

GDK: 232.43:242:238:174.7 *Picea abies* (L.) Karst

VPLIV VELIKOSTI RASTNEGA PROSTORA NA RAST SMREKE V MLAJŠIH ZUNAJGOZDNIH NASADIH

Janez BOŽIČ*, Lado ELERŠEK**

Izvleček

Ugotavljali smo odvisnost rasti smrek v lesnih nasadih zunaj gozda od gostote sajenja in redčenja. Podana so priporočila za gostoto sajenja in nadaljnjo vzgojo, ki zagotavljajo ugodno razmerje med skupno volumensko rastjo nasada ter med debelinsko rastjo in stabilnostjo posameznih smrek.

Ključne besede: Picea abies, lesni nasad, rastni prostor, prirastek, izbiralno redčenje, linijsko redčenje, stabilnost nasada

THE INFLUENCE OF GROWTH SPACE ON THE GROWTH OF SPRUCE IN YOUNGER PLANTATION ON THE ABANDONED FARMLANDS

Janez BOŽIČ*, Lado ELERŠEK**

Abstract

Growth of spruce trees in wood stands was estimated according to the density of planting and intensity of thinnings. The management regime is suggested for the planting density and the following thinnings, such as to favorize the optimal relations among total volume increment of the plantation and the basal area increment versus the stability of individual spruce trees.

Key words: Picea abies, wood stand, growth space, growth increment, selective thinning, linear thinning, stand stability

* dr.,dipl.inž.goz., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo,
61000 Ljubljana, Večna pot 2,

** dipl.inž.goz., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo,
61000 Ljubljana, Večna pot 2,

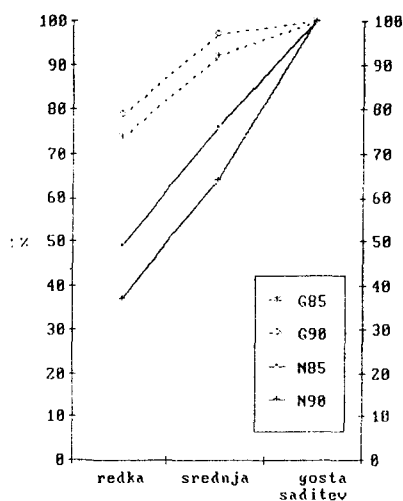
1 UVOD

Avtotrofne rastline potrebujejo za svoj obstoj vodo in v njej raztopljene hranljive snovi, zrak, v katerem je neobhodno potreben ogljikov dioksid, primerno temperaturo okolja in svetlobo, brez katere ne more potekati proces fotosinteze. Zato je eden od najvažnejših zunanjih dejavnikov, ki vpliva na (debelinsko in višinsko) rast gozdnega drevja količina svetlobe, ki pride do dreves v vegetacijski dobi. To je svetloba valovne dolžine od 380-760 nm, ki se v procesu fotosinteze pretvarja v kemično energijo.

V nekoliko starejšem smrekovem nasadu se drevesa praviloma med seboj ovirajo tako v koreninskem delu (odvzemanje vode in hranljivih elementov) kot tudi v območju krošenj (odvzemanje svetlobe). Medsebojna konkurenca se v nasadih pojavi šele v času gošče in kasneje v fazi letvenjaka, drogovnjaka in debeljaka, saj potrebuje s staranjem in rastjo posamezno drevo vse večji rasni prostor. Le ta pa je v nasadu določen z gostoto saditve, s kasnejšimi izpadi oziroma z že opravljenimi redčenji. Kako reagira posamezno drevo na večji rastni prostor, ki nastane s posekom sosednjih dreves, smo proučevali v številnih mlajših smrekovih nasadih, ki so bili osnovani na opuščnem kmetijskem zemljišču. Pri izbiri nasadov različnih gostot ni bilo mogoče dobiti tudi ustreznih nasadov enake starosti. Zato smo za primerjalne analize zajeli le približno enako stare nasade. Pri ovrednotenju rezultatov je potrebno upoštevati tudi to okoliščino.

