115-119
6. MLINŠEK, D.: 1967: Pomlajevanje in nekatere razvojen značilnosti bukovega in jelovega mladja v pragozdu na Rogu. Zbornik Biot. fak. Ljubljana, 1967, Vol. 15 s. 7-32
7. SCHOBER. R.: 1972 Die Rotbuche 1971. J.D. Sauerlaende's Verlag, Frankfurt am Main.
8. SCHWYPPACH. A.: Die Rotbuche. Neudamm. Verlag von J. Neumann.

7. SUMMARY

In Slovenia beech represents an economically important species. It is the basic stand component on over 50% of the forest area, while on 25% it occurs largely mixed with other treespecies. Its share will even increase in the future, due to the partial substitution of silver fir which has been decaying in silver fir-beech forests, as well as there, where beech was substituted with pure spruce. It is becoming obvious that pro-natural forest managment is the primary condition for successful longterm forest managment. It is imperativ that we becom familiar with the rules exist in those stands which have been exposed to very little human interference in their development. In order to achieve this, an extensive study was carried out in 16 site units where beech stands predominate.

The purpose of the research was to establish increment indicators of growth and yield in beech stands in these sites. The following indicators were dealt with:

- the wood production capacity of the site
- the density of the site regarding growing stock, the basal area and the number of trees
- the size of the current volume increment
- the age structure of the stands
- the quality structure of the stands

- the development of the top height of the stand
- diameter increment
- the size of the dimensional relation R

The wood production capacity of the analysed sites varies between 4,4 - 12,3 cu. metres per hectare per year. These values are within the limits of the current yield tables, too. Although the analysed stands are generally even, they vary from the age point of view and the determination of the wood production capacity with the help of the site index can only be permitted in older stands with the top height close to its limit value. This means that the quaeity evaluation can only be carried out if the available stands have concluded their height increment. If we determine the site index from the height development line, the resulting values of the index site are too small.

The dealt with forests have high growing stock values and high values of the basal areas. The growing stock varies between 399 to 1234 cu. metres per hectare and the basal areas between 31 to 75 sq. metres per hectare. Such high values area result of the fact that only stands with negligible human intervention were chosen.

Because of a high growing stock, the current volume increment is still very high. In all cases it was higher than the mean annual volume increment, in spite of the age of the stands which varied between 94 to 190 years. This late columination of the mean annual volume increment, which would occur only in the years to follow, is a result of the extreme density of the stands. In most of the cases the development of these stands was either left to the nature or some thinning was carried out in recent years, only.

The dealt with stands are even, although frequently uneven from the age point of view. In some sites, the regeneration periods were short which - in our opinion - was due to the shelter wood system, while in other cases they were very long (even as long as 100 years). It is presumed for these stands, that they regenerated and grew next to an old stand for a long time. Thus the disappearing of the old stand and the creation of the new stand was either left to the nature, or only single trees and clusters were removed (some kind of selection).

Only stands which excelled in a high quality of trunks were selected for the analysis. When selecting subjects which had wood suitable for veneer or pelling in the lower half of the trunk, we established that the quantity of such wood largely depends on the site and that it varies between 1 - 50%. The majority of sites,

except for those in the high mountain areas, can be used for veneer production. The progress of the heights of those trees which today present the top height of the stand (100 of the thickest trees per hectare) were taken into consideration. The growth and increment line of stands in the high mountain areas have an unusual course. Namely the height increment has not yet culminated even at the age of 100. We thus infer that the conditions in which the stand originated and grew, also have a strong impact on the height increment of those subjects which represent the top layer of the stand. The growth lines of the breast height diameter are more sloping than they are in managed forests, which of course is a result of the high density of trees.

The dimensional relations $R\left(\frac{h_{zg}}{d_{13}} \frac{v}{v} \frac{cm}{cm} = R\right)$ are particularly interesting. If it is calculated only for the subjects which form the top height, it becomes obvious that the values inside the site units are relatively constant, but there are considerable differences among stands of varying site units. The value of R is not closely related to a single factor such as for example the above sea level or the substratum of the wood production capacity of the site, yet it is a characteristic of site units and respectively the complex of the site factors. Due to the fact that it is constant and because of its importance, more attention ought to be paid to the (R) indicator in the future.

The phytogenic surveys and evaluations were carried out by D.Robič, M.Sc., Lecturer, Biotechnical Faculty - Forestry Department;

The computer data processing and the drafts were done by S.Godler, Biotechnical Faculty - Forestry Department;

The computer programmes were programmed by Dr. A.Cedilnik Assistant Professor, Biotechnical Faculty - Forestry Department;

The field work was carried out by the author, assisted by Č. Vilhar, Forestry Engineer, Forest Enterprise Kocevje, and F.Ferlin, Teaching Assistant, Forestry Engineer, Biotechnical Faculty - Forestry Department;

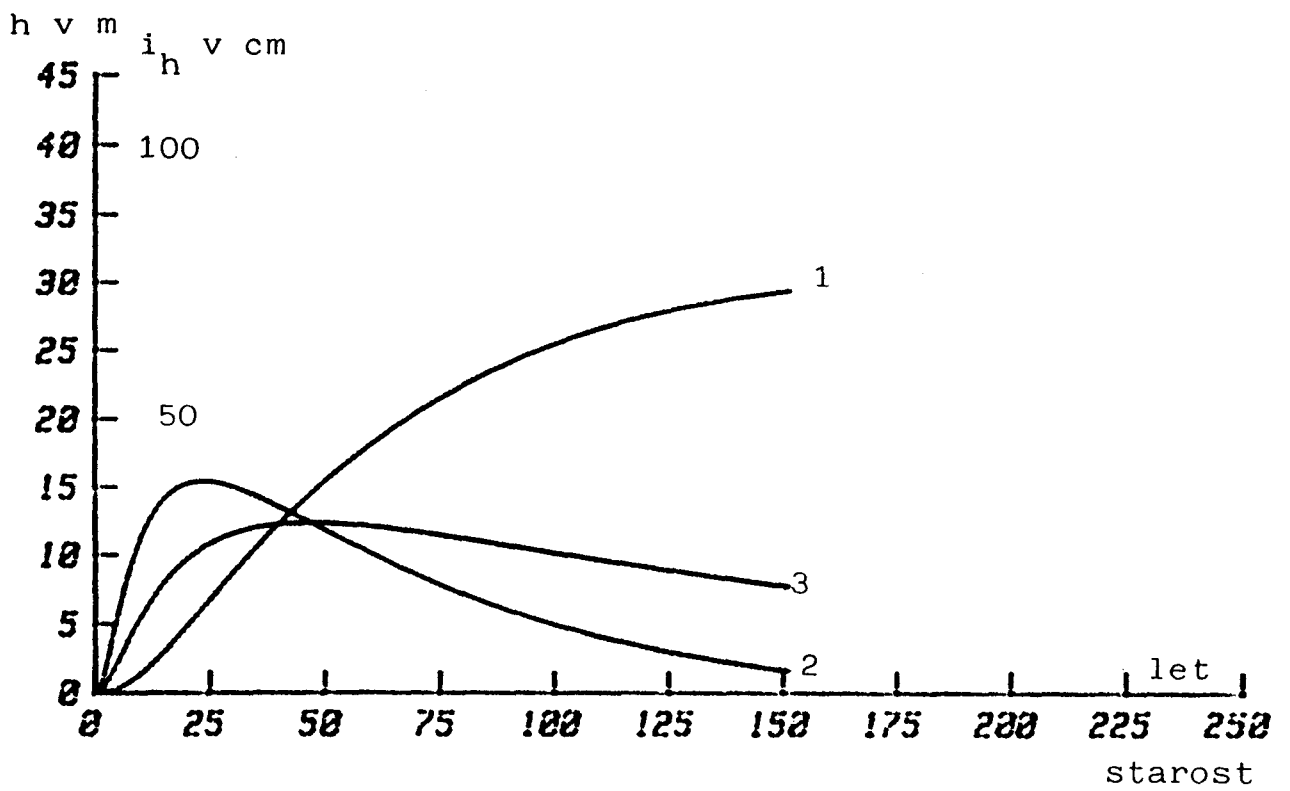
8. PRILOGE

Krivulje višinske rasti in priraščanja

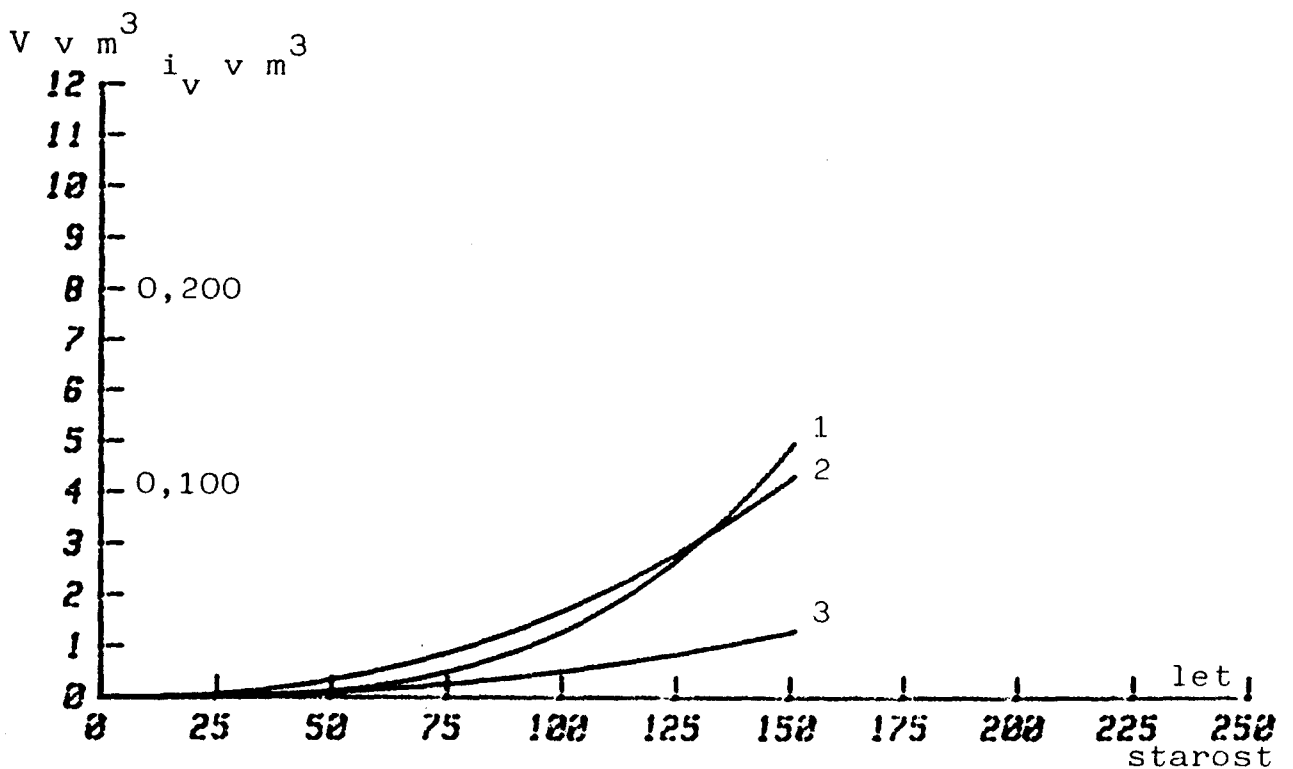
Krivulje volumenske rasti in priraščanja