2 DEBELINSKA IN VOLUMENSKA RAST V NASADIH, OSNOVANIH Z RAZLIČNO GOSTOTO

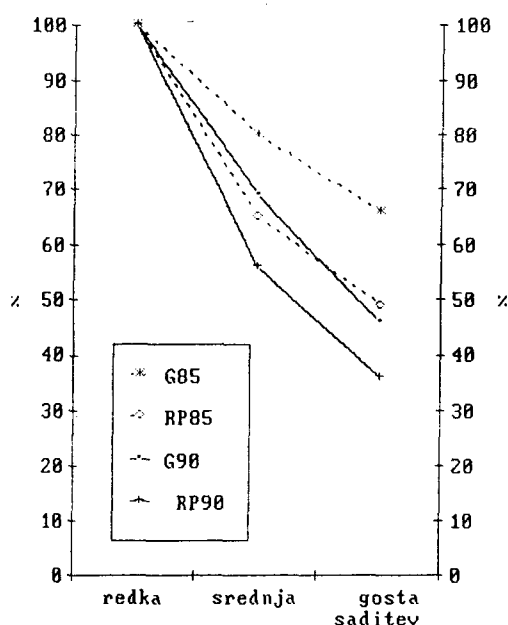
Smrekove nasade smo glede na gostoto sajenja pri osnovanju nasada razdelili v nasade gostega sajenja (N 2500 sadik/ha), v nasade s srednjo gосто saditvijo (N= 2500-1800



Slika 1 Relativne vrednosti hektarskih temeljnic dreves in poprečnega števila dreves na hektar v različnih smrekovih nasadih.

Graph 1 Relative values of trees' basal areas per hectare and mean numbers of trees per hectare in different spruce stands.

sadik/ha) in v nasade z redko saditvijo (N 1800 sadik/ha). V letih 1980 -1985 smo analizirali 22 smrekovih ploskev velikosti 200 m², na katerih smo z večkratnim merjenjem zajeli različne dendrometrične elemente pripadajočih dreves (BOŽIČ 1985). V naslednjih petih letih, od 1986-1990, pa smo v Sloveniji obdelali še 28 smrekovih ploskev (BOŽIČ 1990). Analiza teh ploskev glede na gostoto saditve je prikazana v tabeli 1 in sliki 1 in 2. Tu je razvidno, da so srednja drevesa v različno gostih nasadih različno velika in da se ta razlika z leti tudi povečuje. Vendar pa njihove velikosti med seboj niso v enakem odnosu kot rastni prostori teh srednjih dreves.



Slika 2 Relativne vrednosti temeljnic srednjih dreves in njihovega rastnega prostora v različnih smrekovih nasadih.

Graph 2 Relative values of mean trees' basal areas and their growth space in different spruce stands.

Raziskave 1981-1985 (in 1986-1990)

Gosti nasadi. Rastni prostor poprečnega drevesa je za 1/2 (2/3) manjši kot v nasadih redke saditve, temeljnica srednjega drevesa pa je manjša le za 1/3 (1/2). Predpostavljamo, da drevesa prva leta po osnovanju nasada niso bila utesnjena in so se vsa nemoteno razvijala, kasneje pa je prišlo do zmanjšane rasti zaradi utesnjenosti, zaradi česar je temeljnica srednjega drevesa v teh nasadih za 34% (54%) manjša kot v redkih nasadih. Razlika med indeksoma rastnega prostora in temeljnice (ki sta izračunana glede na redko saditev) znaša v prvem obdobju 17%, v drugem pa le še 10%. To pa pomeni, da negativna dediščina zaradi neizkoriščenosti zemljišča prvih let nasada prav hitro kopni.