1. DLETVO - Querco-Luzulo-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

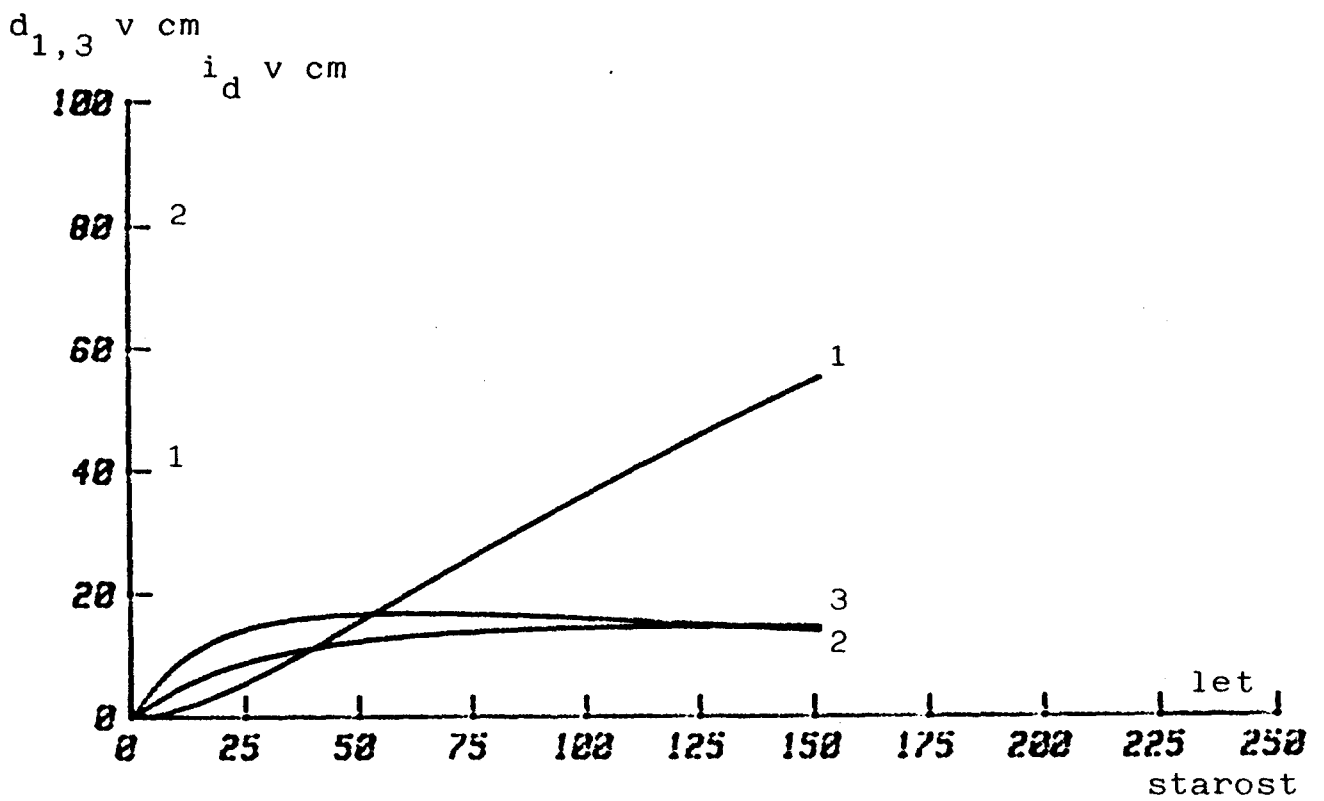


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

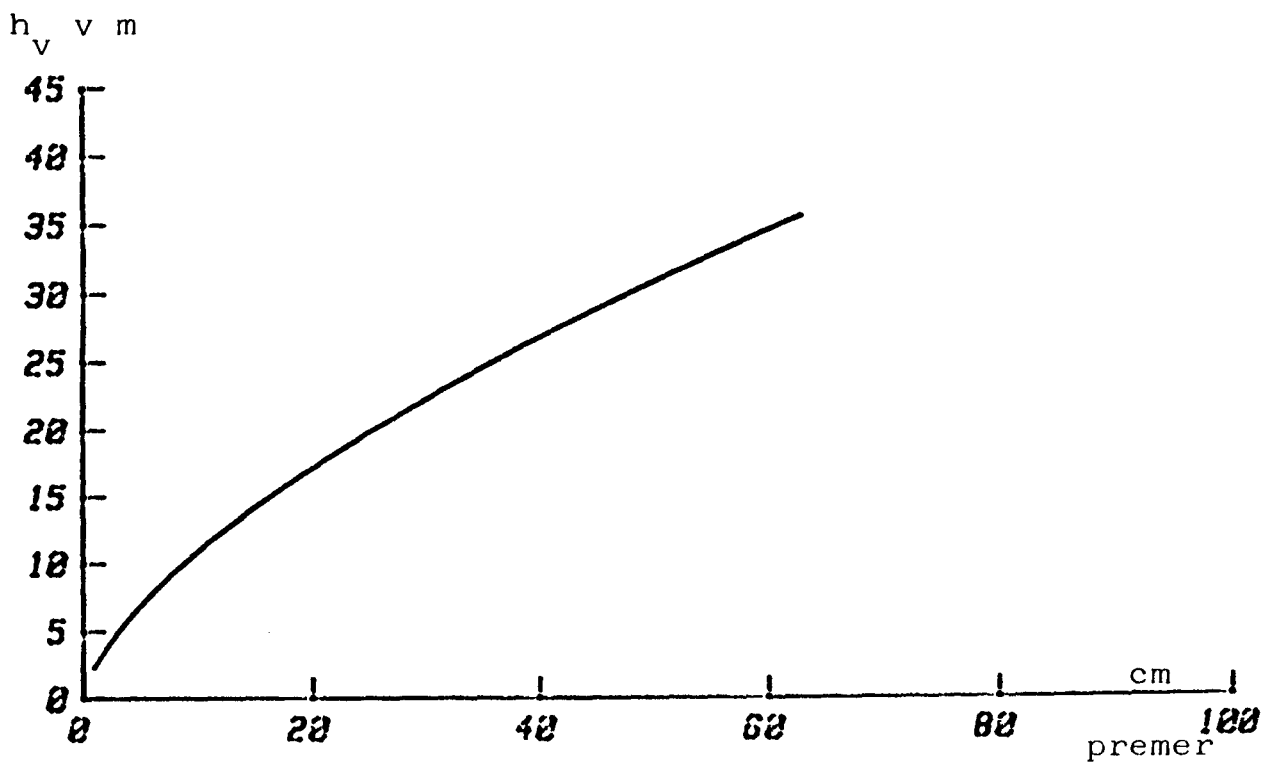


1. DLETVO - Querco-Luzulo-Fagetun

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

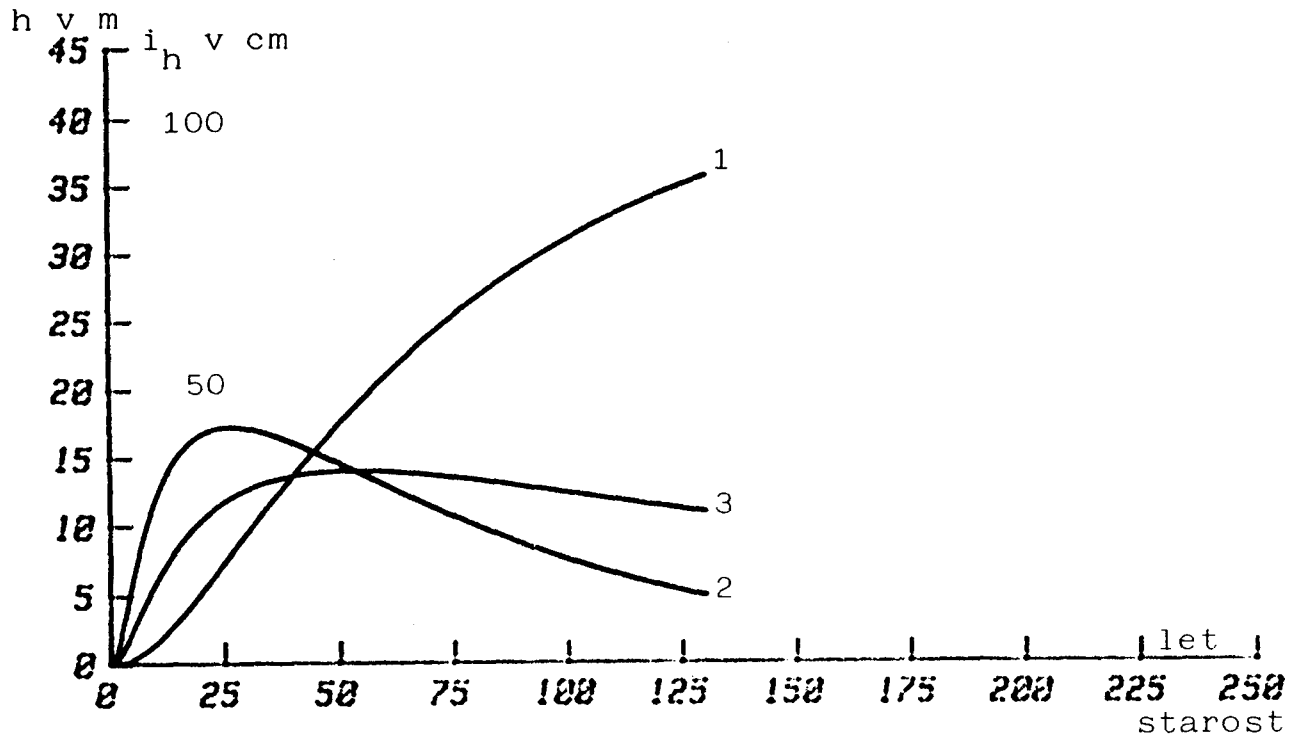


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

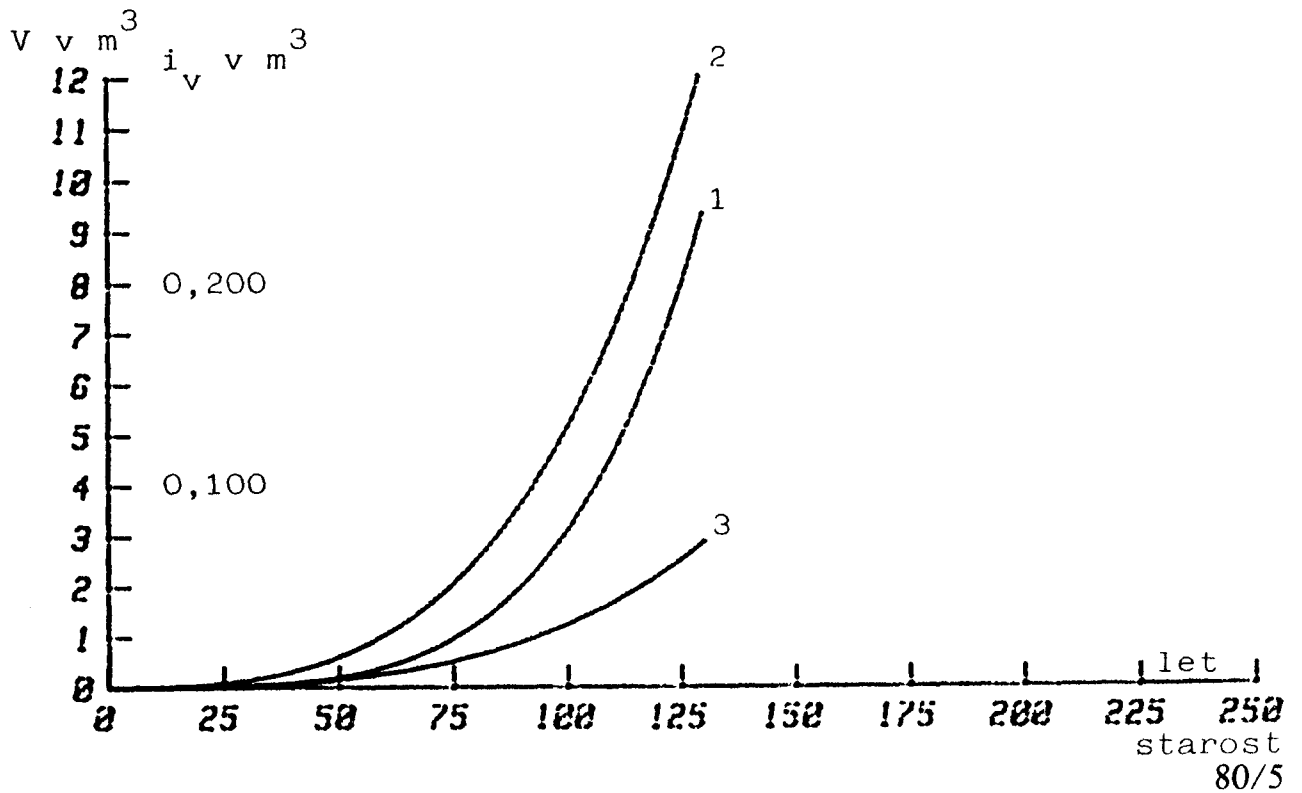


2. VELIKA KOPA - Luzulo-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

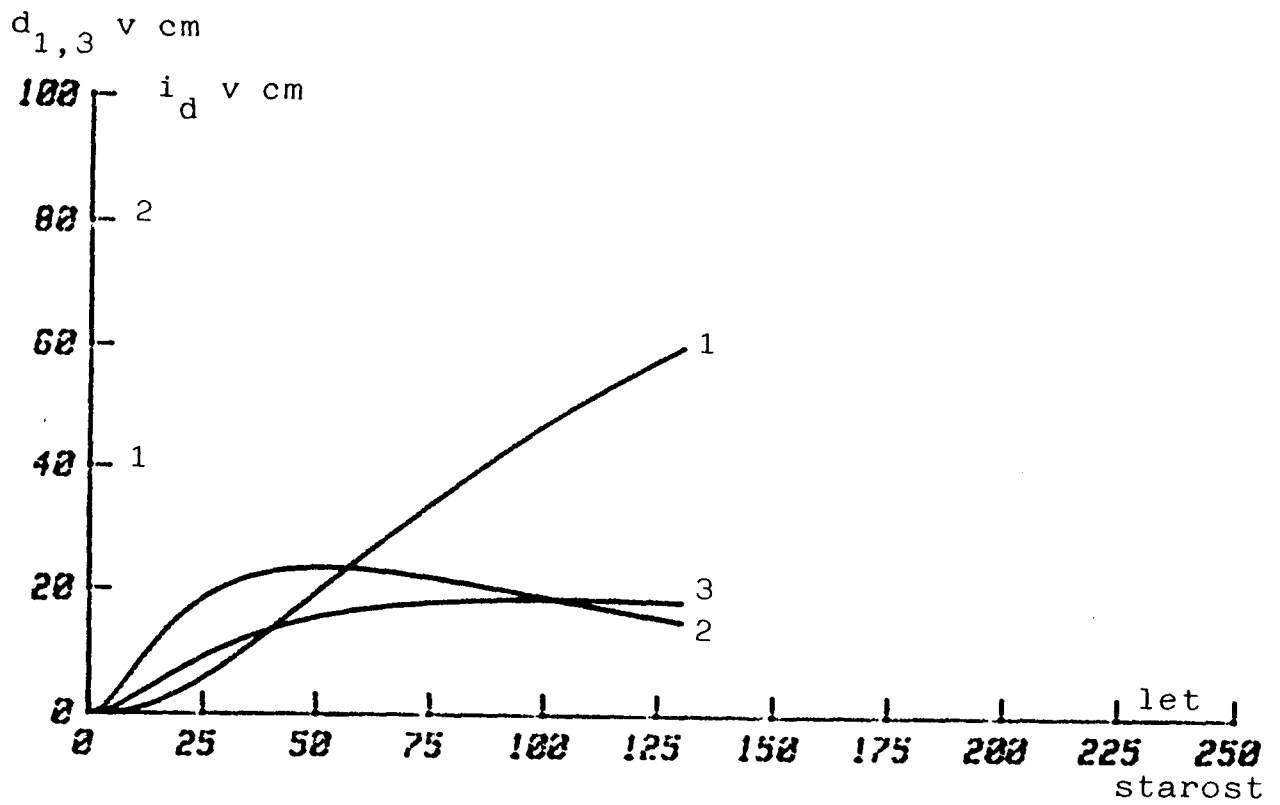


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

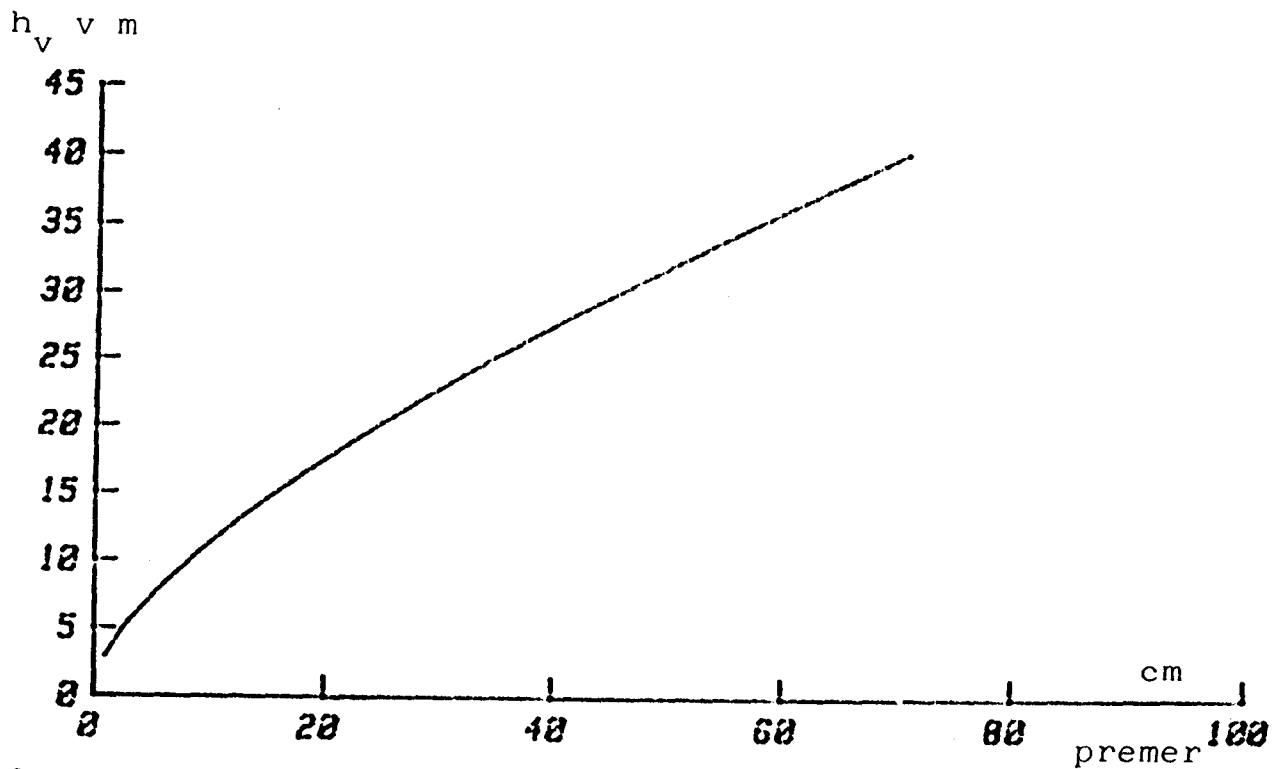


2. VELIKA KOPA - Luzulo-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

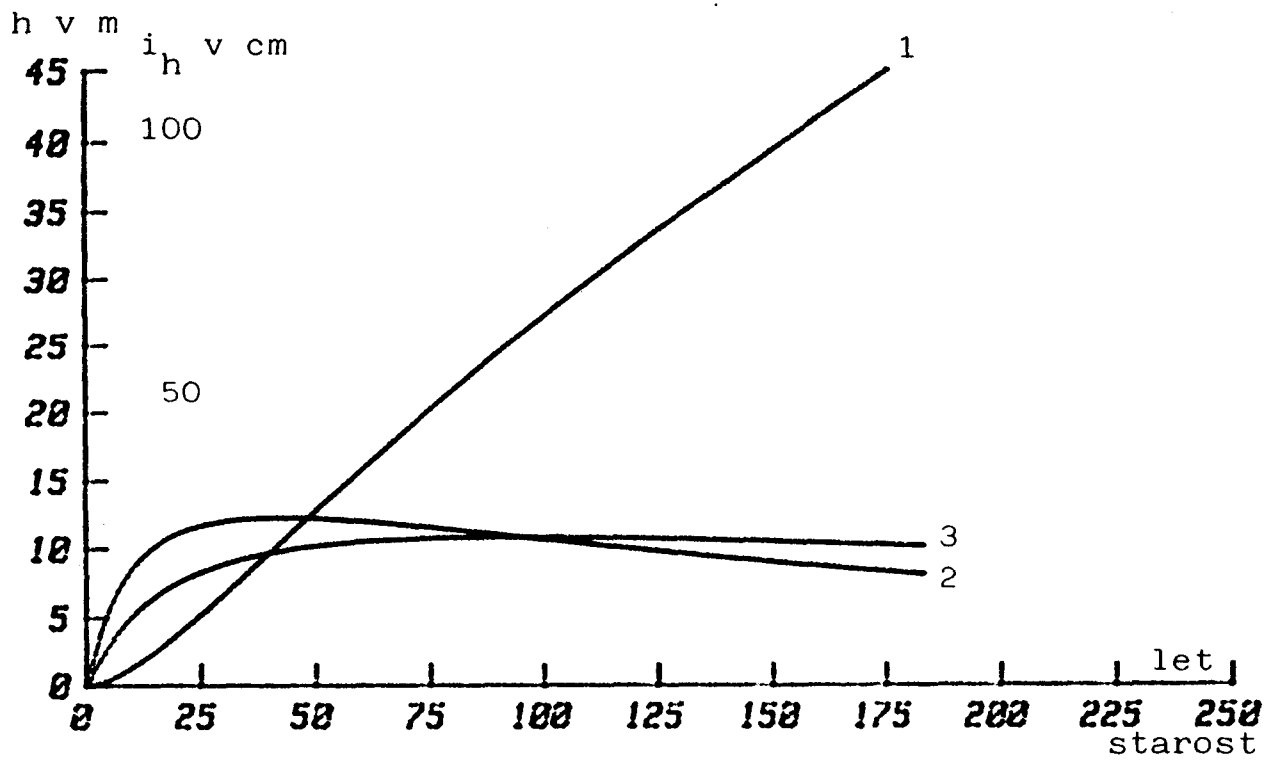


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

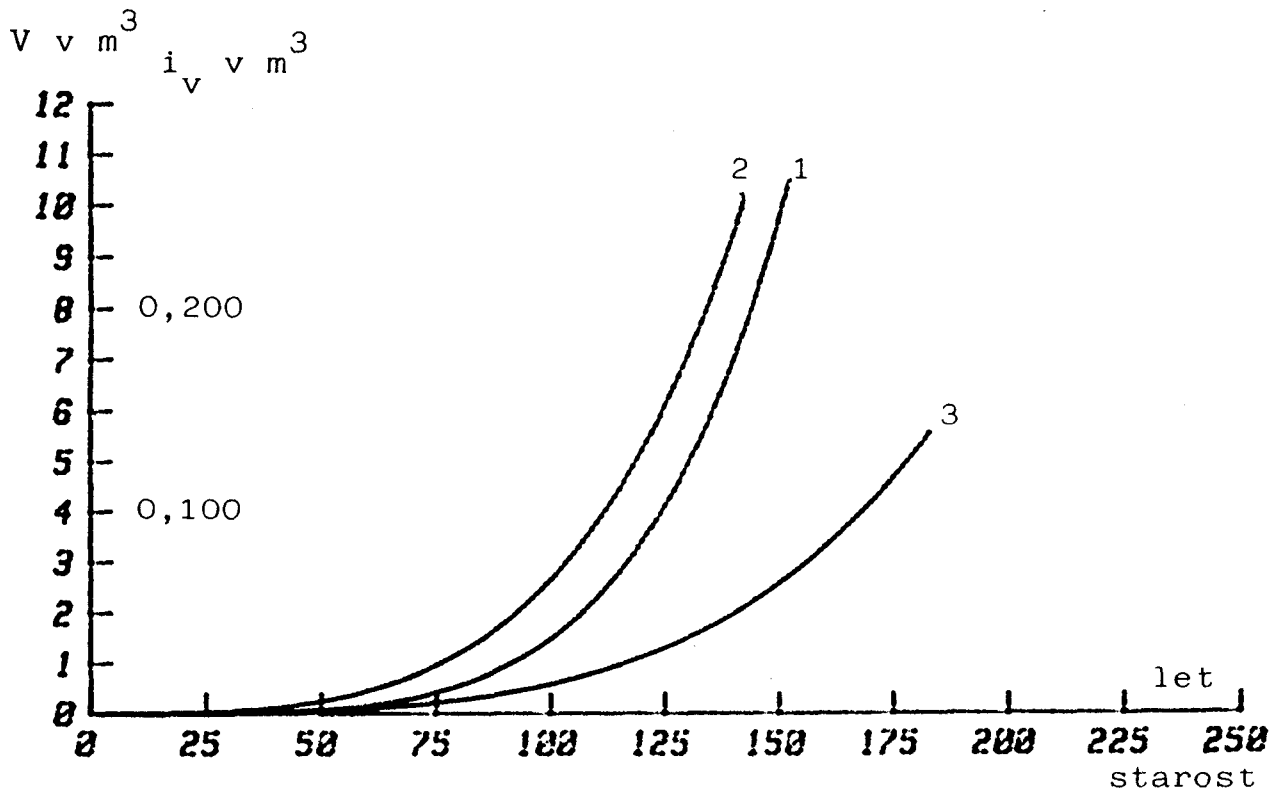


3. LOG - TISOVEC - *Festuco drymeaiae-Fagetum*

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

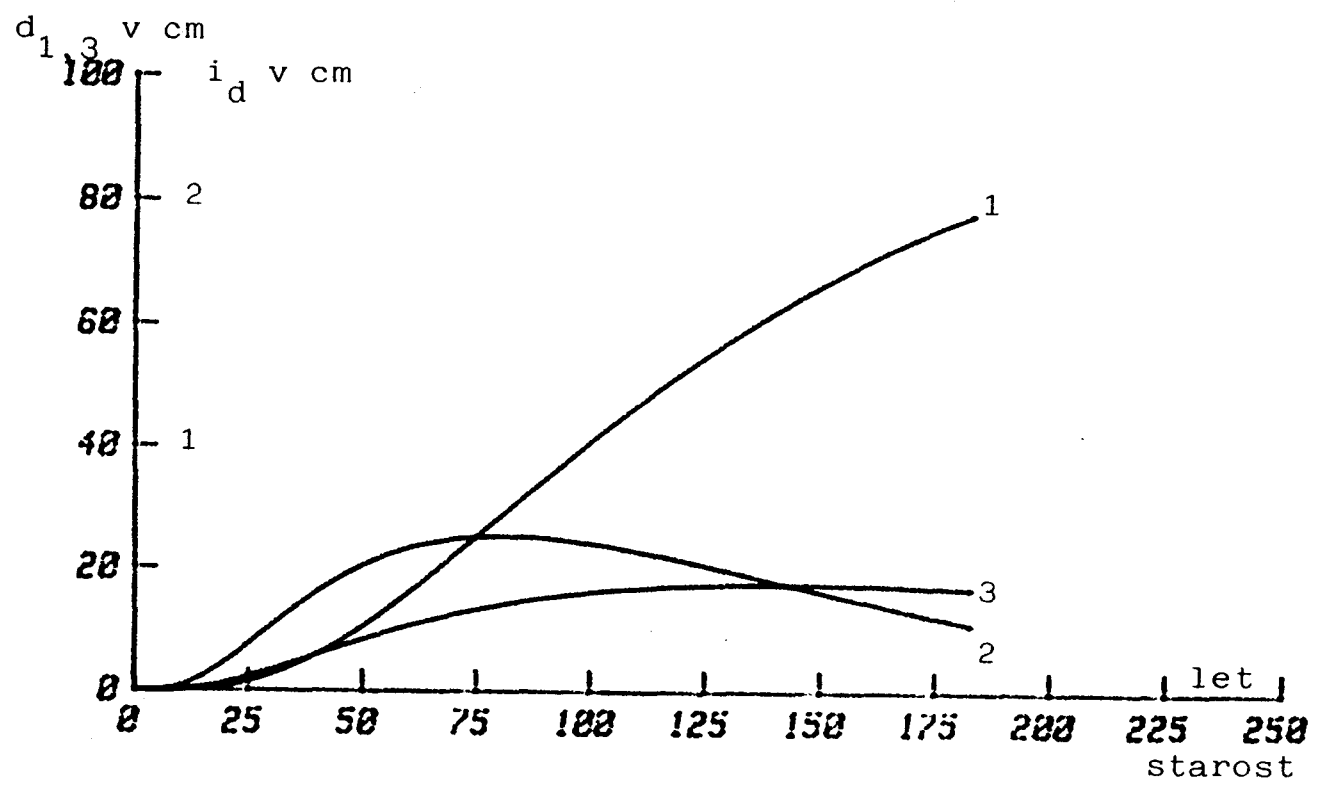


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

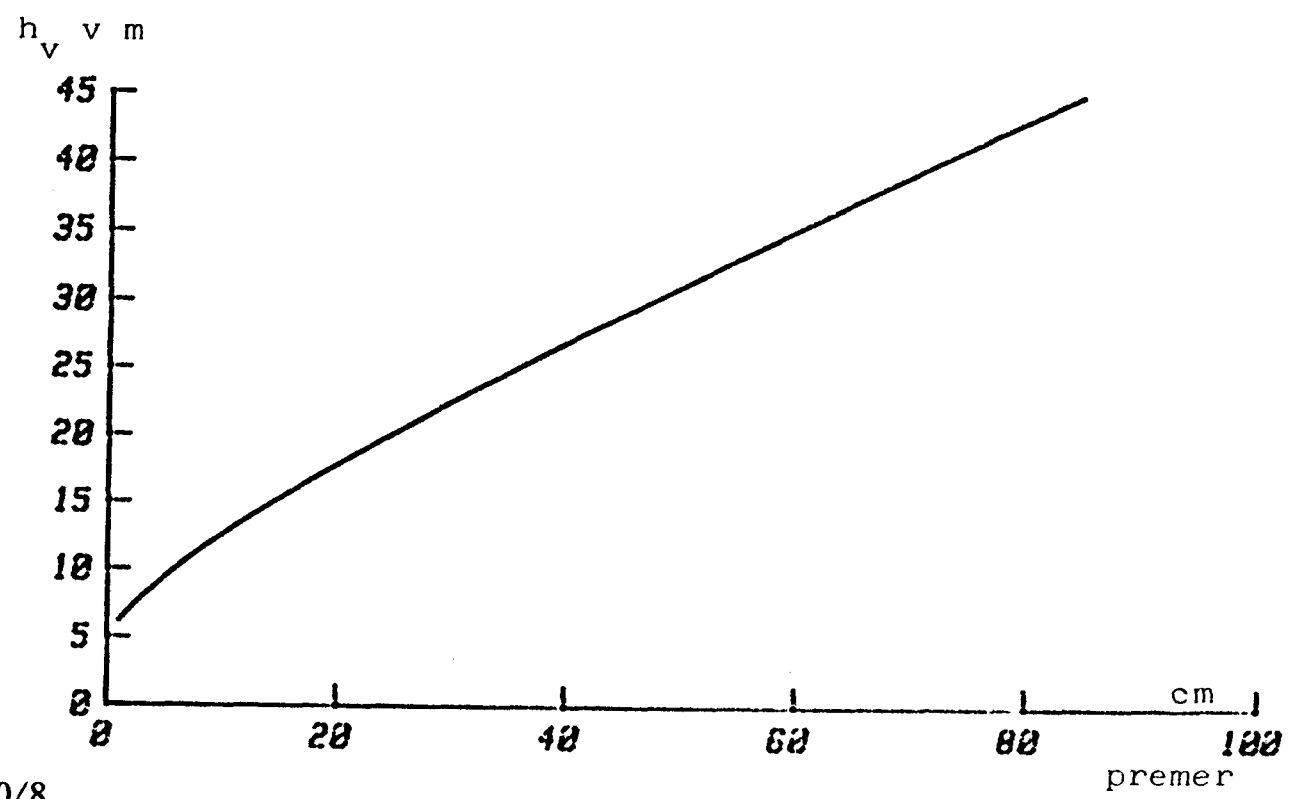


3. LOG - TISOVEC - *Festuco drymeaiae-Fagetum*

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

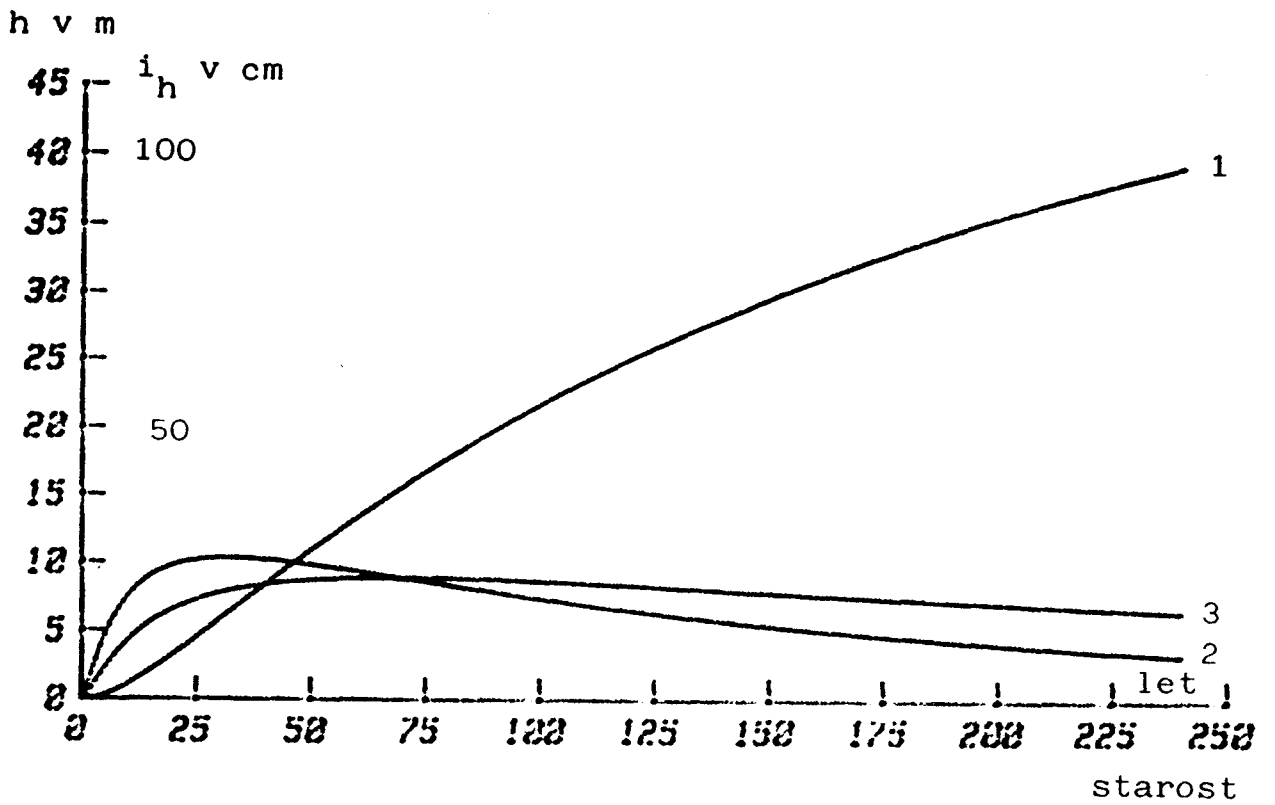


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

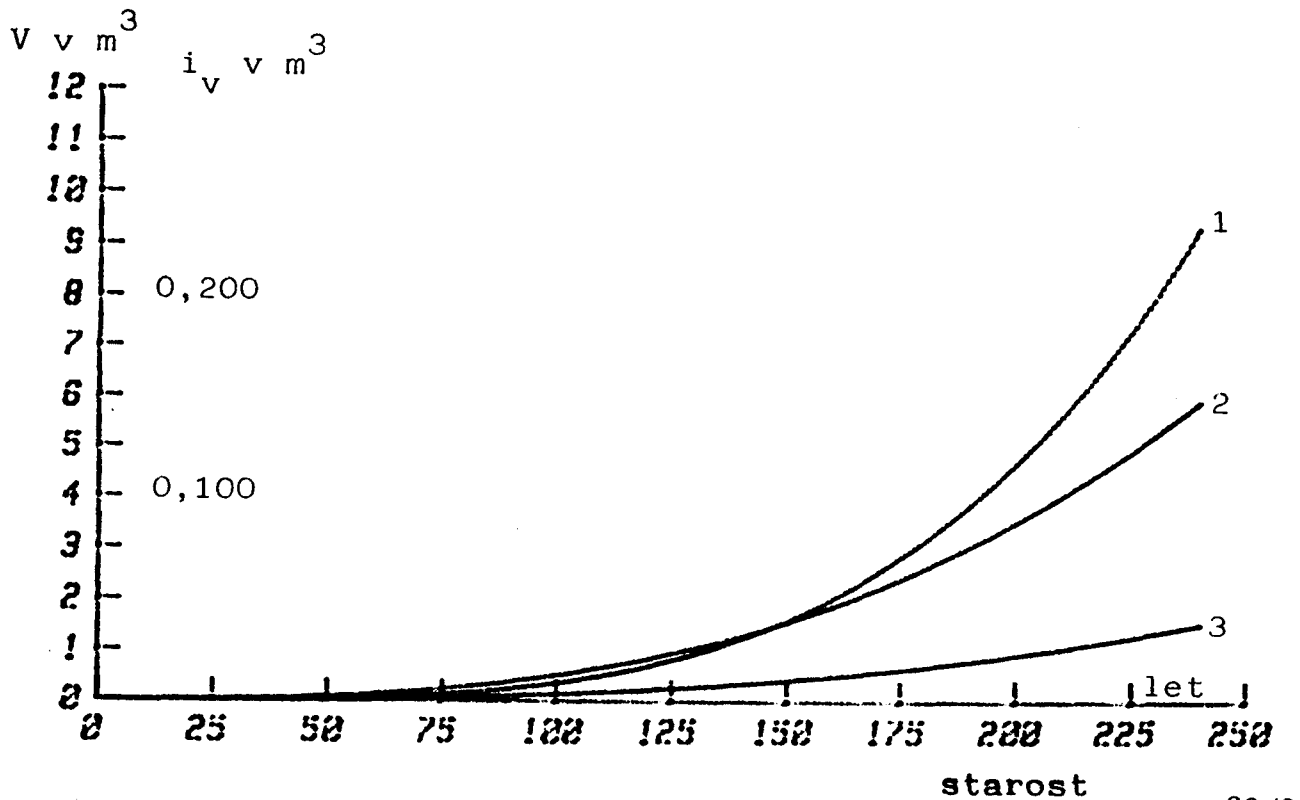


4. MAMOLJ · Blechno-Fagetum

Graf št. 1: Višinskarast in priraščanje

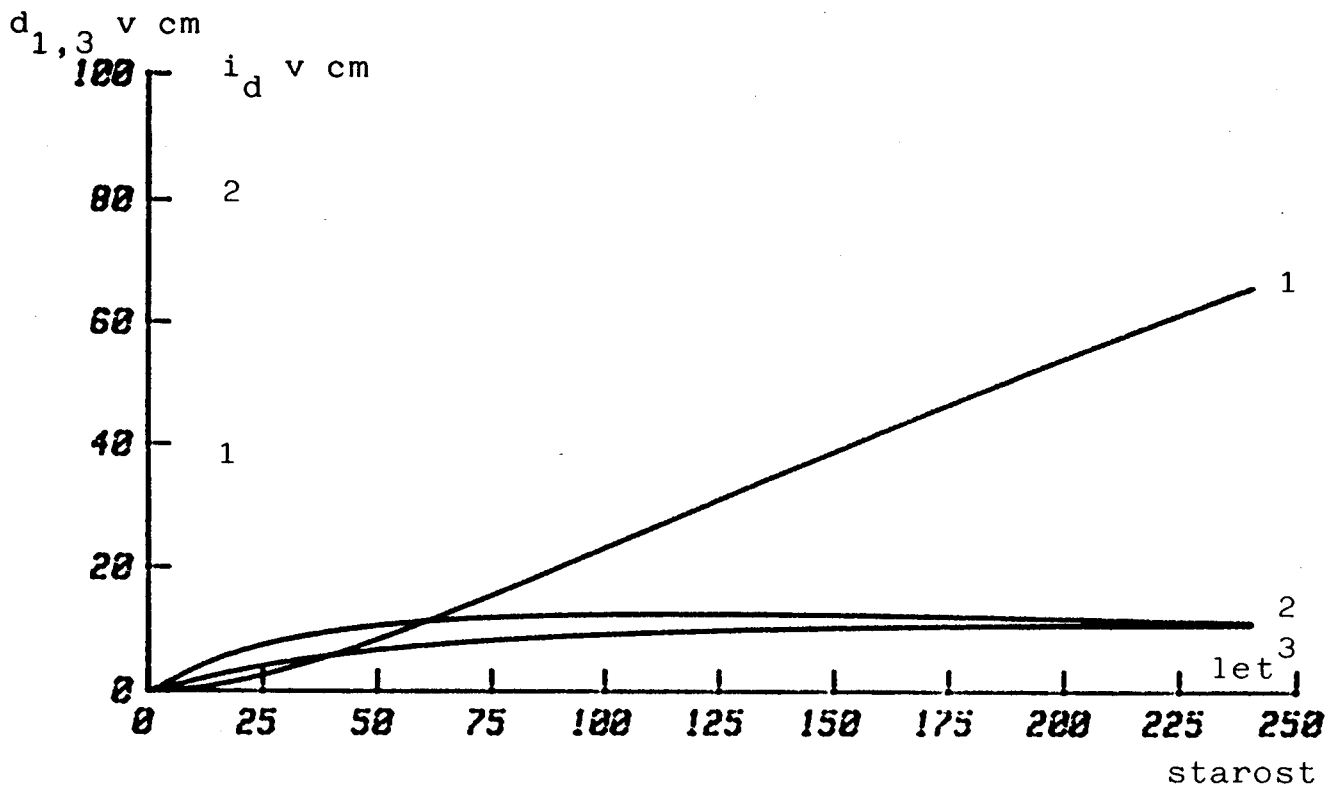


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

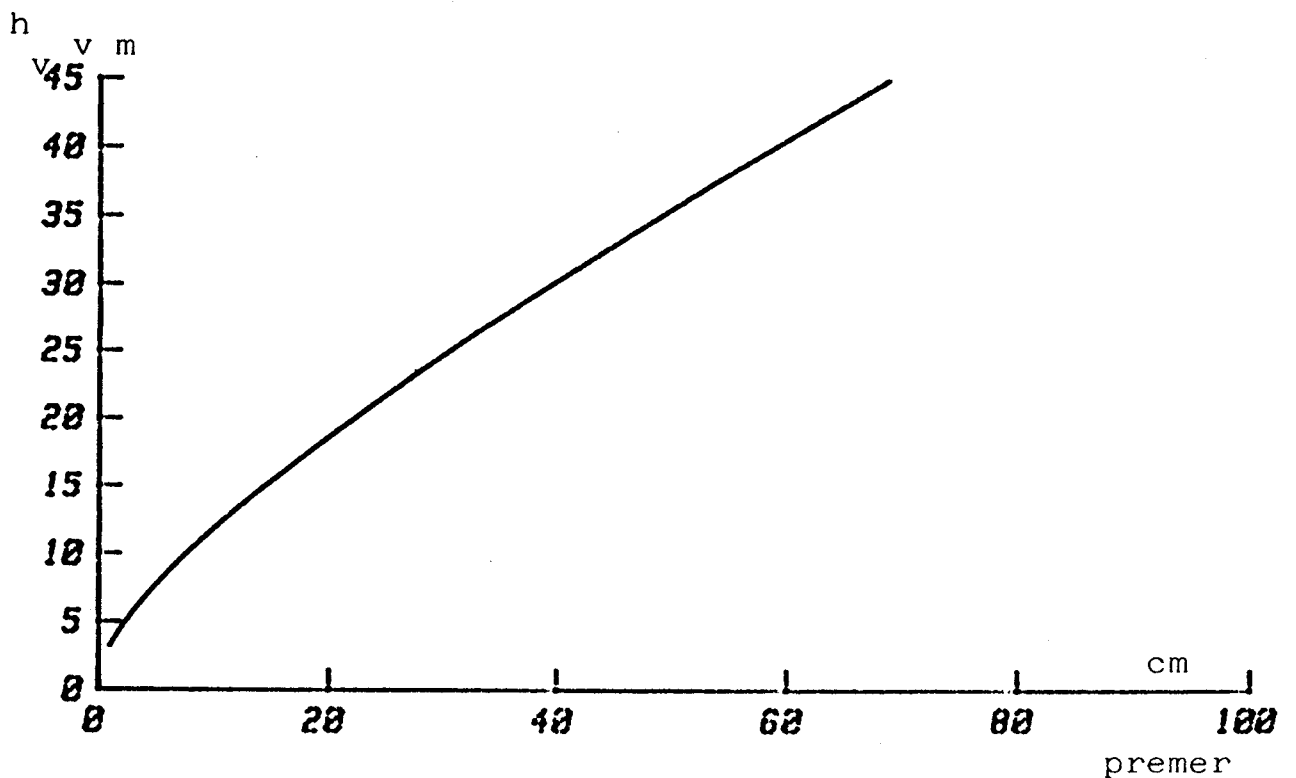


4. MAMOLJ - Blechno-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

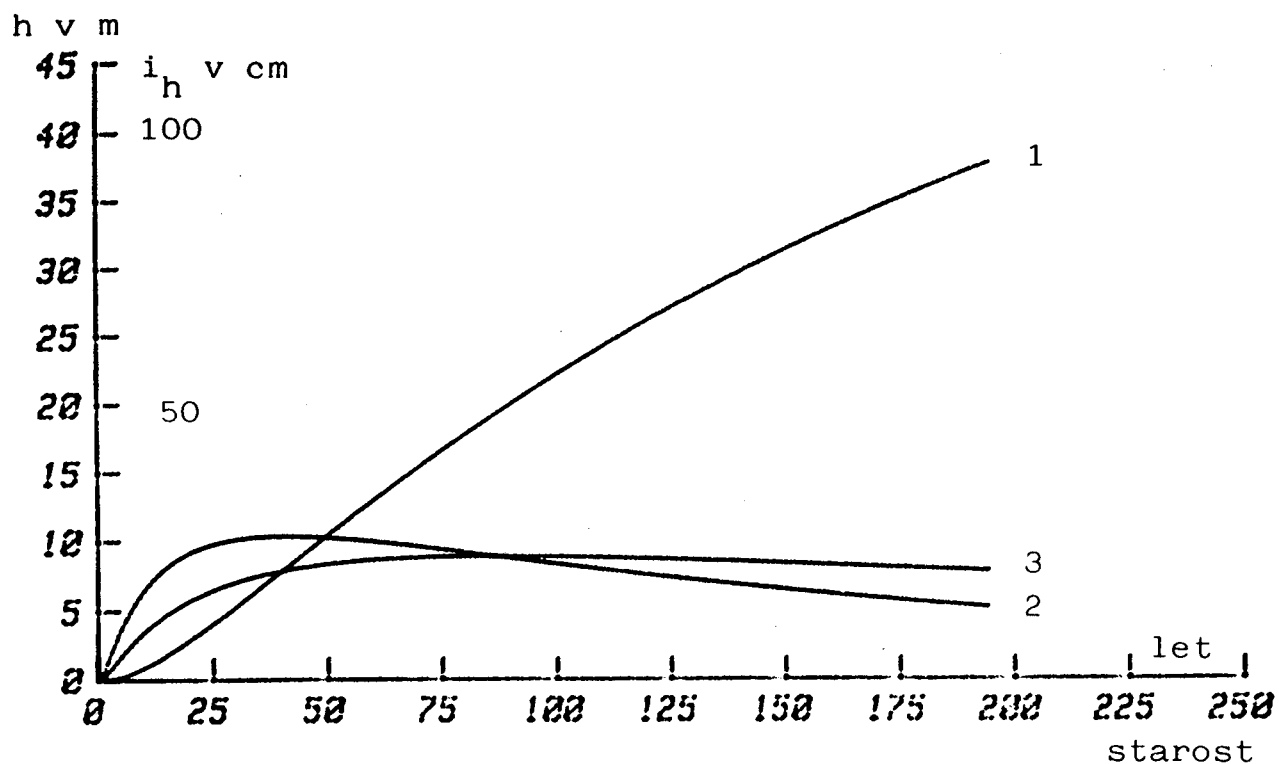


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

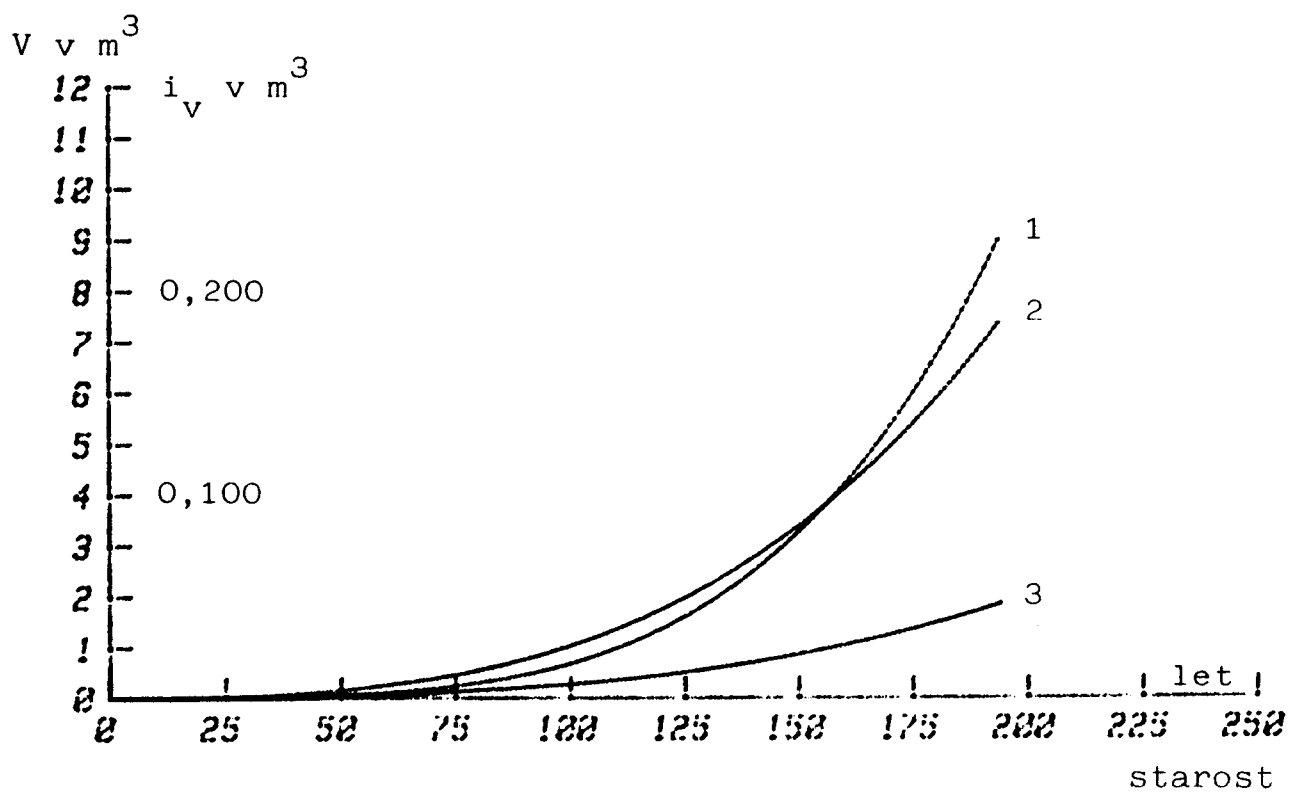


5. BUKOV VRH - Querco-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

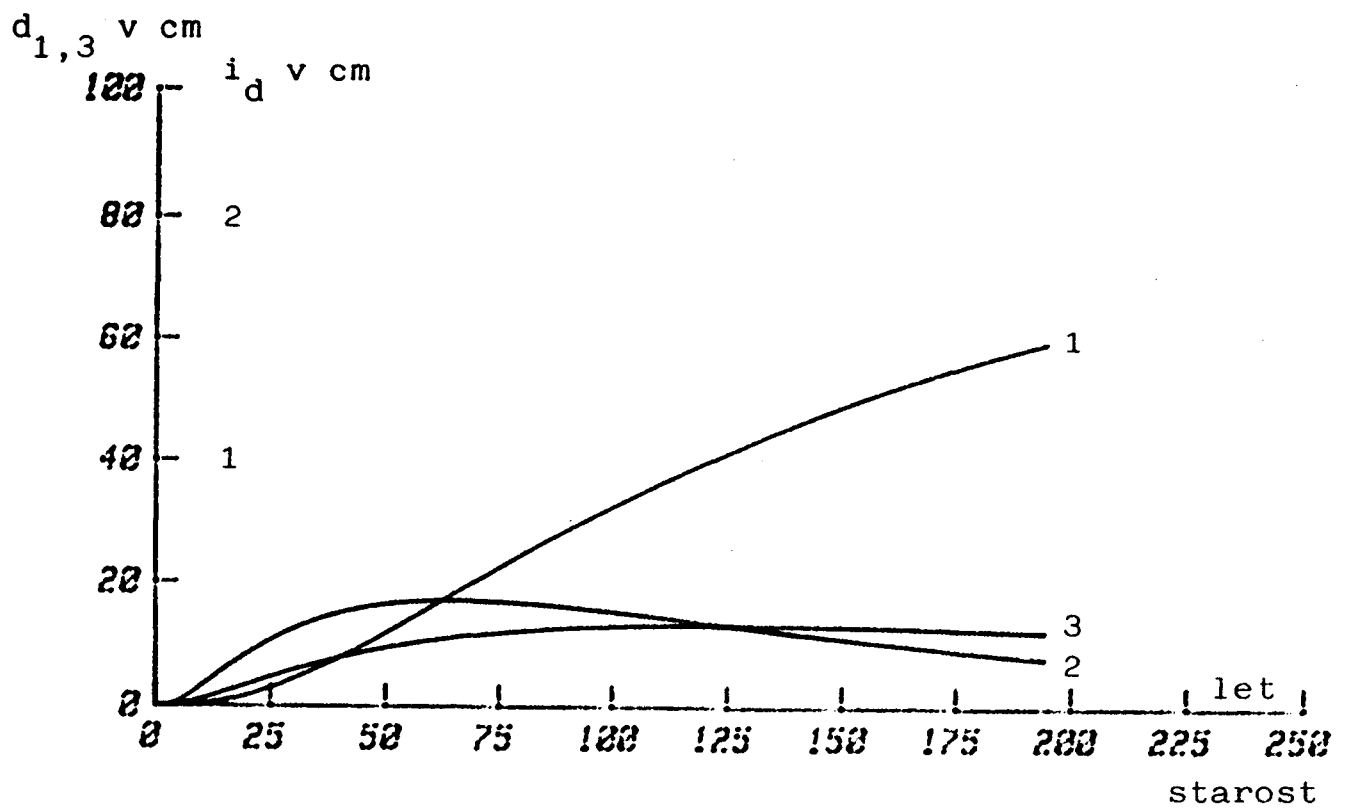


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

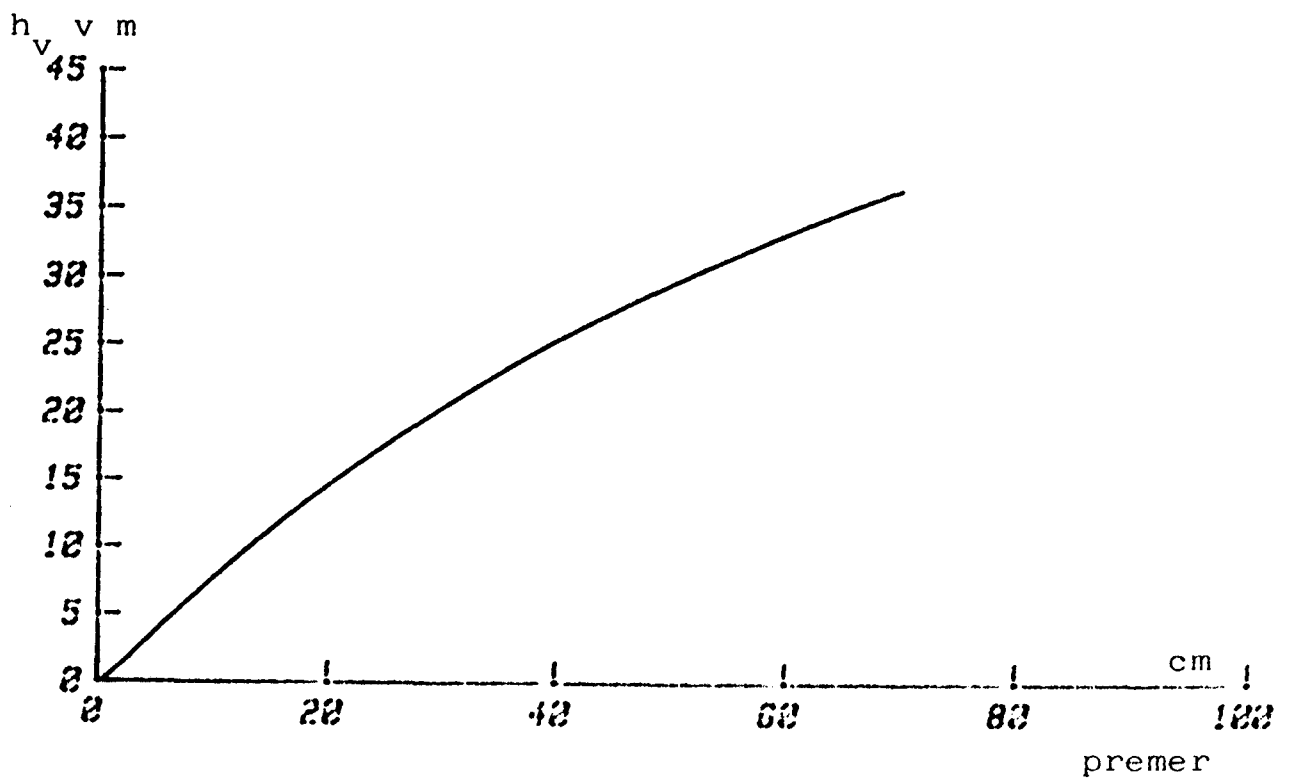