Redki nasadi. V teh nasadih je na hektar 1/2 (2/3) manj dreves kot v gostih nasadih, vendar je v njih poprečni volumenski prirastek le za 1/4 (1/5) manjši. V prvih letih, ko drevesca v nasadu še niso bila utesnjena, je bil skupni prirastek zaradi manjšega števila

sadik kot v gostih nasadih prav toliko manjši. Pri starosti zadnjih meritev pa v teh nasadih pokrivajo krošnje že 94% celotne površine. V gostih nasadih sicer pokriva tloris vseh krošenj za 45% večjo površino, kot je sama površina nasada, vendar je zaradi medsebojnega zasenčenja fotosinteza bistveno okrnjena. Zato se s starostjo nasadov hektarski volumski prirastek v nasadih redke saditve približuje prirastkom v gosto osnovanih nasadih. Nasadi redke saditve dosegajo v prvem obdobju 74% (in v drugem 79%) prirastkov goste saditve. V redkih nasadih je posamezno drevje debelejšje, vendar je bolj vejnato. Vitkost drevja je manjša, zato pa je stojnost večja. Nasadi so torej manj ogroženi zaradi vetroloma, snegoloma in požleda.

Preglednica 1 Dendrometrični podatki izbranih smrekovih nasadov v Sloveniji, ki so bili osnovani z različno gostoto sajenja

Table 1 Dendrometrical data on the selected spruce stands in Slovenia, which were established with different planting densities

| Vrsta sajenja | Štev. ploskev | Št. drev. na ha | Rastni prostor 1 drev. -m ² | Pop. star. let | h m | d cm | g cm ² | h/d | Pop. veja l | Živa d cm | Krošnja | | G m ² | Povr. kro.ha | iM m ³ |
|------------------------------|---------------|-----------------|--|----------------|------|------|-------------------|-----|-------------|-----------|-------------------------|----------------------|------------------|--------------|-------------------|
| | | | | | | | | | | | površina m ² | volum m ³ | | | |
| | | | | | | | | | | | srednje drevo | | na hektar | | |
| Raziskave : 1981-1985 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Redko | 7 | 1446 | 6,9 | 18 | 11,4 | 16,3 | 208 | 70 | 144 | 21 | 6,5 | 51 | 30,0 | 0,94 | 8,81 |
| Srednje | | | | | | | | | | | | | | | |
| gosto | 4 | 2237 | 4,5 | 19 | 11,5 | 14,6 | 167 | 79 | 138 | 18 | 6,0 | 43 | 37,4 | 1,34 | 10,21 |
| Gosto | 11 | 2956 | 3,4 | 21 | 12,9 | 13,2 | 137 | 98 | 125 | 17 | 4,9 | 40 | 40,5 | 1,45 | 11,89 |
| Raziskave: 1986-199 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Redko | 4 | 1027 | 9,7 | 25 | 15,3 | 21,2 | 353 | 72 | | | | | 36,2 | | 11,7 |
| Srednje | | | | | | | | | | | | | | | |
| gosto | 6 | 1825 | 5,5 | 25 | 13,7 | 17,6 | 243 | 78 | | | | | 44,3 | | 14,7 |
| Gosto | 18 | 2844 | 3,5 | 25 | 14,0 | 14,3 | 161 | 98 | | | | | 45,8 | | 14,8 |

3 VPLIV REDČENJA NA SESTOJ IN POSAMEZNO DREVJE

Pojem redčenja gozdnega drevja opredeljuje gozdarski slovar (BRINAR 1970) kot sečnjo določenih drevesnih vrst za izboljšanje kakovosti sestoja in za pospeševanje prirastka. Različne analize (MAYER 1980) sicer kažejo, da se v smrekovih nasadih celotna lesna produkcija lesa bistveno ne poveča, vendar je redčenje odločilno za povečanje donosov zaradi izboljšanja sortimentov na račun debeline in kvalitete. Večji donosi glede na neredčene sestoje torej niso le rezultat pri redčenju napadlih sortimentov, ampak tudi hitrejše rasti posameznih smrek, ki jim je bil z redčenjem dodeljen večji rastni prostor. Pri močnem redčenju pa tekoči volumski prirastek v sestoji tudi prej kulminira in hitreje upada. Na vprašanje, kako hitro in v kakšnem obsegu reagirajo posamezne smreke in nasadi pri določeni starosti na različno intenziteto

redčenja, smo poskušali dobiti odgovor z opazovanjem razvoja različno starih in na različne načine redčenih nasadov.