5. BUKOV VRH - Quercus-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

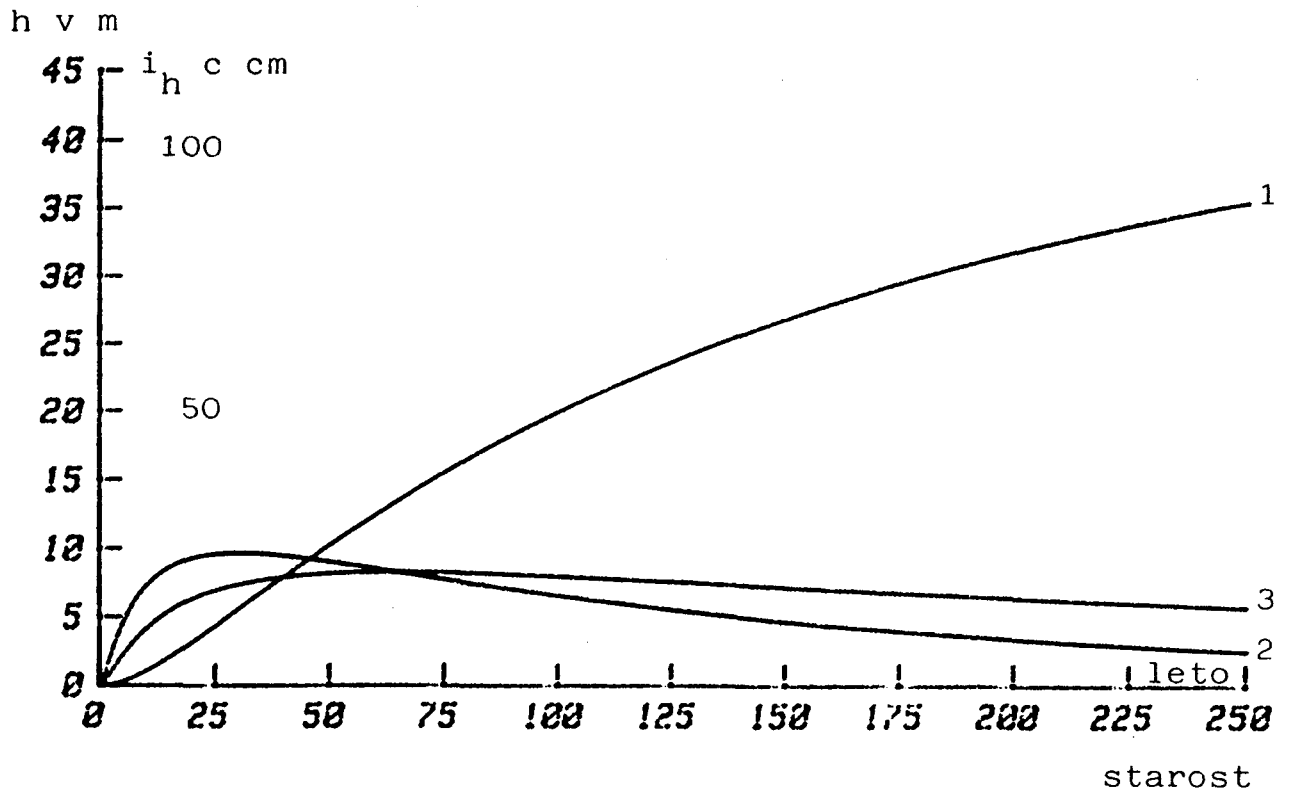


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

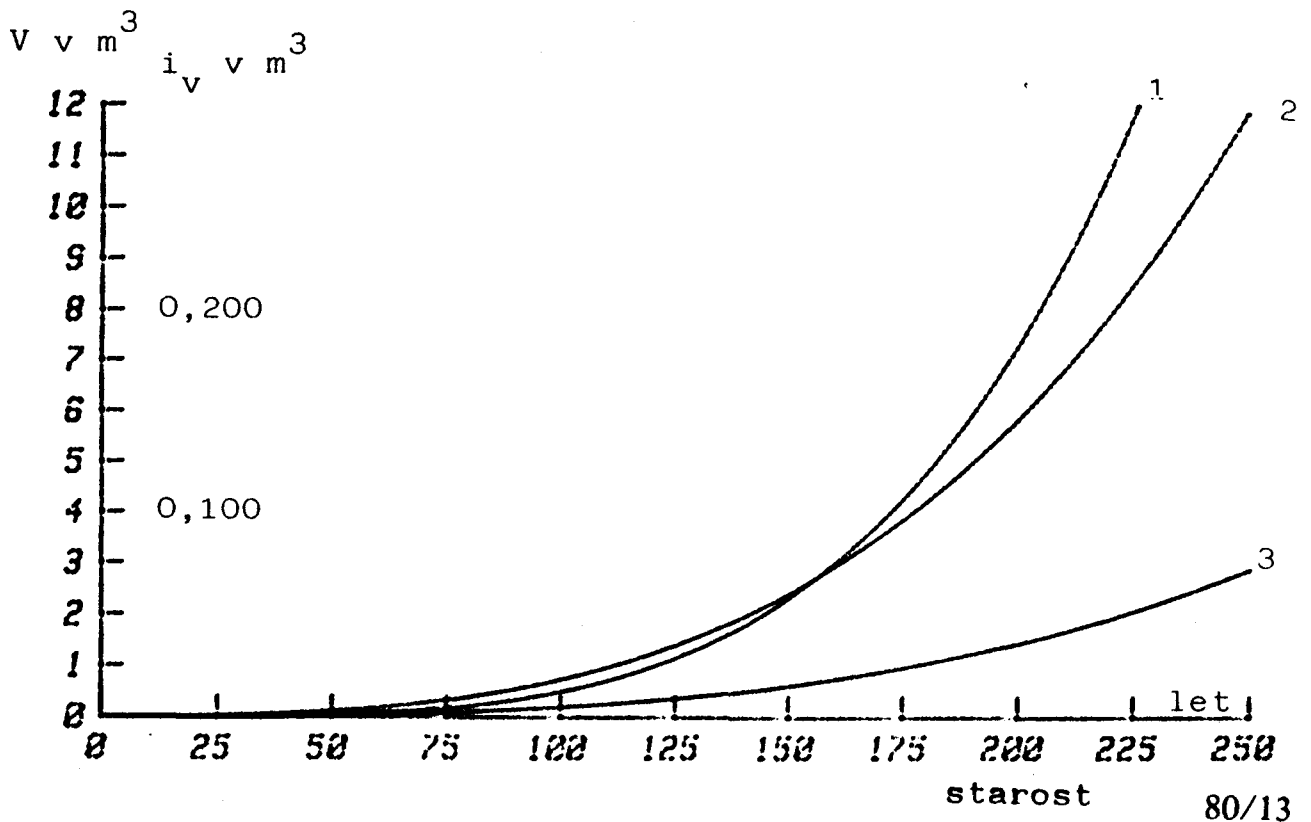


6. PEŠČENIK - Hacquetio-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

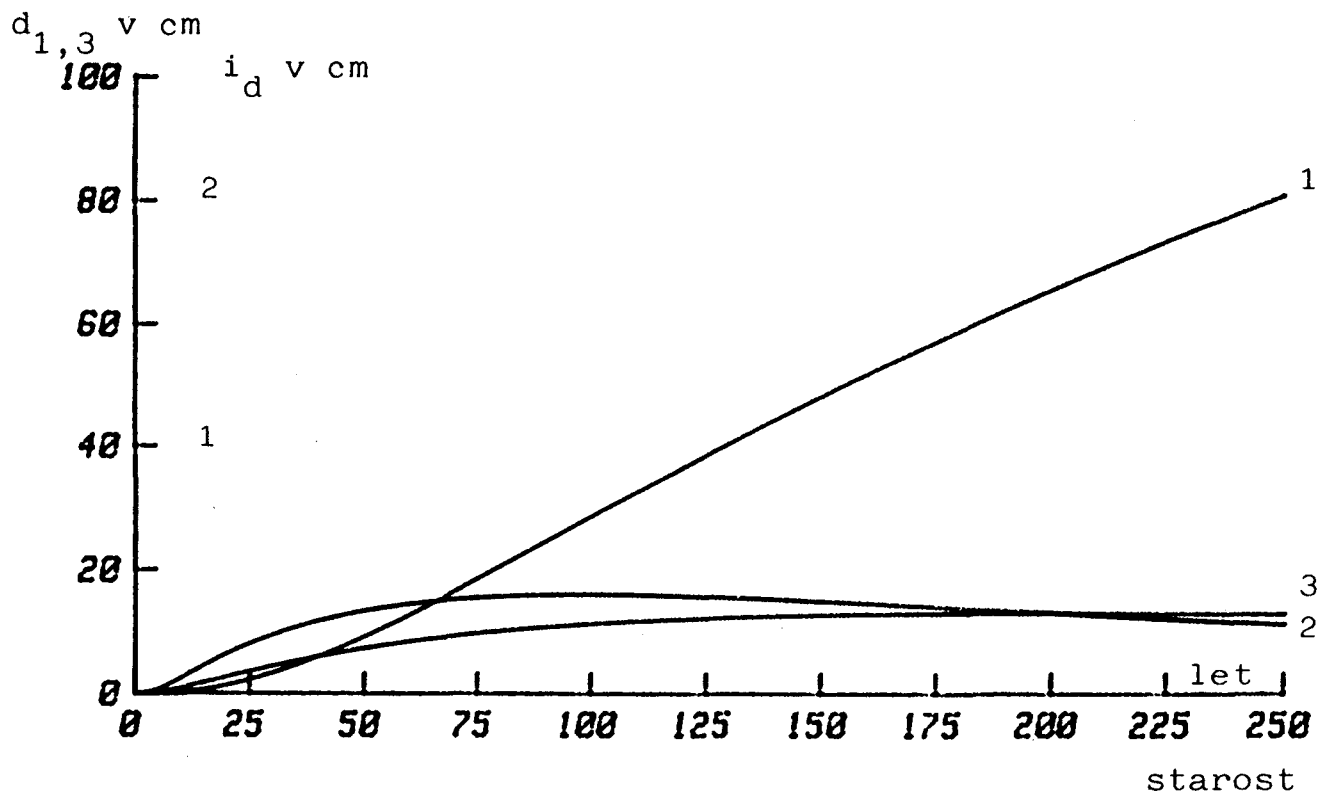


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

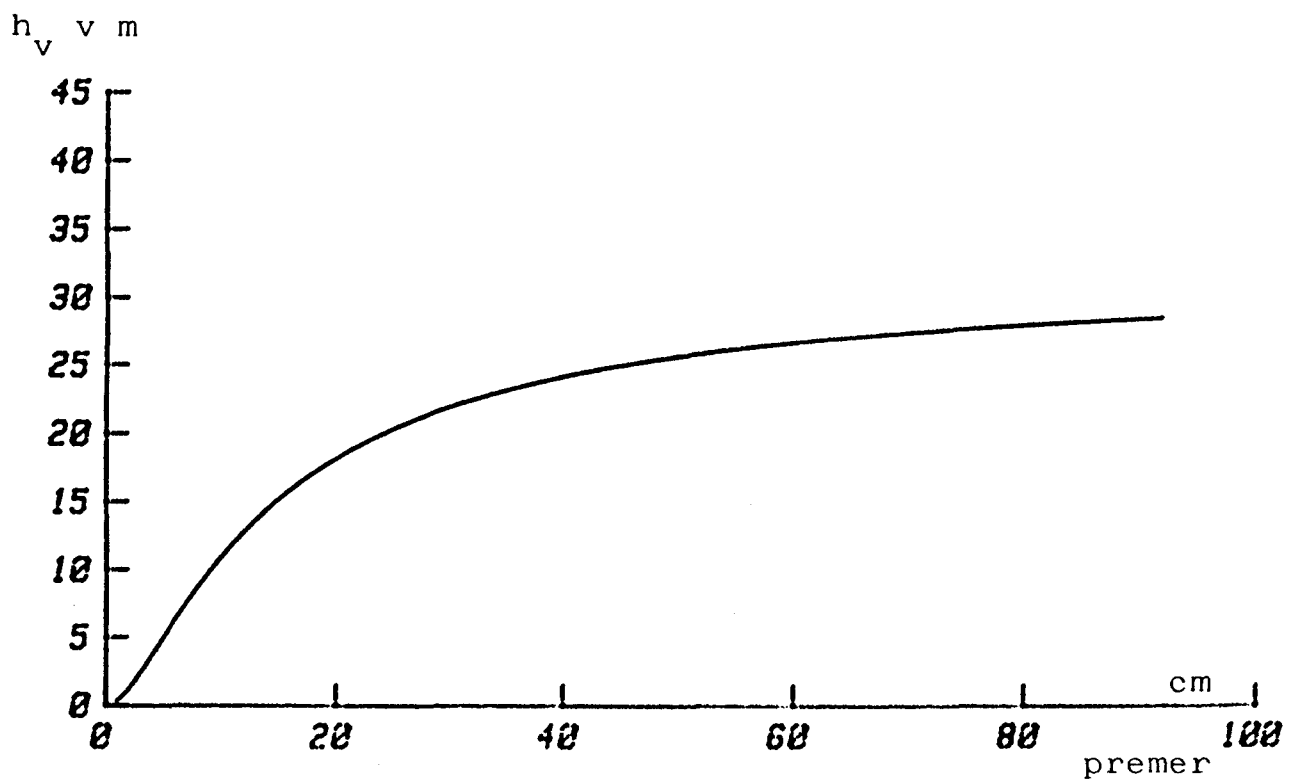


6. PEŠČENIK - Hacquetio-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

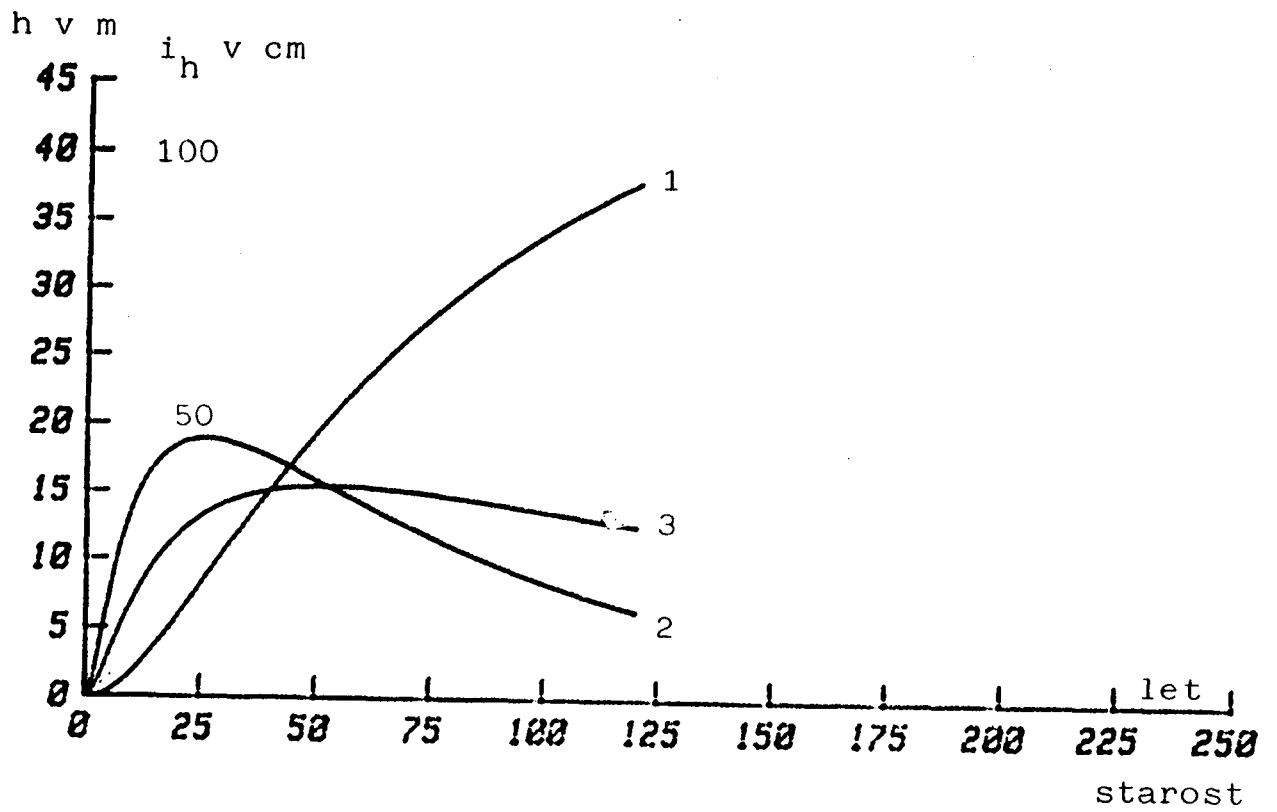


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

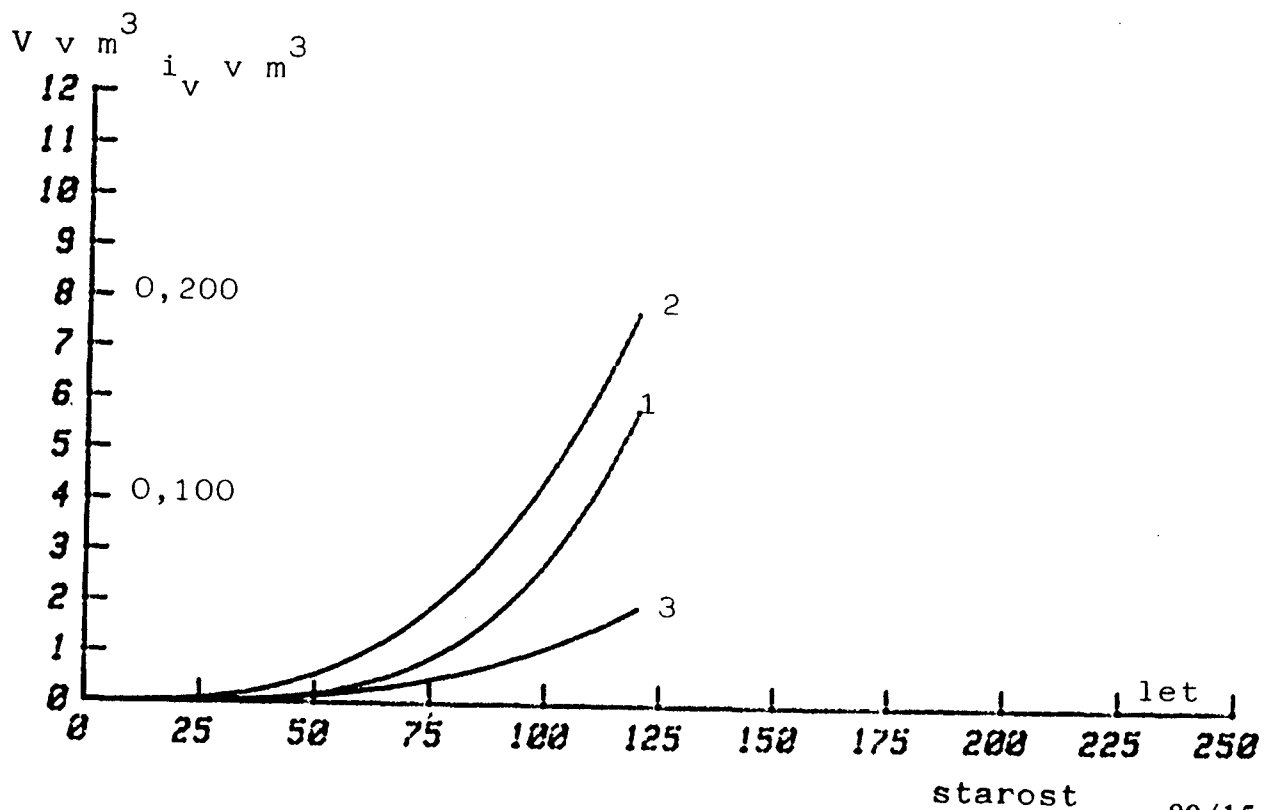


7. ŠOŠTANJ - Lamio orvalae-Fagetum - II

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

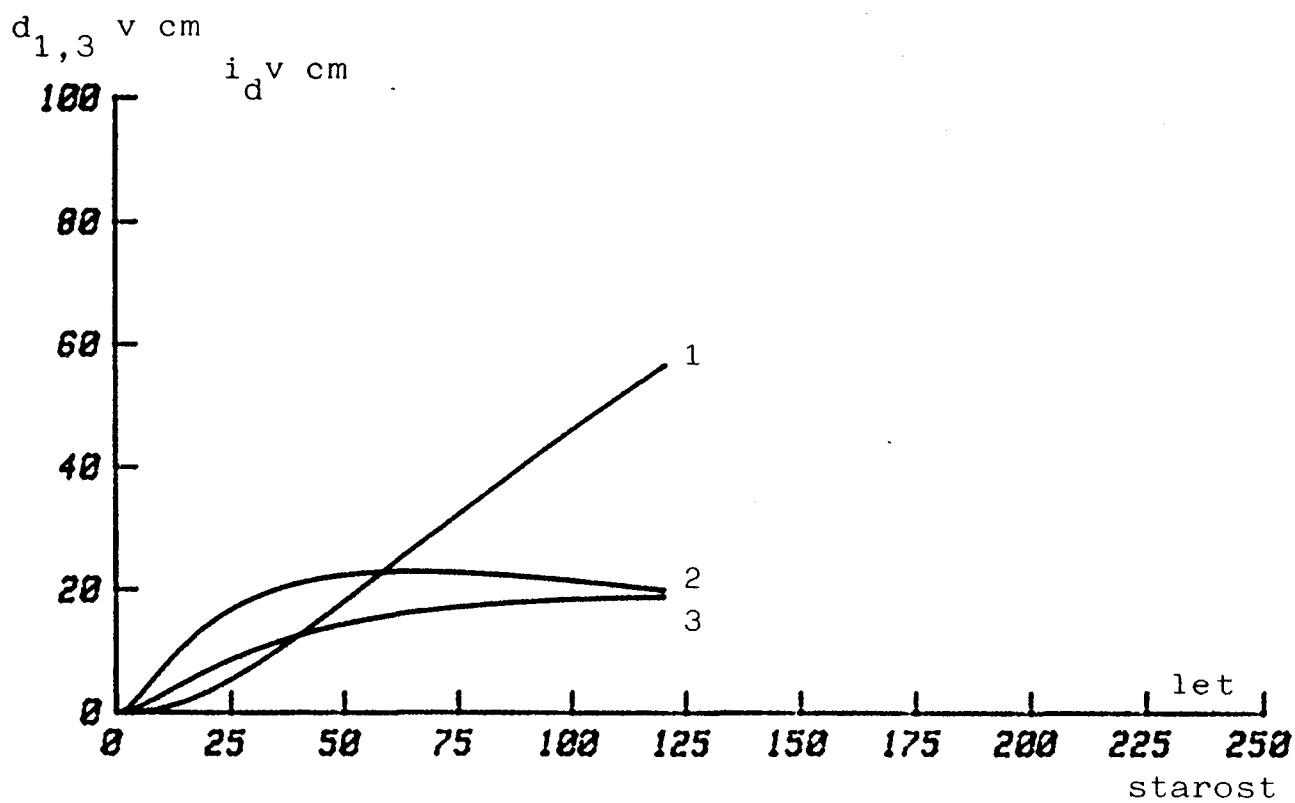


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

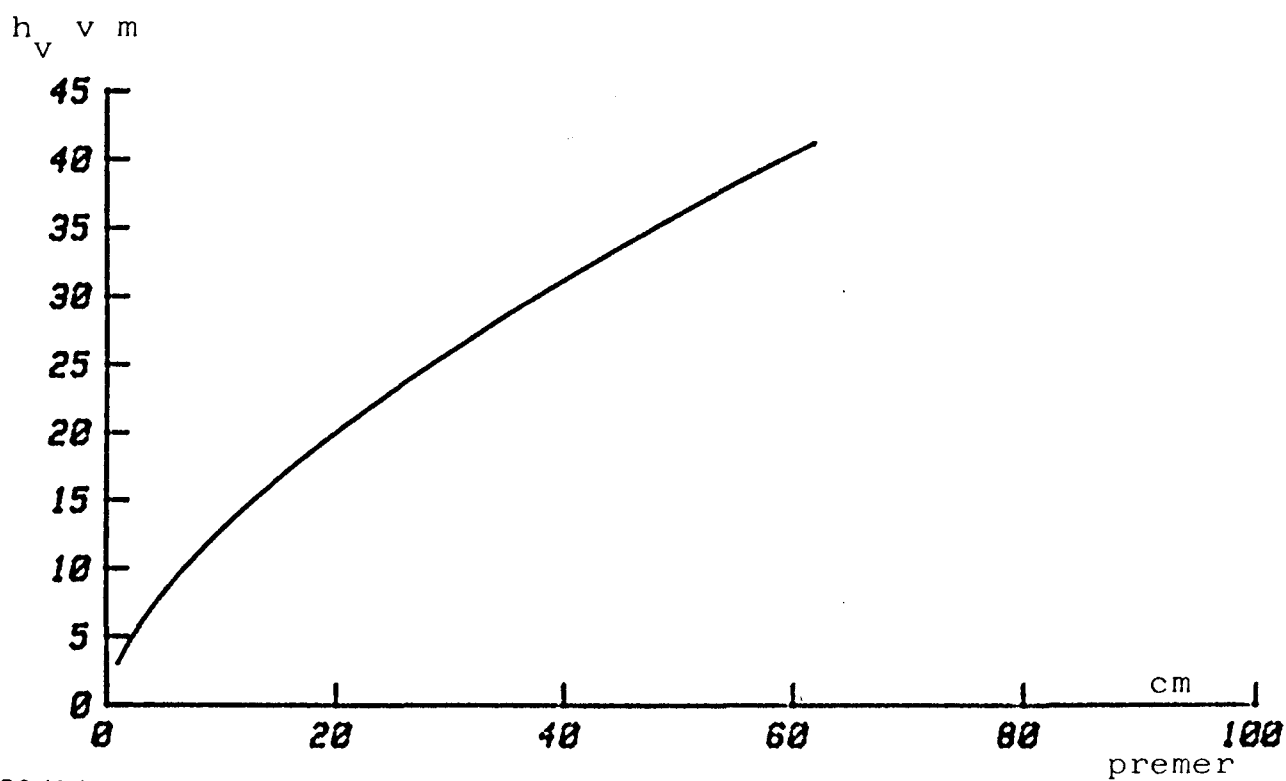


7. ŠOŠTANJ - Lamio orvalae-Fagetum - II

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

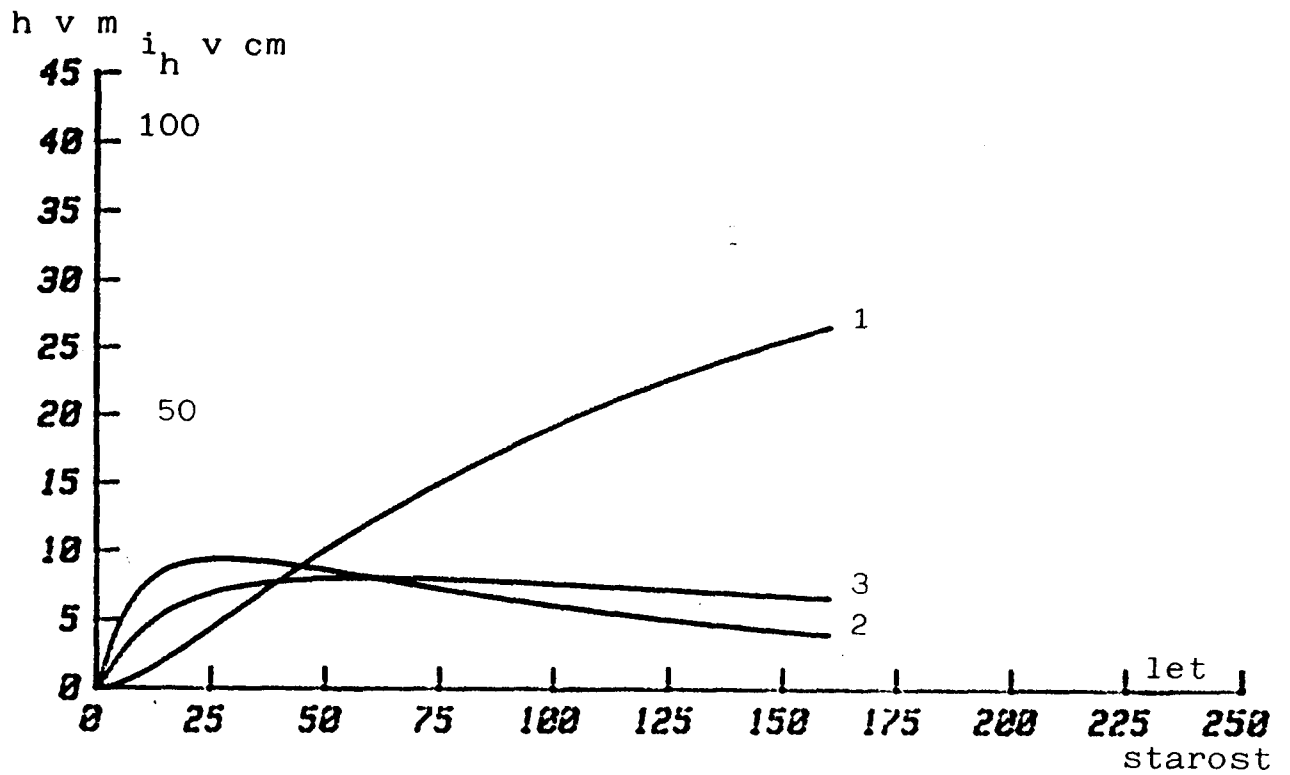


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

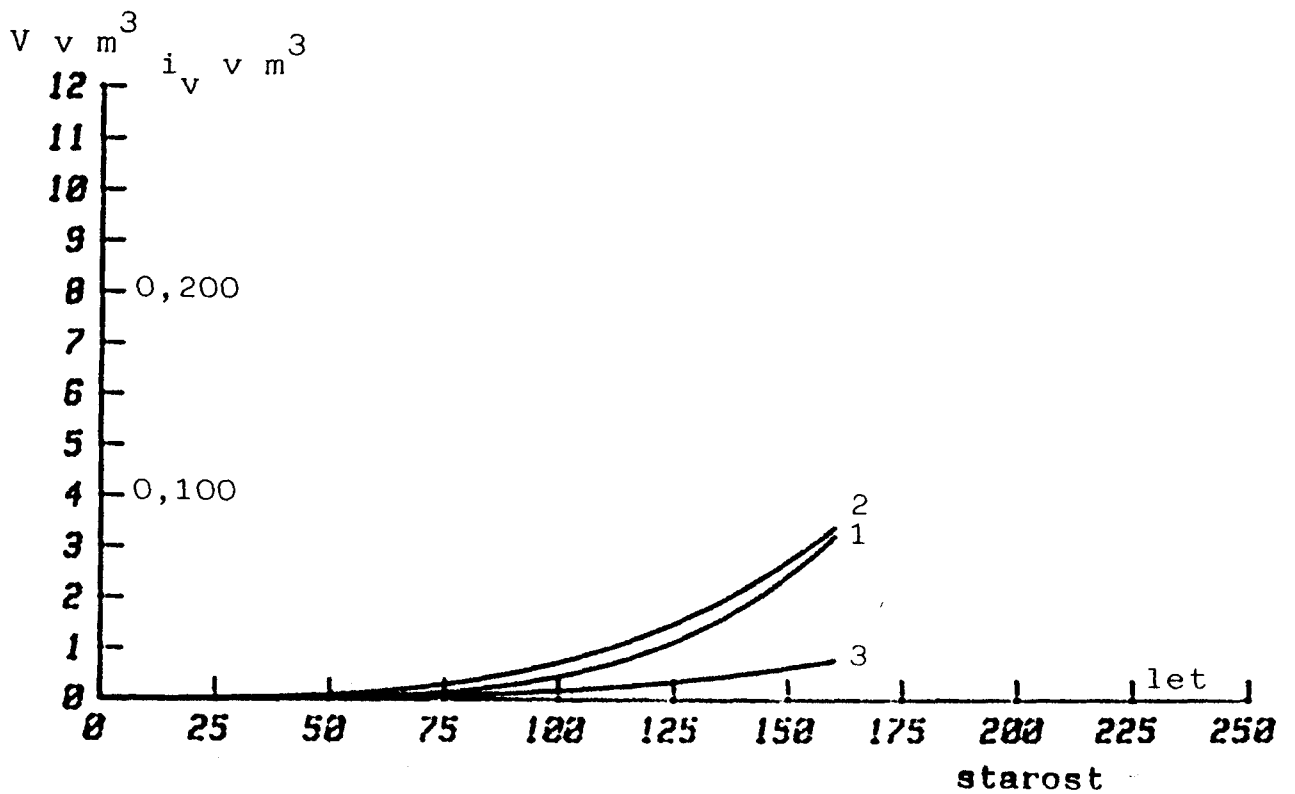


8. STAROD - Seslerio-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

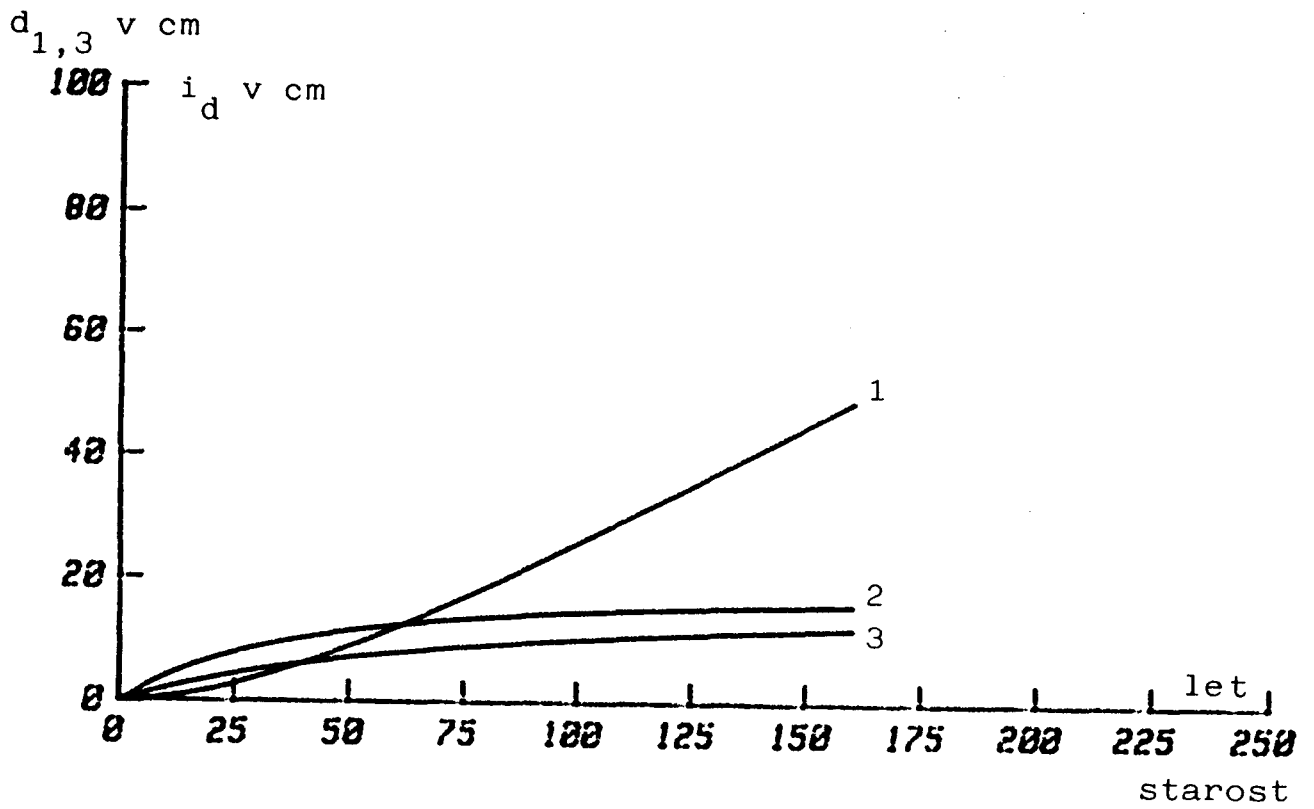


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

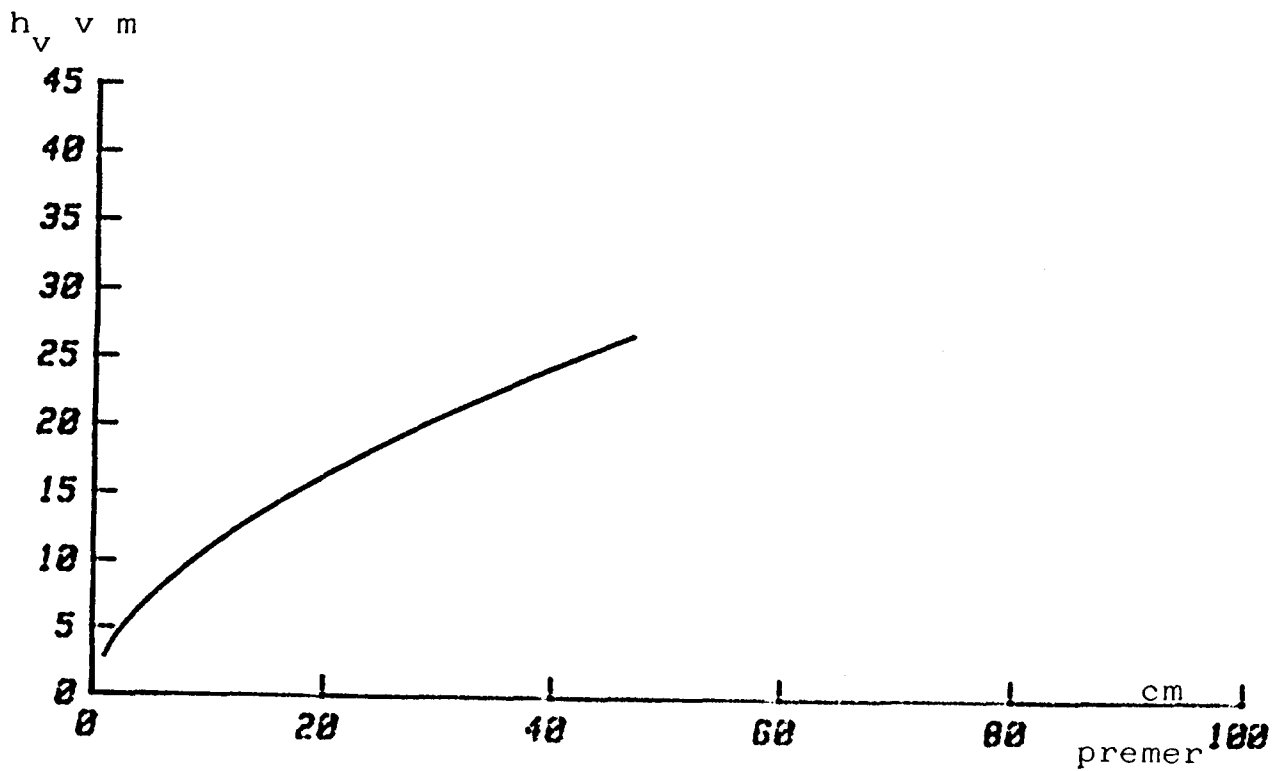


8. STAROD - Seslerio-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

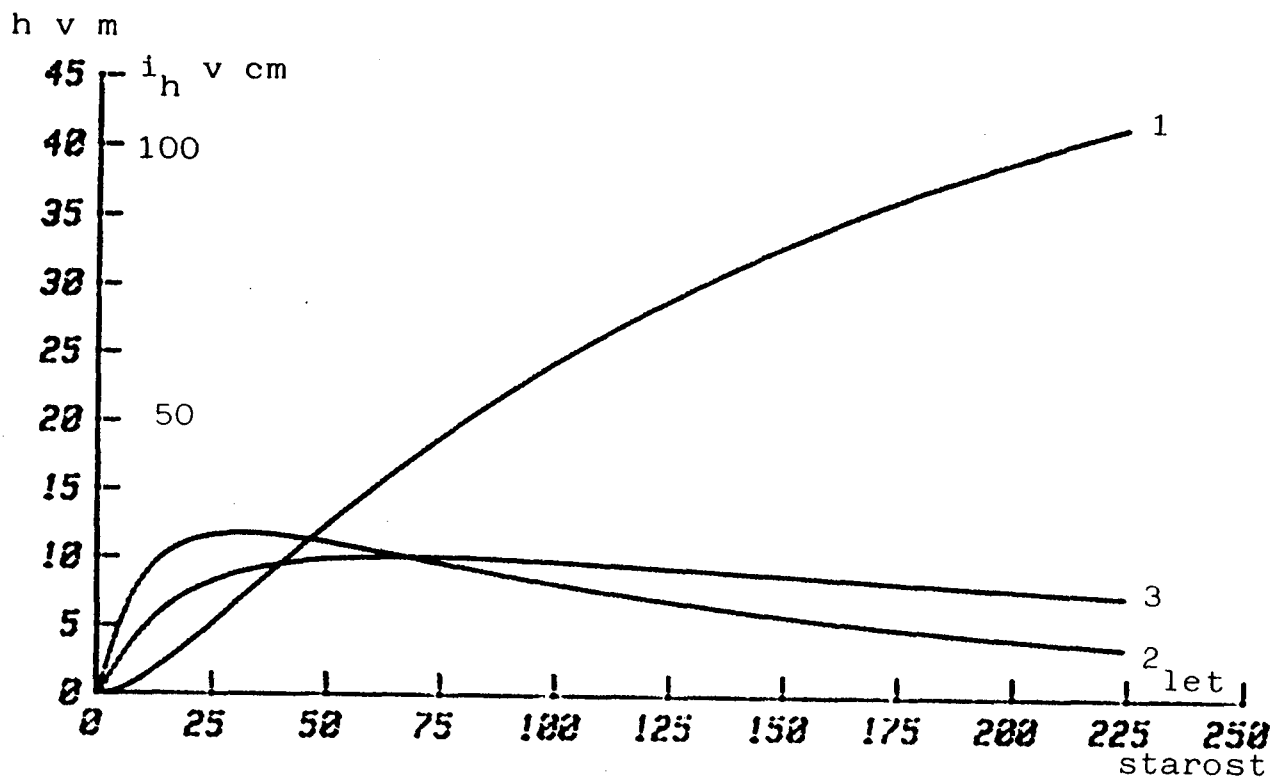


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

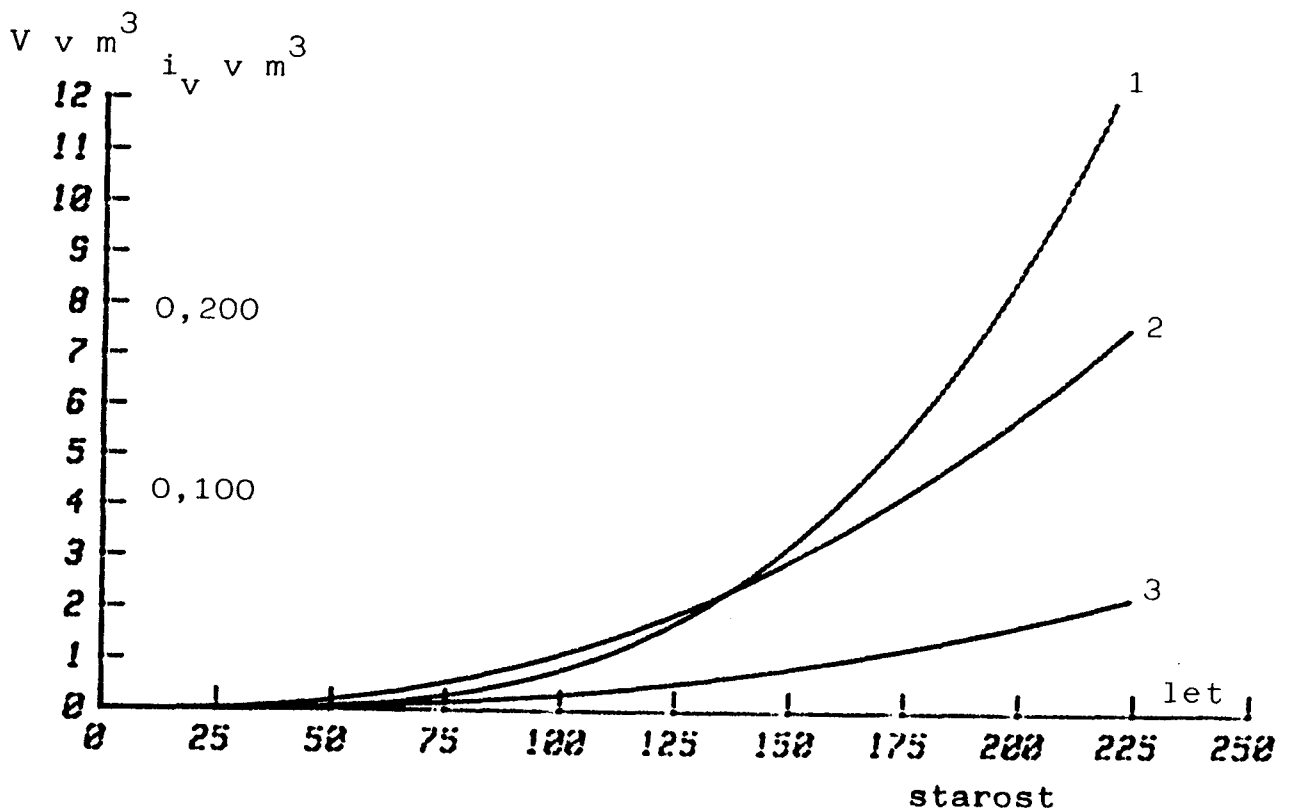


9. OGENCE - Lamio orvalae-Fagetum - I

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

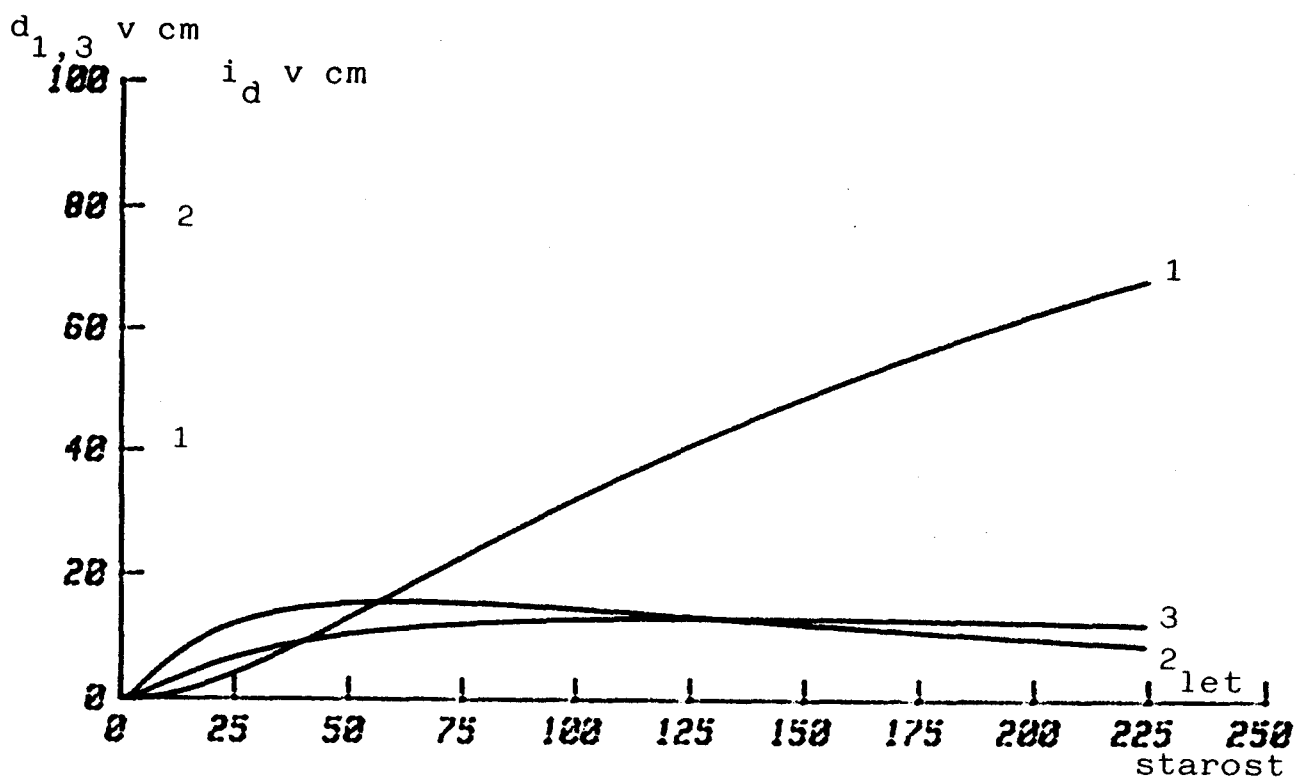


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

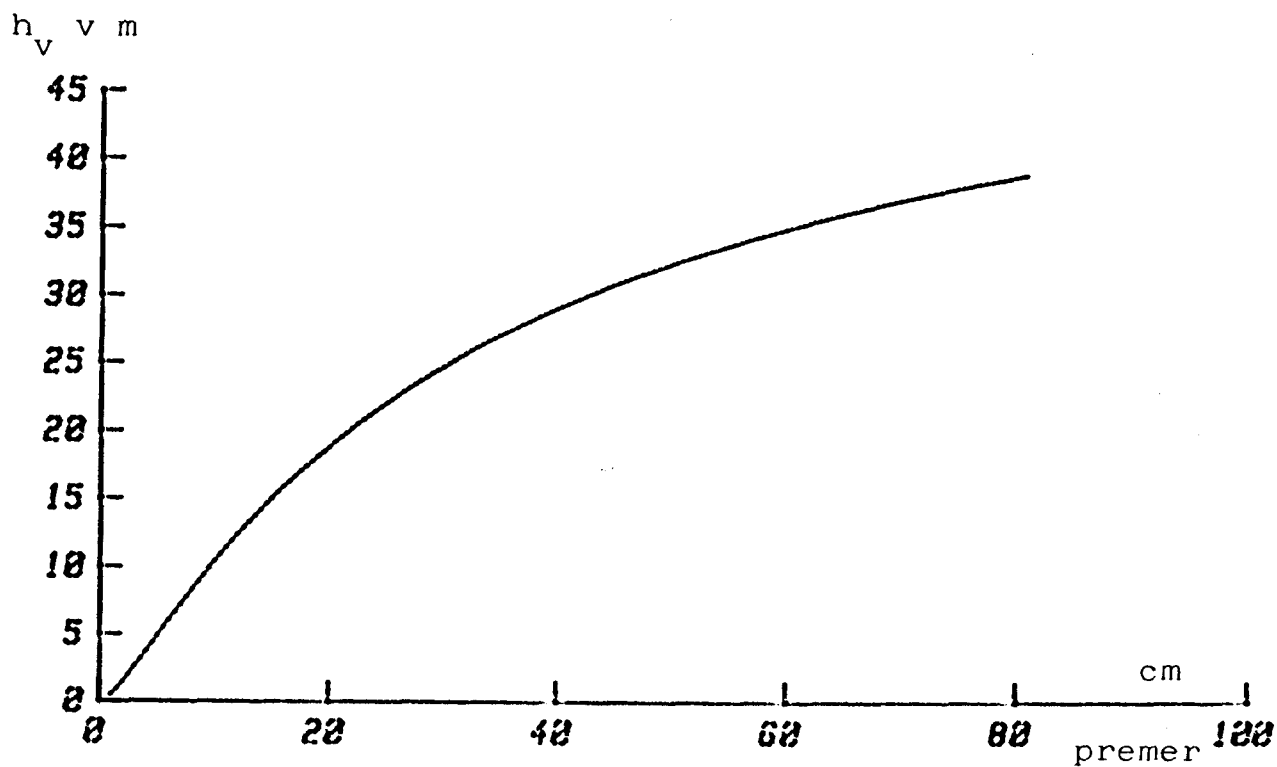


9. OGENCE - Lamio orvalae-Fagetum - I

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

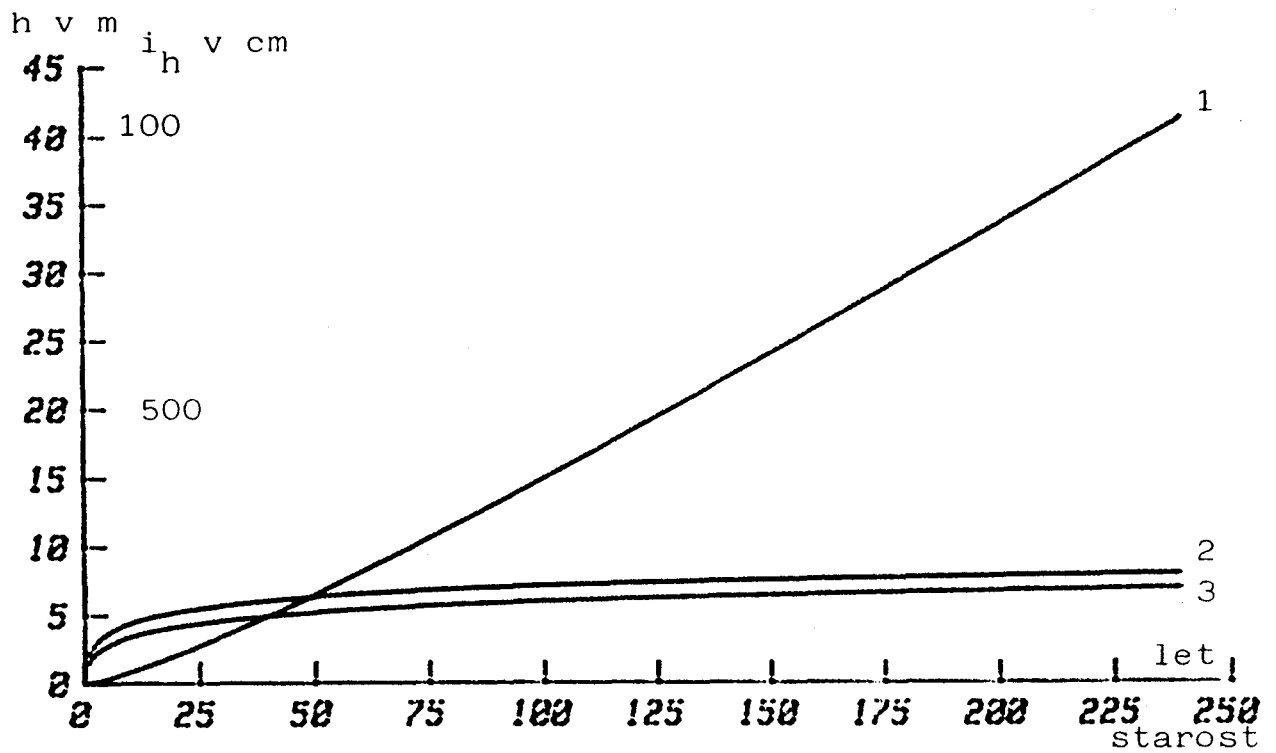


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

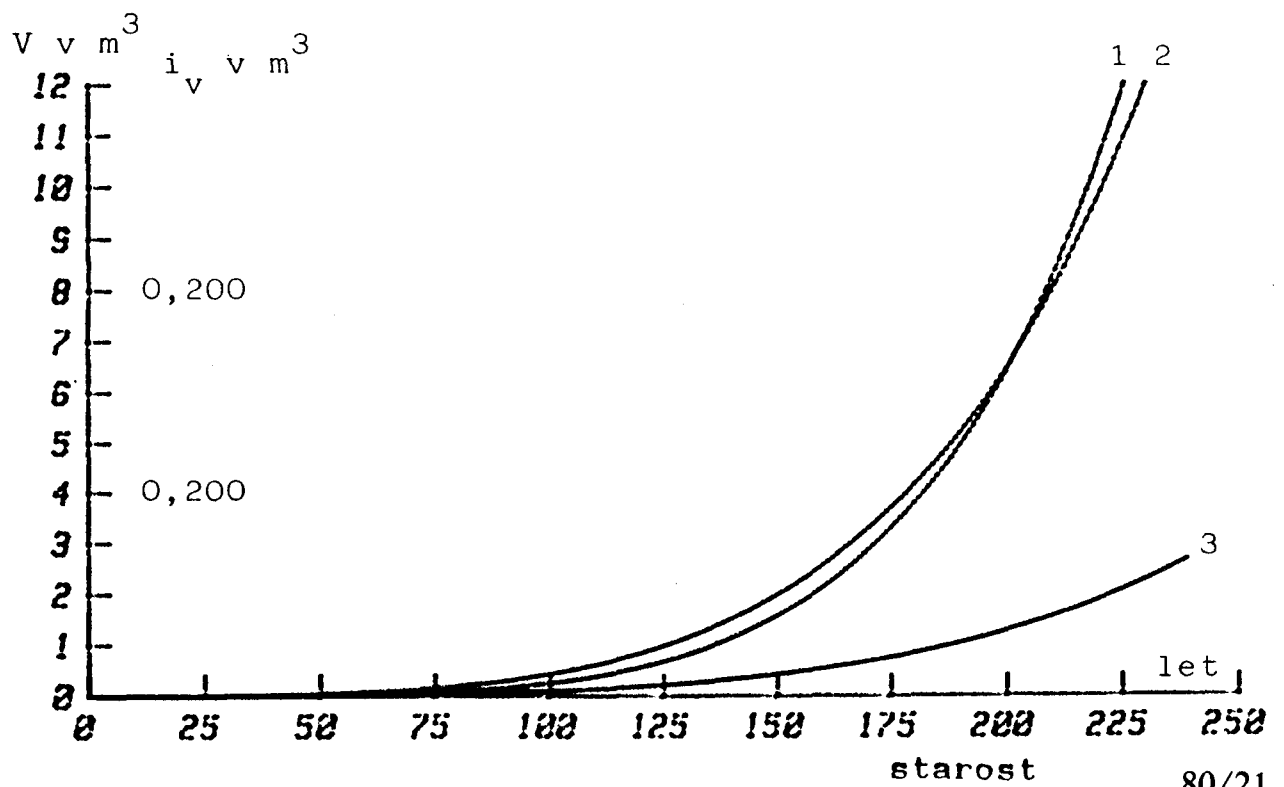