Analizirali smo zahtevnejše izbirno redčenje, enostavnejše linijsko (geometrijsko) in kombinirano linijsko redčenje. Redčenja smo izvajali in jih analizirali le v obdobju 1986-1990 v analitičnih ploskvah velikosti 200 m². Prikaz opravljenih redčenj v teh ploskvah glede na število odstranjenega in v nasadu ostalega drevja in gibanja dendrometričnih kazalcev po redčenju je podan v tabeli 2.

Redčenja so bila narejena v različno starih nasadih in z različno intenziteto. Najmlajši redčeni nasad, ki je zajet v ploskvi števil. 382 v Jurenski gmajni, je bil star 15 let, najstarejši, ki je zajet s ploskvijo števil. 287 v Smrečniku pa je star 21 let. Posek pri redčenju je zajel od 27% do 44% dreves po številu oziroma 20% do 31% po masi. Z največjo intenziteto po masi smo redčili v 15 letnem nasadu Jurenski gmajni, kjer smo odstranili vsako drugo drevo (linijsko redčenje). Kako se je v naslednjih letih v teh nasadih spreminjalo število drevja, premer srednjega drevesa, letna volumska rast srednjega drevesa, lesna hektarska zaloga in povprečni hektarski volumski prirastek, je razvidno v tabeli 2.

Preglednica 2 Poskusne ploskve v redčenih in neredčenih smrekovih nasadih

Table 2 Research plots in thinned and nonthinned spruce stands

| Štev. ploskve | Oznaka in vrsta redčenja | Starost nasada let | Srednje drevo | | | Stanje nasada | | | Posekana drevesa | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------|---------------|----------------------|-----------------------|---------------|---------------------|----------------------|--------------------|-----------|--------------------|-------------------|
| | | | d (cm) | V (dm ³) | iv (dm ³) | N ob meritvi | V (m ³) | iM (m ³) | d (cm) sred. drevo | N % | V m ³ % | iM m ³ |
| | | | | | | na hektar | | | na hektar | | | |
| Poskusni objekt: Smrečnik | | | | | | | | | | | | |
| 287 | pred redčenjem | 21 | 15,9 | | | 3150 | 471,0 | 22,4 | 13,7 | 950 (30) | 96,5 (20) | 4,6 |
| | po redčenju | 21 | 16,8 | 170 | | 2200 | 374,5 | 17,8 | | | | |
| | (izbirno) | 22 | 17,1 | 183 | 13 | 2200 | 402,5 | 18,3 | | | | |
| | | 24 | 18,3 | 224 | 20 | 2200 | 492,5 | 20,5 | | | | |
| | | 25 | 19,0 | 247 | 23 | 2150 | 532,0 | 21,3 | | | | |
| 785 | neredčene | 20 | 13,1 | 78 | | 3500 | 273,0 | 13,6 | | | | |
| | | 21 | 13,4 | 88 | 10 | 3500 | 308,5 | 14,7 | | | | |
| | | 24 | 14,6 | 118 | 10 | 3500 | 414,0 | 17,2 | | | | |
| | | 25 | 15,3 | 134 | 16 | 3450 | 463,5 | 18,5 | | | | |
| 187 | pred redčenjem | 21 | 15,8 | | | 2850 | 425,0 | 20,2 | 13,4 | 1150 (40) | 114,0(27) | 5,5 |
| | po redčenju | 21 | 17,5 | 183 | | 1700 | 311,0 | 14,8 | | | | |
| | (kombinirano) | 22 | 17,7 | 195 | 12 | 1700 | 331,5 | 15,1 | | | | |
| | | 24 | 18,8 | 234 | 19 | 1700 | 401,5 | 16,7 | | | | |
| | | 25 | 19,2 | 256 | 22 | 1700 | 435,0 | 17,6 | | | | |