10. GAČE - Enneaphyllo-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

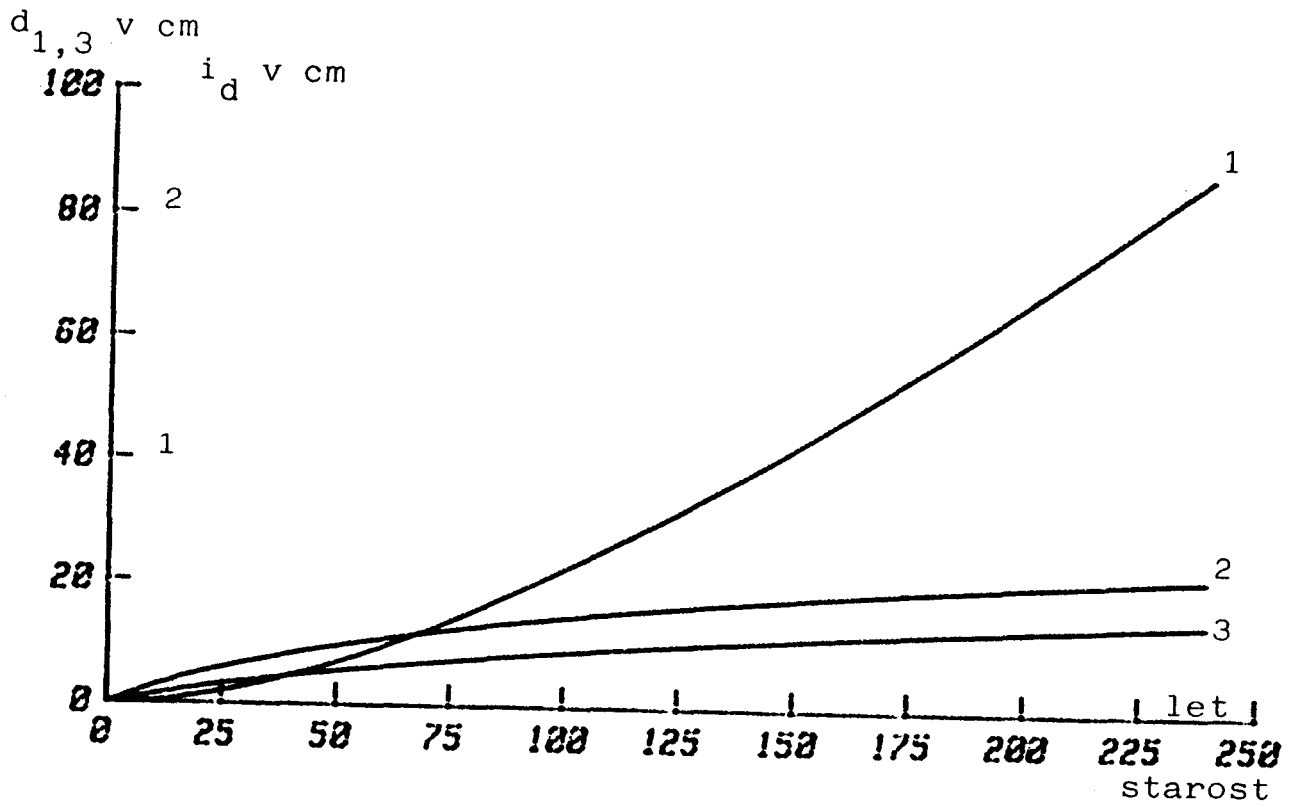


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

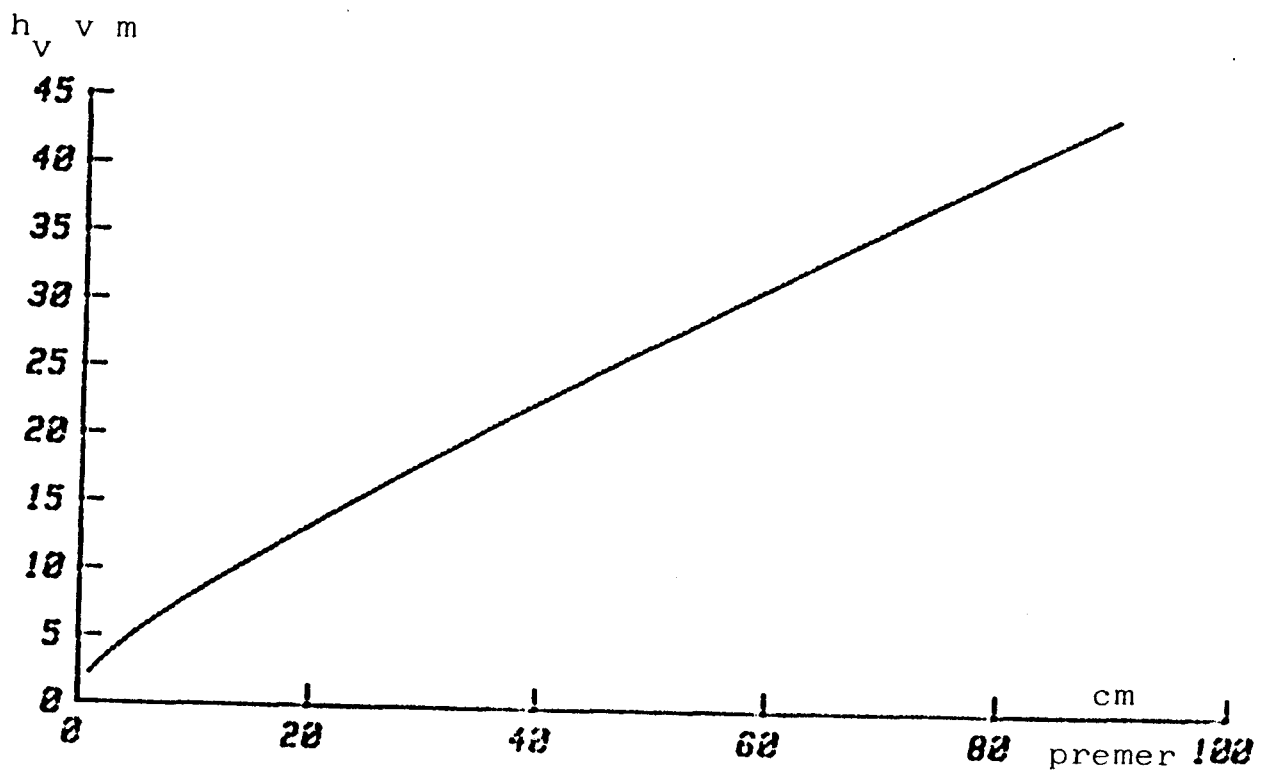


10. GAČE - Enneaphyllo-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

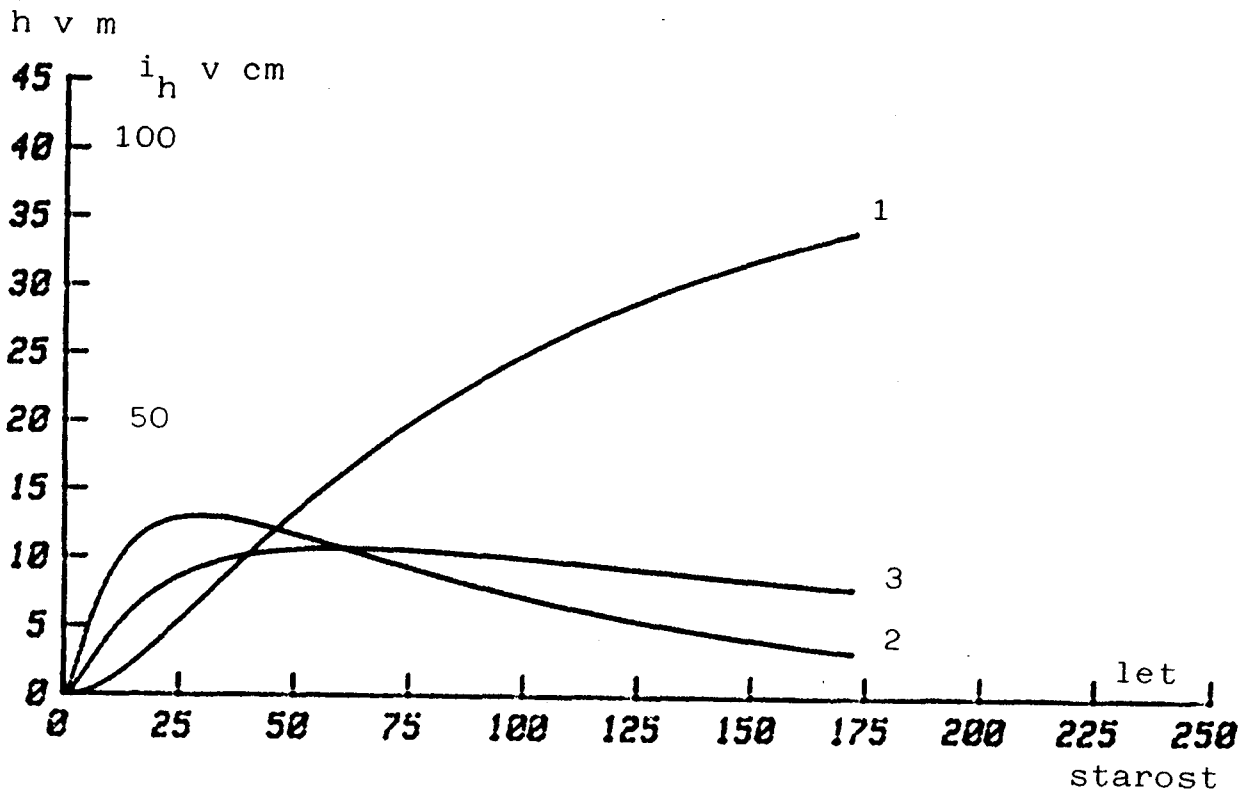


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

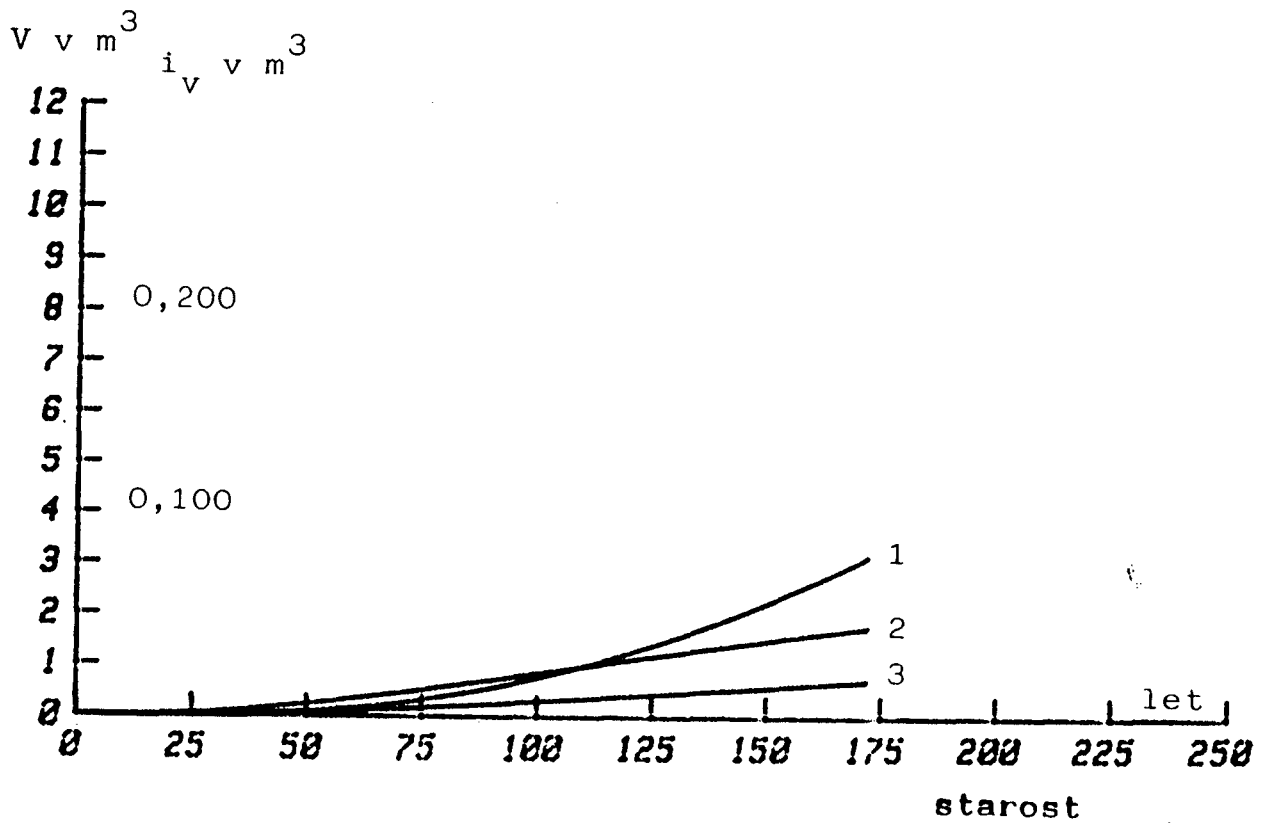


11. KRMA - Anemone-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

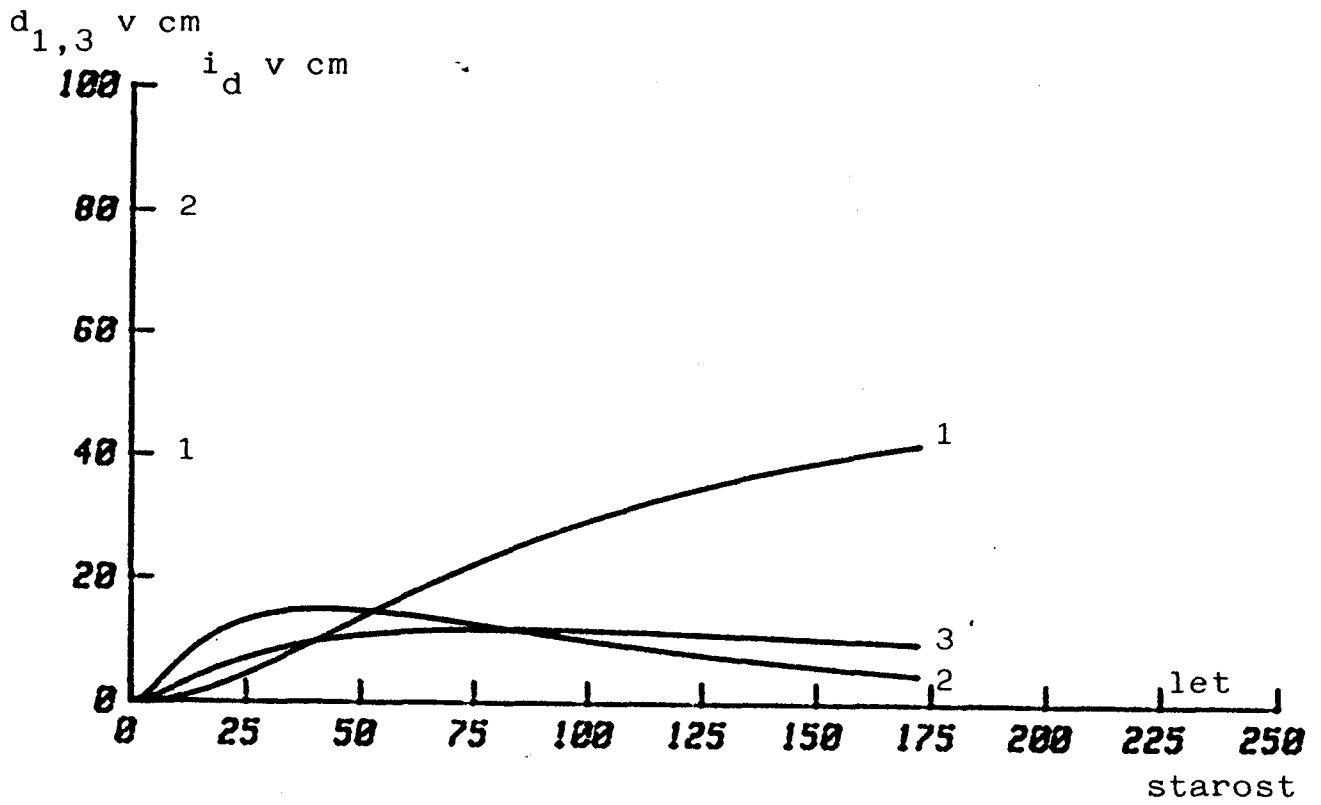


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

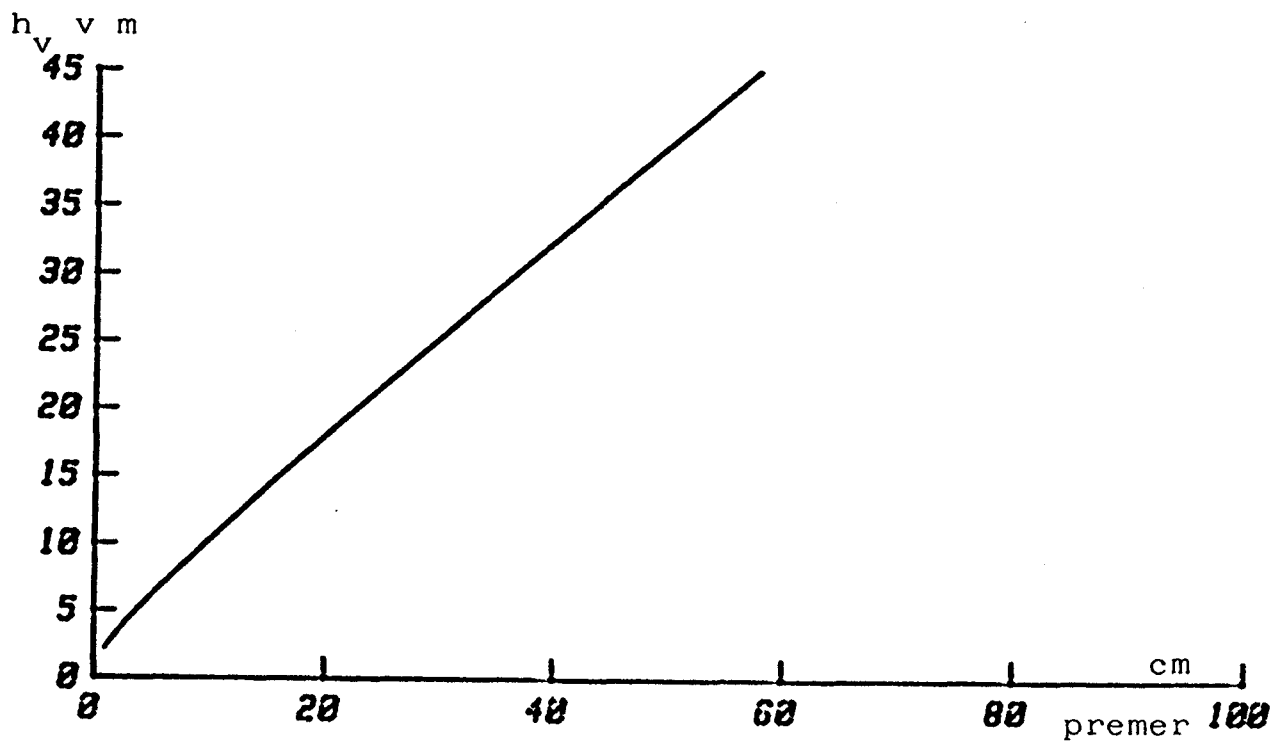


11. KRMA - Anemone-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

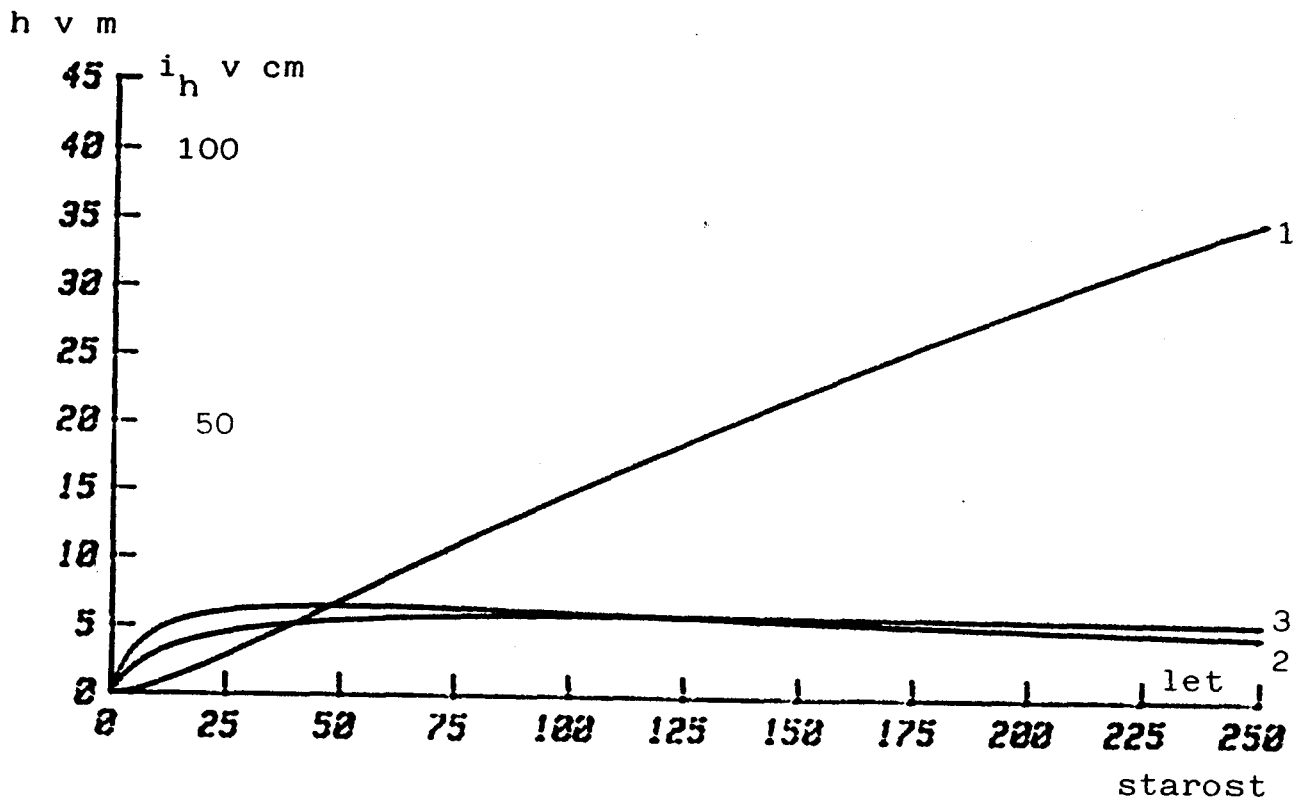


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

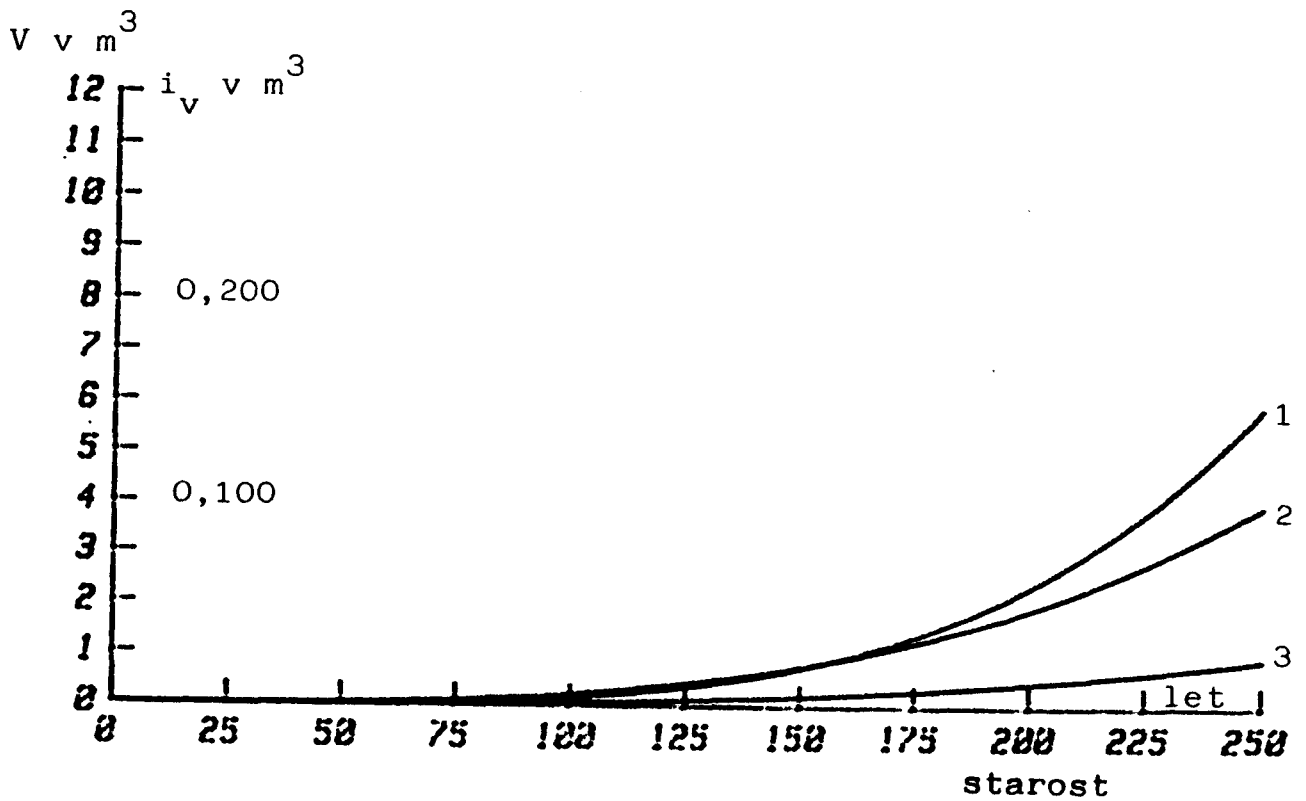


12. MOŠNJEVEC - Abieti-Fagetum din. typicum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

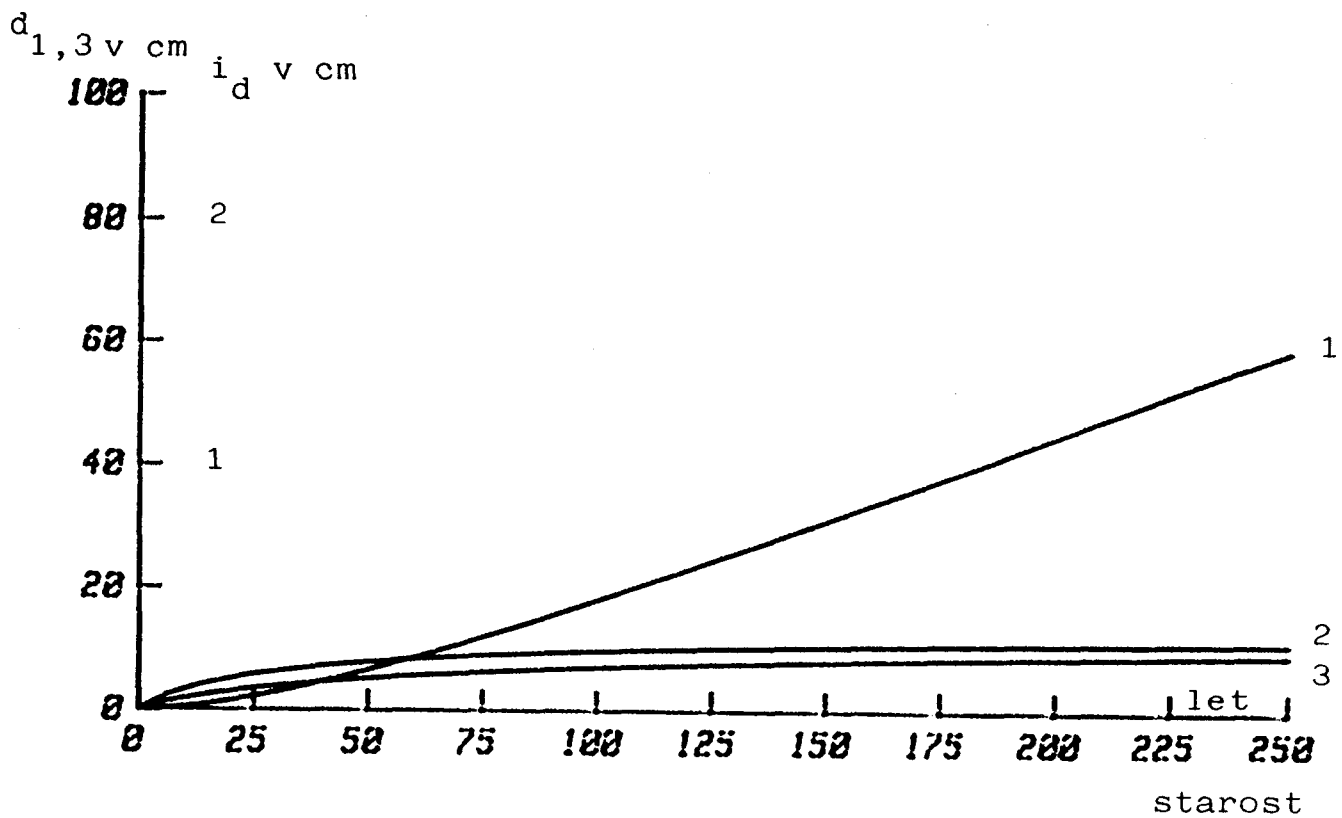


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