| Štev. ploskve | Oznaka in vrsta redčenja | Starost nasada let | Srednje drevo | | | Stanje nasada | | | Posekana drevesa | | | |
|---|--|--------------------|---------------|----------------------|-----------------------|---------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|----------|--------------------|--------------------------------|
| | | | d (cm) | V (dm ³) | iv (dm ³) | N ob meritvi | V (m ³) | iM _j (m ³) | d (cm) sred. drevo | N % | V m ³ % | iM _j m ³ |
| | | | na hektar | | | na hektar | | | na hektar | | | |
| 385 | neredčena | 20 | 16,4 | 146 | | 2400 | 350,0 | 17,5 | | | | |
| | | 21 | 16,8 | 161 | 15 | 2400 | 387,0 | 18,4 | | | | |
| | | 24 | 18,0 | 206 | 15 | 2400 | 494,0 | 20,6 | | | | |
| | | 25 | 18,3 | 223 | 17 | 2400 | 535,5 | 21,4 | | | | |
| Poskusni objekt: Jelovica | | | | | | | | | | | | |
| 387 | pred redčenjem po redčenju (linijsko) | 18 | 12,7 | | | 3950 | 236,5 | 13,1 | 9,9 | 1750(44) | 60,6 (26) | 3,3 |
| | | 18 | 15,2 | 80 | | 2200 | 176,0 | 9,8 | | | | |
| | | 19 | 15,7 | 89 | 9 | 2200 | 197,0 | 10,4 | | | | |
| | | 20 | 16,2 | 100 | 11 | 2200 | 221,5 | 11,1 | | | | |
| | | 21 | 16,8 | 115 | 15 | 2200 | 254,0 | 12,1 | | | | |
| | | 22 | 17,6 | 138 | 23 | 2100 | 289,0 | 13,1 | | | | |
| 487 | pred redčenjem po redčenju (kombinirano) | 18 | 12,3 | | | 3450 | 182,5 | 10,1 | 11,3 | 950 (27) | 46,5 (25) | 2,6 |
| | | 18 | 12,6 | 52 | | 2500 | 130,0 | 7,5 | | | | |
| | | 19 | 13,2 | 61 | 9 | 2500 | 154,0 | 8,6 | | | | |
| | | 20 | 13,5 | 71 | 10 | 2500 | 178,0 | 9,1 | | | | |
| | | 21 | 14,2 | 84 | 13 | 2500 | 209,5 | 10,0 | | | | |
| | | 22 | 15,0 | 103 | 19 | 2350 | 243,0 | 11,0 | | | | |
| 885 | neredčena | 17 | 12,4 | 63 | | 3150 | 199,5 | 11,7 | | | | |
| | | 19 | 13,4 | 82 | 10 | 3100 | 255,5 | 13,1 | | | | |
| | | 20 | 14,7 | 102 | 20 | 2750 | 281,5 | 14,1 | | | | |
| | | 21 | 15,1 | 113 | 11 | 2700 | 304,5 | 14,5 | | | | |
| | | 22 | 15,5 | 124 | 11 | 2650 | 329,0 | 15,0 | | | | |
| Poskusni objekt: Jurenska gmajna | | | | | | | | | | | | |
| 186 | pred redčenjem po redčenju (izbirno) | 16 | 15,0 | 83 | | 1500 | 124,5 | 7,8 | 12,9 | 550 (37) | 27,5 (22) | 1,7 |
| | | 16 | 16,2 | 102 | 19 | 950 | 97,0 | 6,0 | | | | |
| | | 18 | 18,5 | 147 | 22 | 950 | 140,5 | 7,8 | | | | |
| | | 19 | 19,7 | 173 | 26 | 950 | 165,0 | 9,1 | | | | |
| | | 20 | 20,15 | 206 | 33 | 950 | 196,5 | 9,8 | | | | |
| 182 | neredčena | 15 | 15,4 | 91 | | 1500 | 137,0 | 9,1 | | | | |
| | | 18 | 17,8 | 137 | 15 | 1500 | 206,0 | 11,4 | | | | |
| | | 19 | 18,2 | 153 | 16 | 1500 | 229,5 | 12,1 | | | | |
| | | 20 | 18,7 | 172 | 19 | 1500 | 258,0 | 12,9 | | | | |
| 286 | pred redčenjem po redčenju (izbirno) | 16 | 13,6 | 62 | | 1800 | 112,5 | 7,0 | 12,1 | 750 (42) | 35,5 (31) | 2,2 |
| | | 16 | 14,7 | 73 | | 1050 | 77,0 | 4,8 | | | | |
| | | 18 | 16,8 | 111 | 19 | 1050 | 117,5 | 6,5 | | | | |