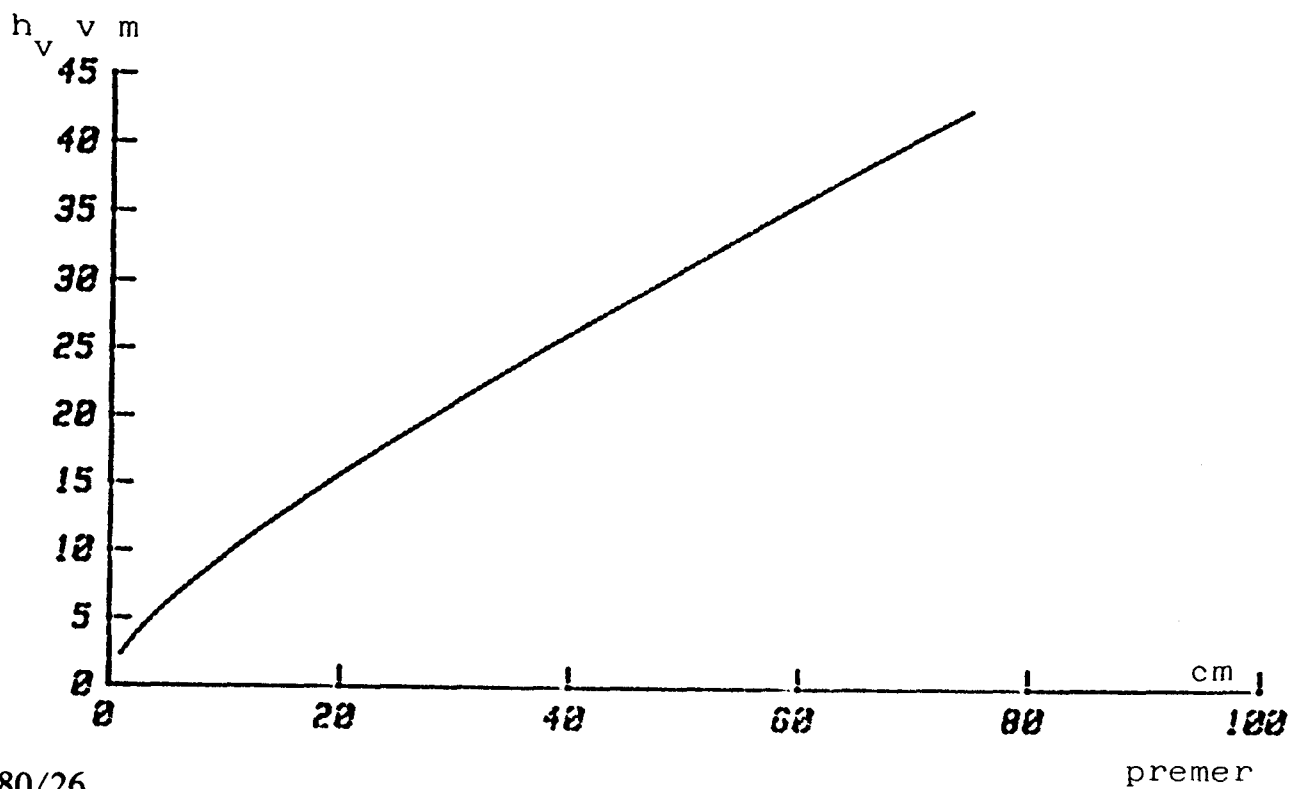


12. MOŠNJEVEC - Abieti-Fagetum din. typicum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

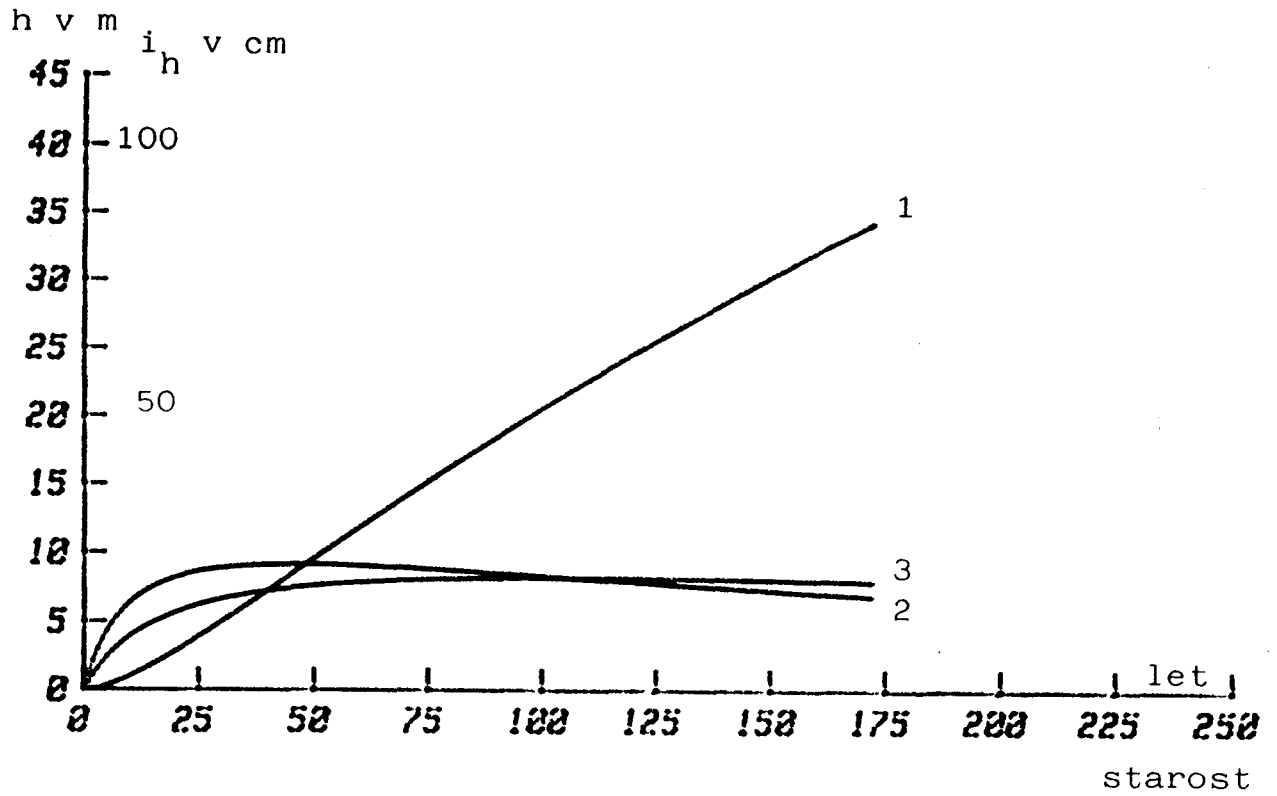


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

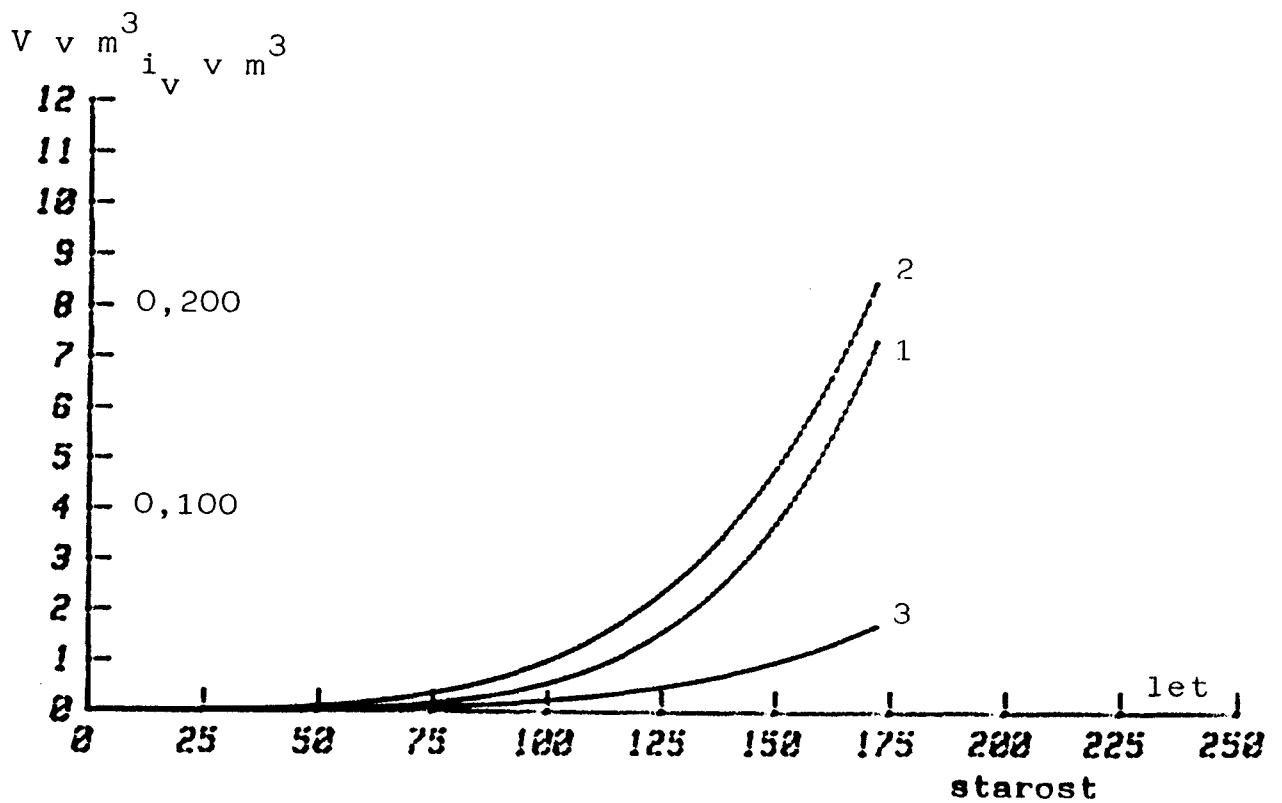


13. JURJEVA DOLINA - Abieti-Fagetum din. maiamanthemetosum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

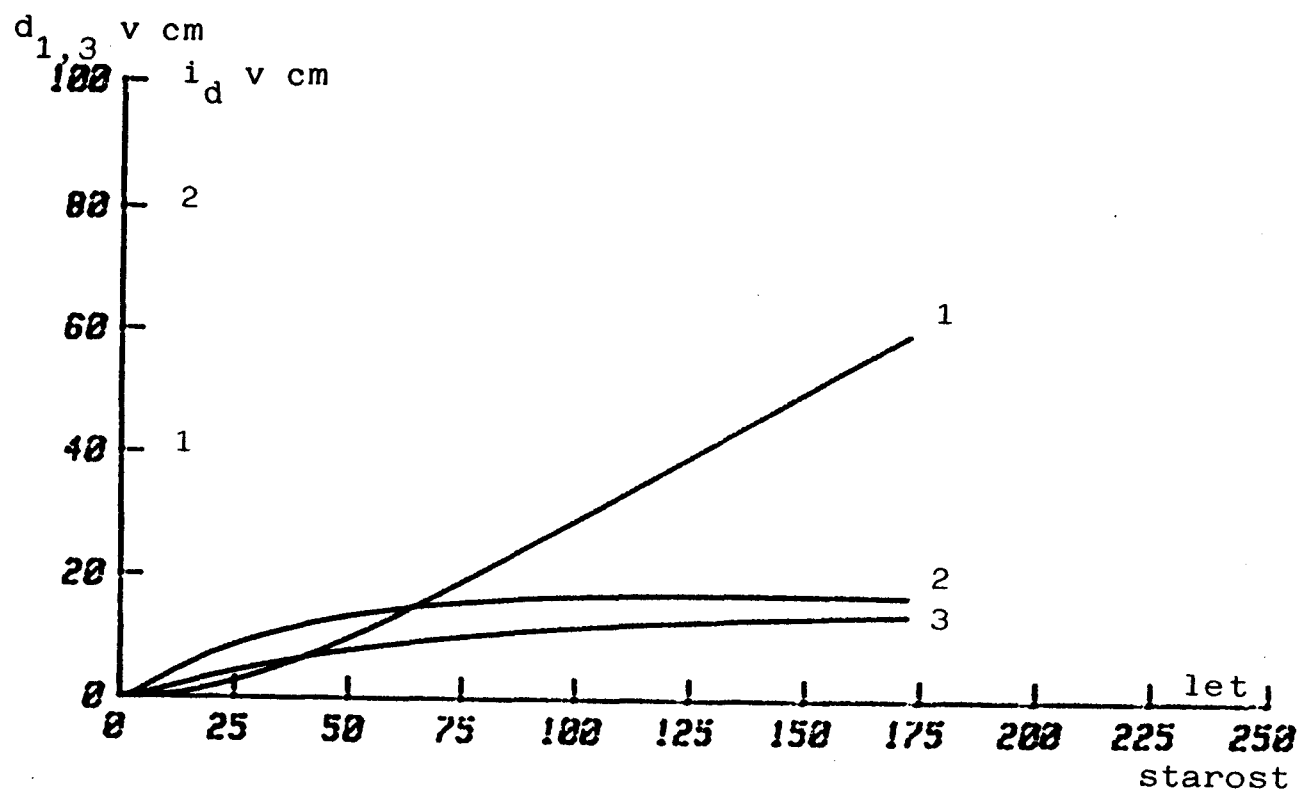


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

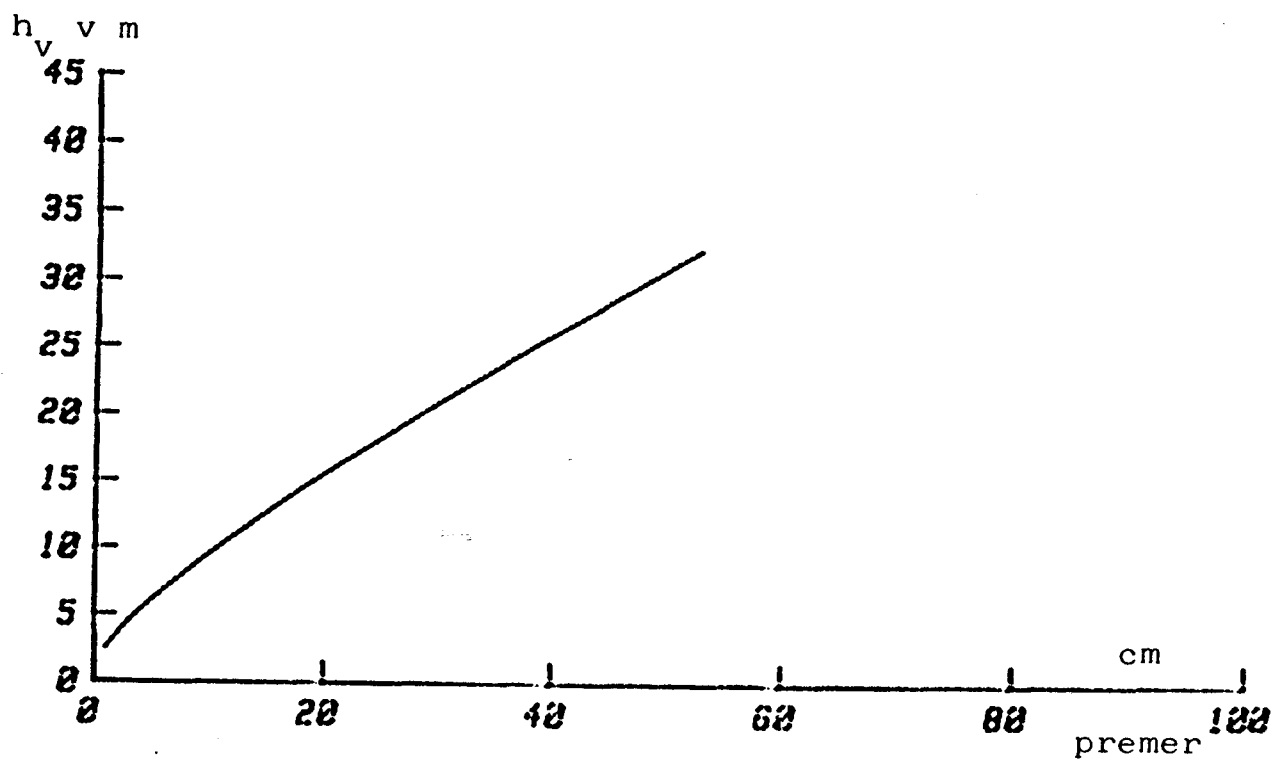


13. JURJEVA DOLINA - Abieti-Fagetum din.maianthemetosum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

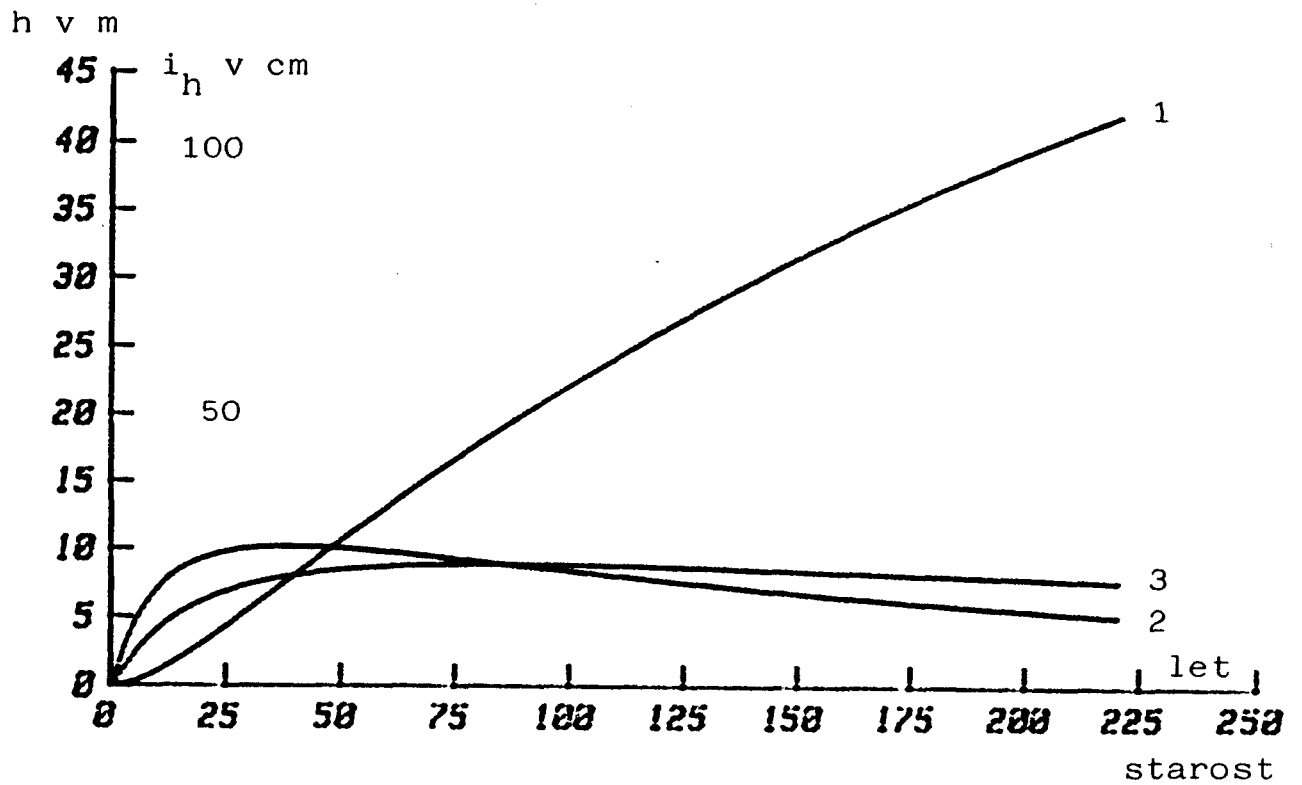


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

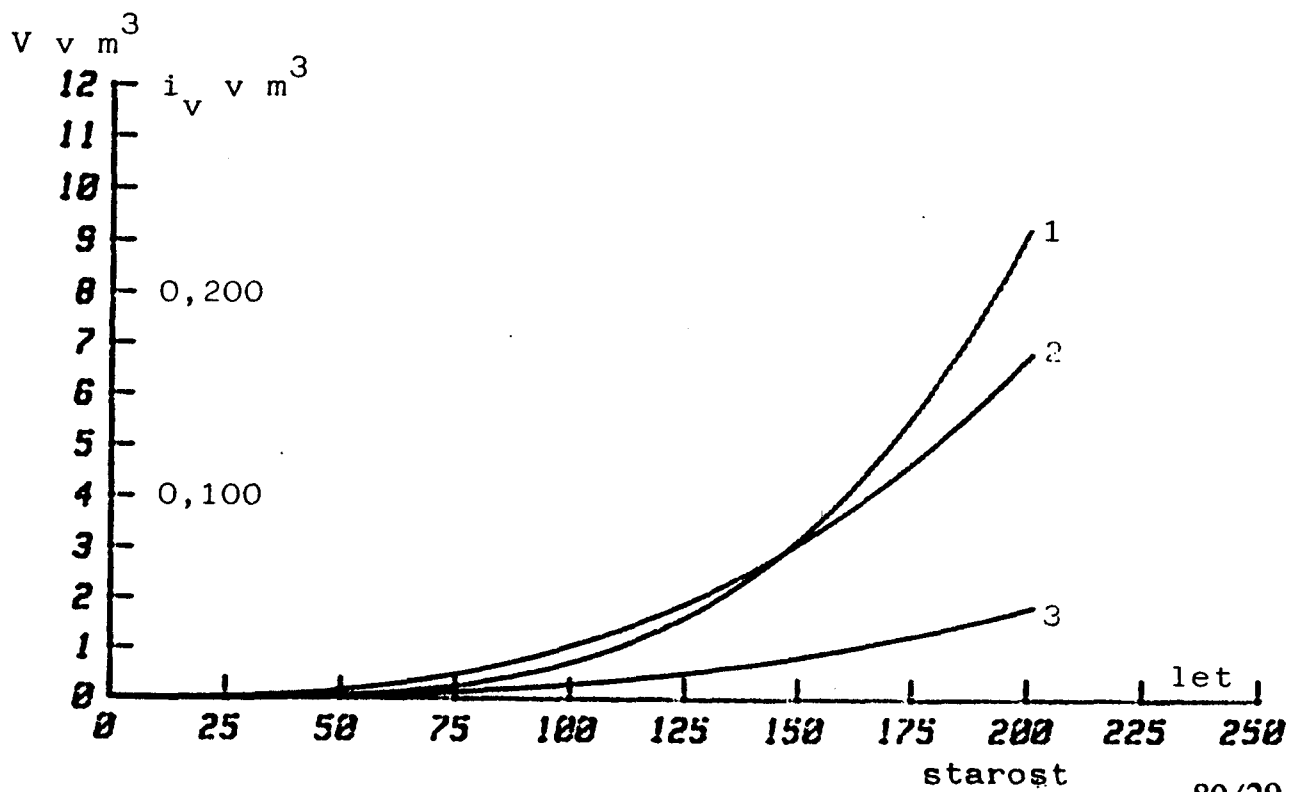


14. POLAMANED - Luzulo-Abieti-Fagetum prealp.

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

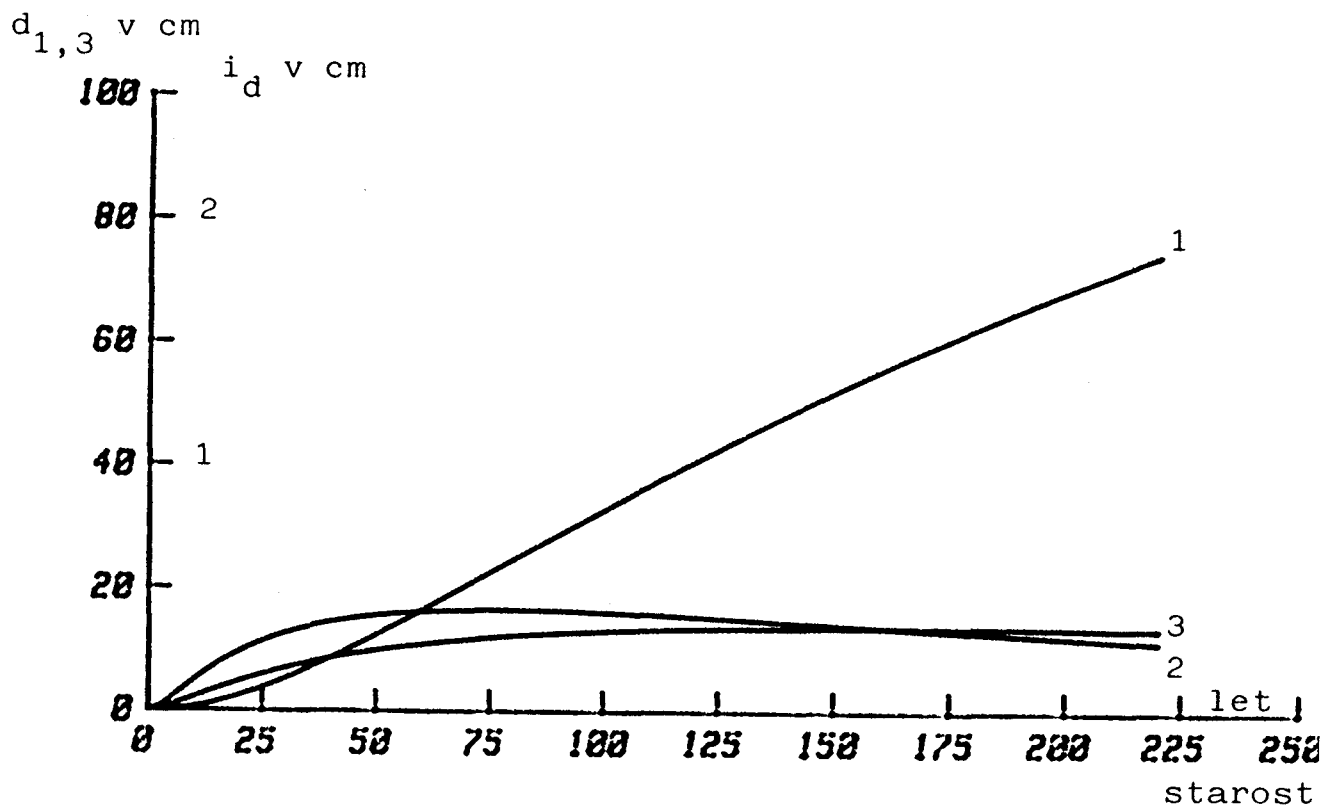


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

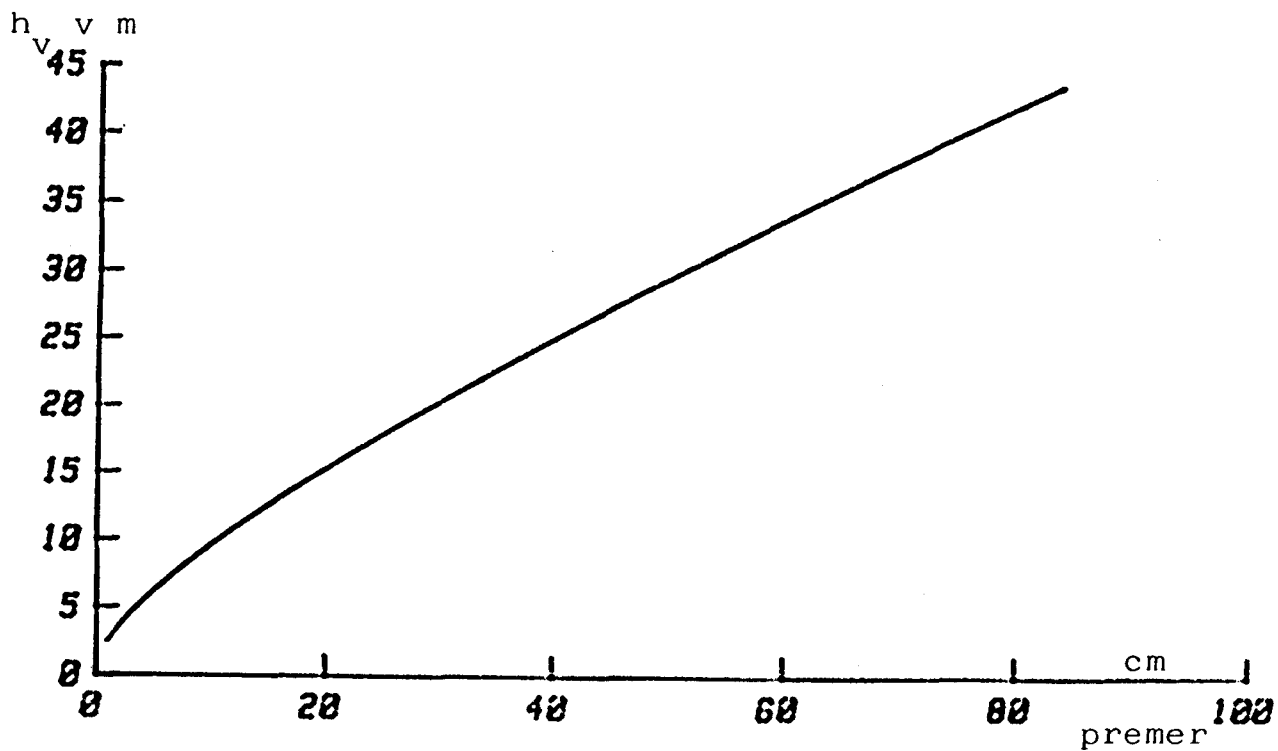


14. POLAMANEK - Luzulo-Abieti-Fagetum prealp.

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

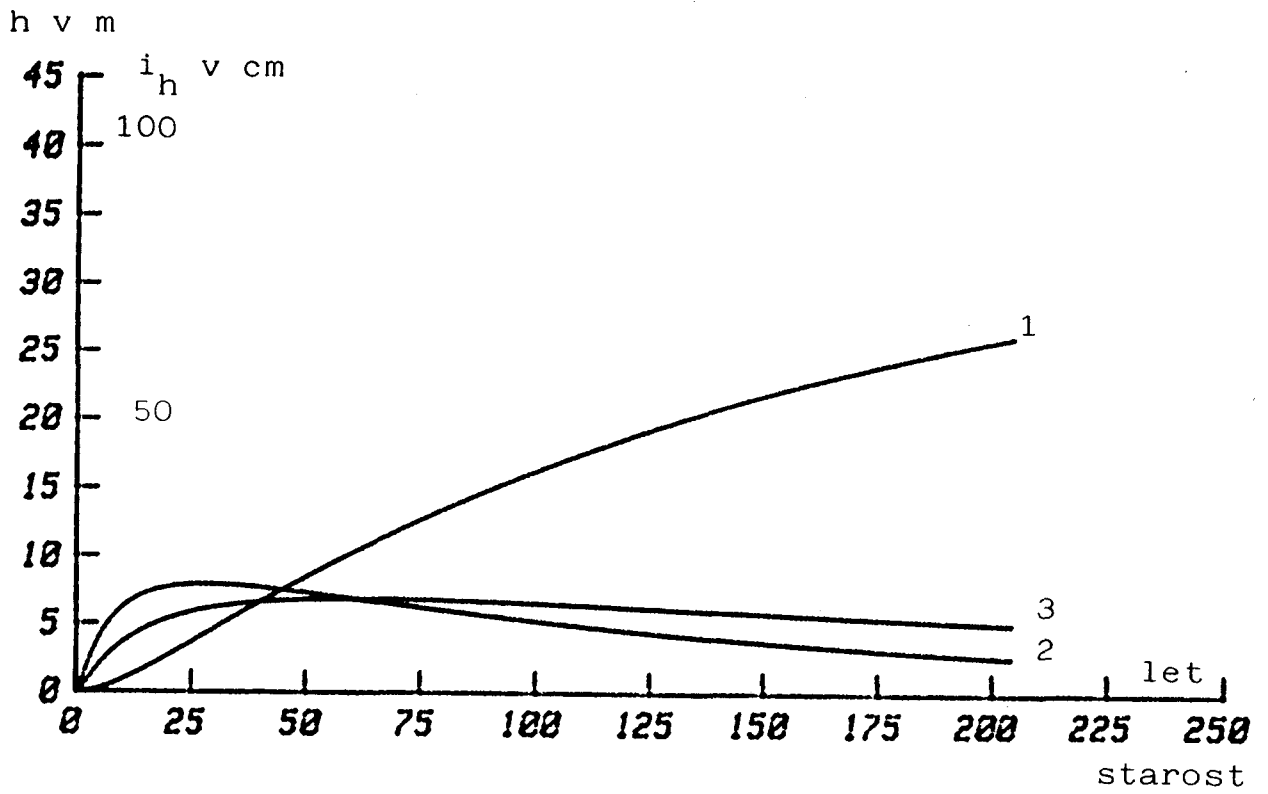


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

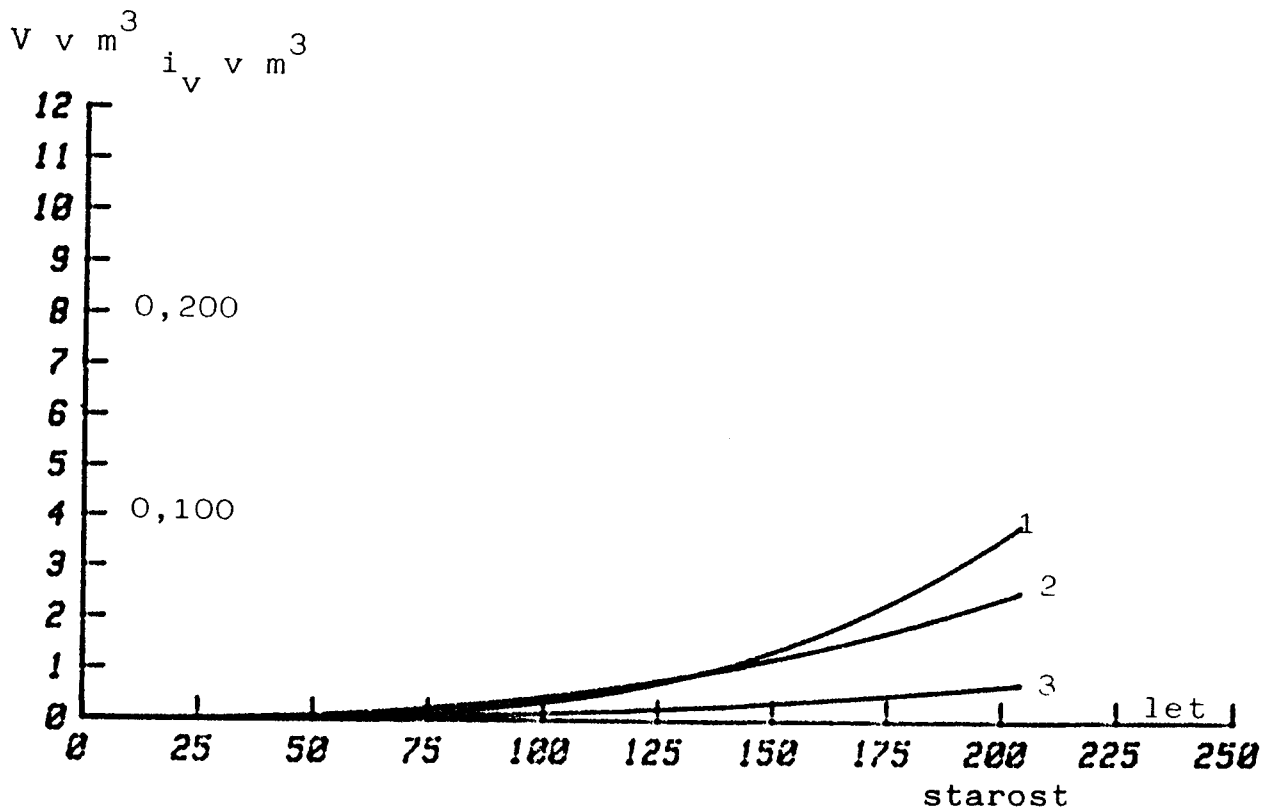


15. ČRNI DOL - Adenostylo-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

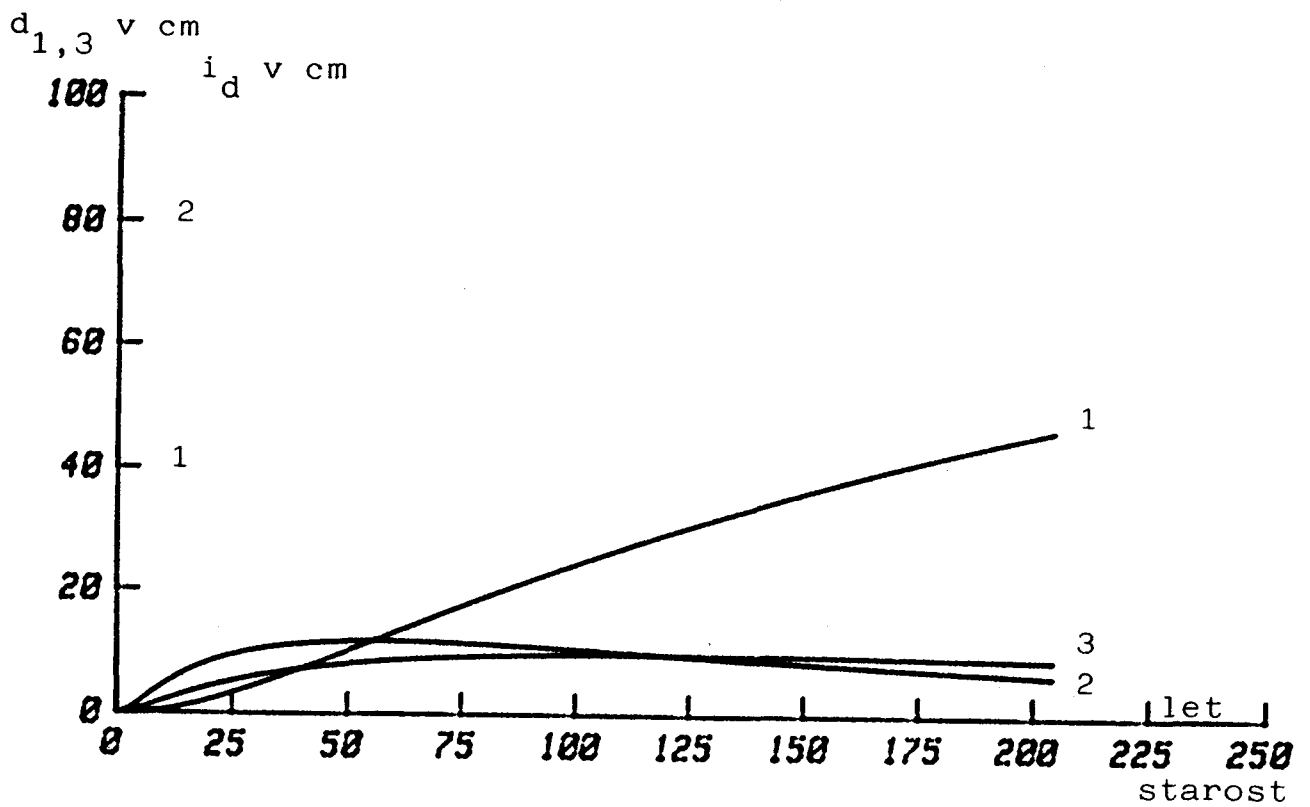


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje

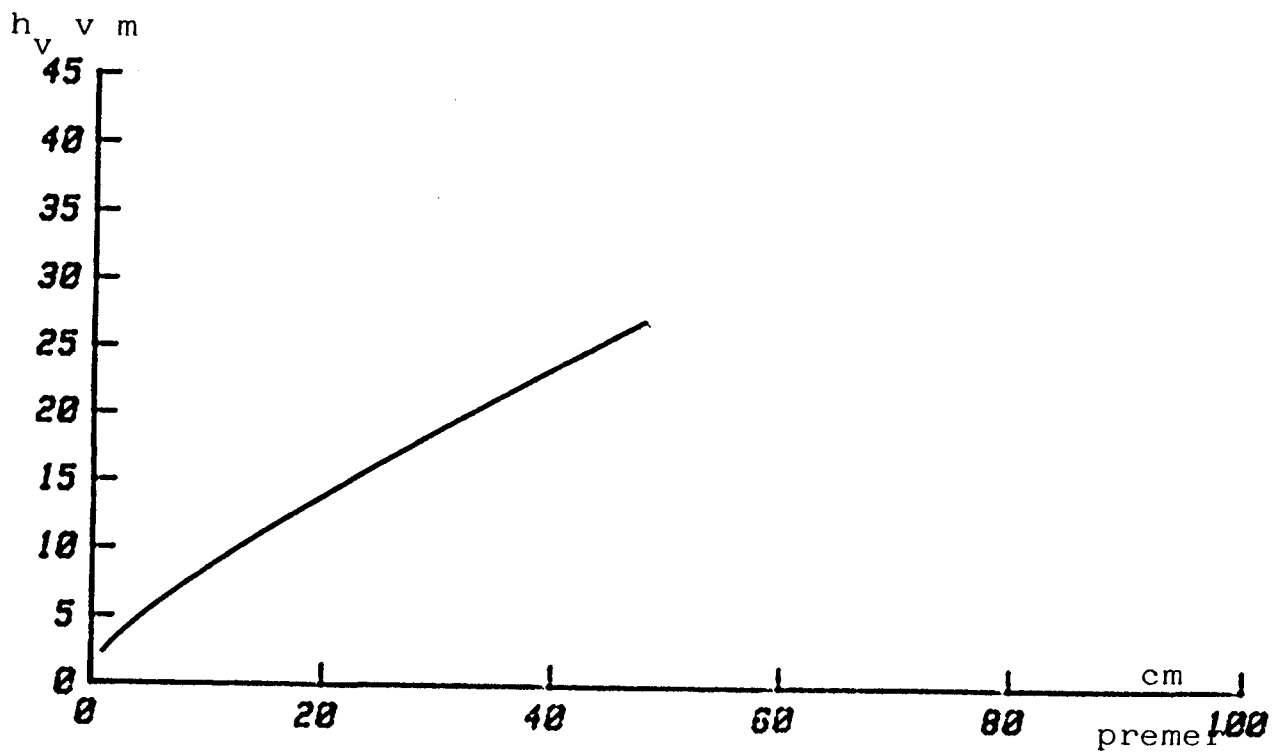


15. ČRNI DOL - Adenostylo-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino

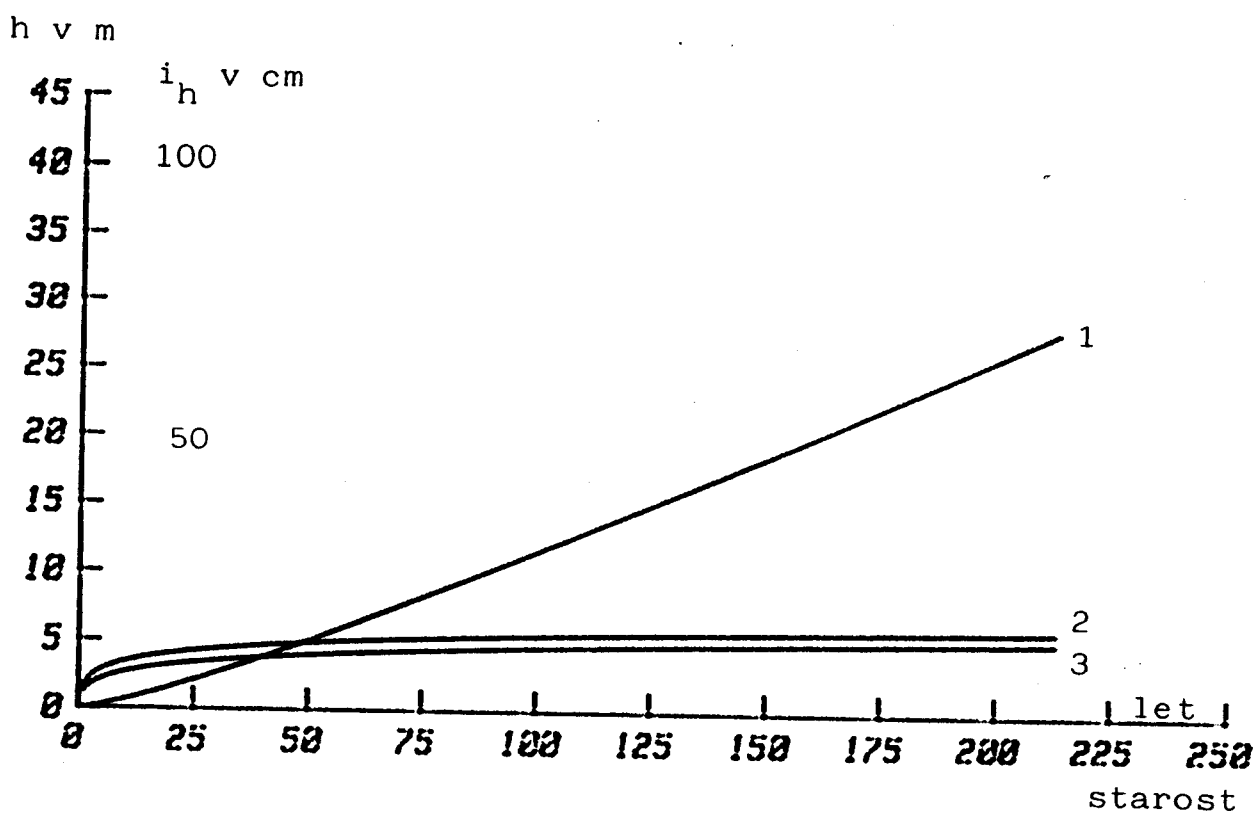


Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

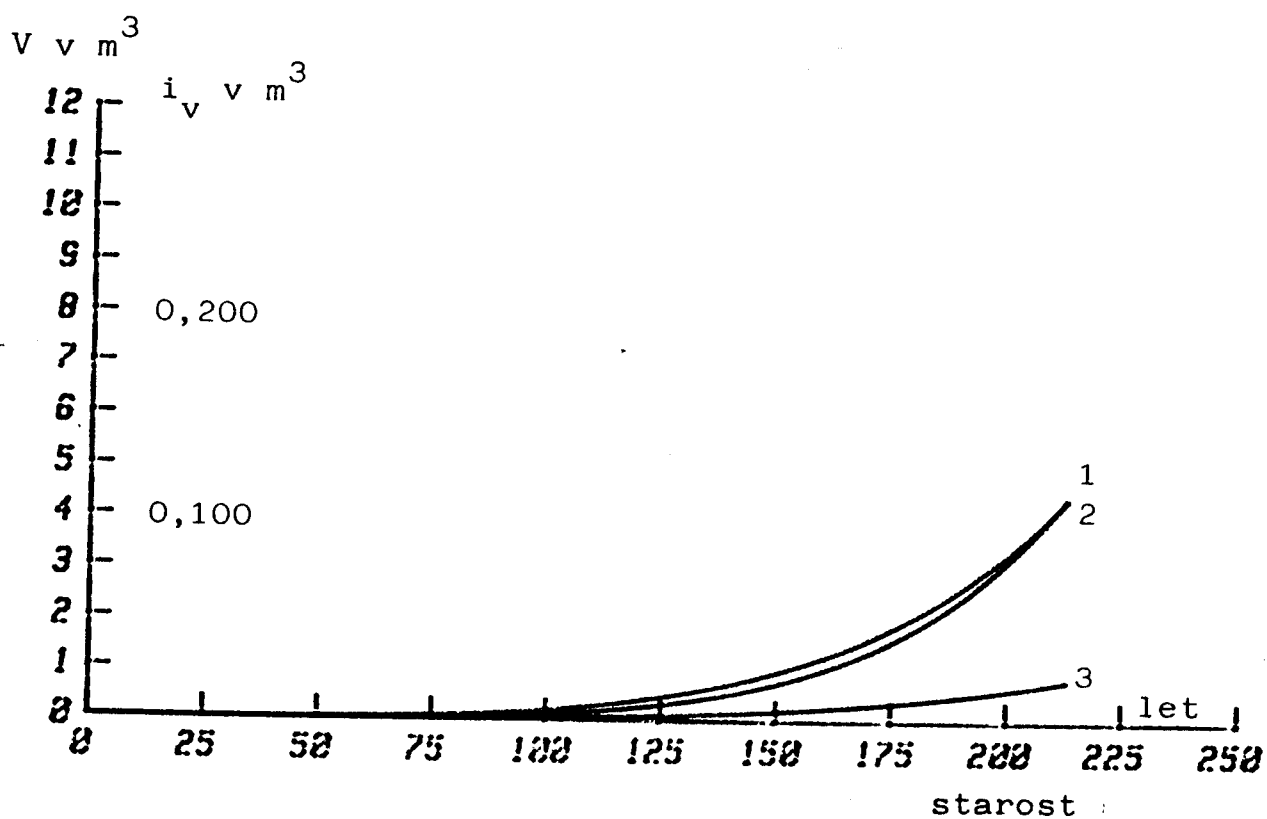


16. GOZDEC - Luzulo niveae-Fagetum

Graf št. 1: Višinska rast in priraščanje

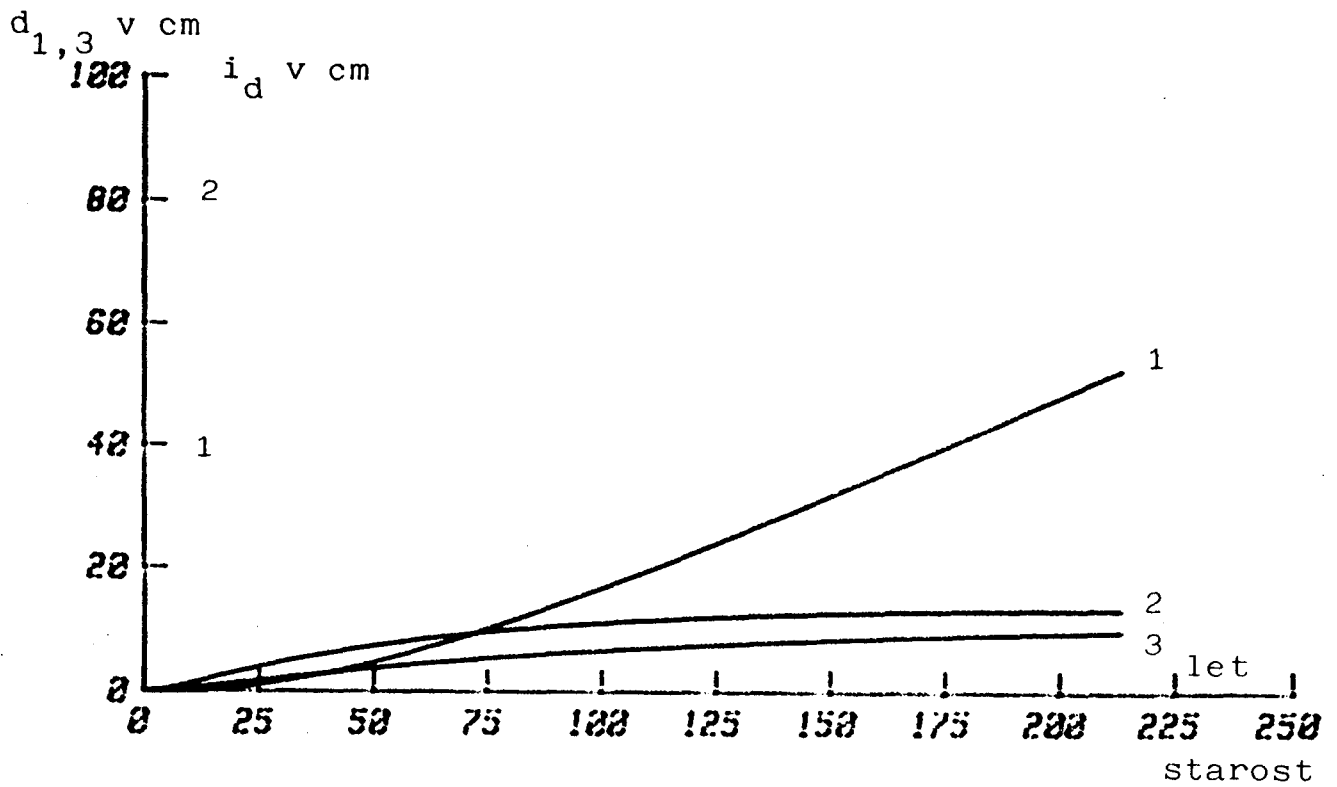


Graf št. 2: Volumenska rast in priraščanje



16. GOZDEC - Luzulo niveae-Fagetum

Graf št. 3: Rast in priraščanje v debelino



Graf št. 4: Odvisnost višine od prsnega premera