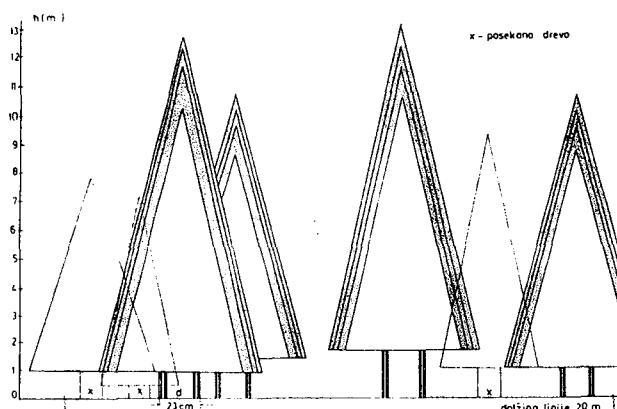
| Štev. ploskve | Oznaka in vrsta redčenja | Srednje drevo | | | Stanje nasada | | | Posekana drevesa | | | | | |
|---------------|--------------------------|-----------------------|-----------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------|--------------------|--------------------------------|--|
| | | Starost nasada let | d (cm) | V (dm ³) | iv (dm ³) | N ob meritvi | V ₃ (m ³) | iM ₃ (m ³) | d (cm) sred. drevo | N (%) | V m ³ % | iM ₃ m ³ | |
| | | | na hektar | | | na hektar | | | | na hektar | | | |
| | | 19 | 17,7 | 135 | 24 | 1050 | 142,5 | 7,5 | | | | | |
| | | 20 | 18,7 | 161 | 26 | 1050 | 169,0 | 8,5 | | | | | |
| 282 | neredčena | 15 | 14,4 | 75 | | 2000 | 150,5 | 10,0 | | | | | |
| | | 19 | 16,8 | 130 | 14 | 2000 | 260,5 | 13,7 | | | | | |
| | | 20 | 17,4 | 148 | 18 | 2000 | 296,5 | 14,8 | | | | | |
| 386 | pred redčenjem | 16 | 12,7 | 55 | | 2500 | 137,0 | 8,5 | 11,4 | 900 (36) | 37,0 (27) | 2,3 | |
| | | po redčenju (izbirno) | 16 | 13,5 | 62 | | 1600 | 100,0 | 6,2 | | | | |
| | | | 18 | 15,1 | 92 | 15 | 1600 | 148,5 | 8,2 | | | | |
| | | | 19 | 15,9 | 107 | 15 | 1600 | 172,0 | 9,3 | | | | |
| | | | 20 | 16,4 | 124 | 17 | 1600 | 198,0 | 9,9 | | | | |
| 382 | neredčena | 15 | 12,3 | 47 | | 2450 | 115,0 | 7,7 | | | | | |
| | | 19 | 14,1 | 82 | 9 | 2450 | 202,5 | 10,6 | | | | | |
| | | 20 | 14,7 | 95 | 13 | 2450 | 234,0 | 11,7 | | | | | |

Pojasnilo:

iM - poprečni volumenski prirastek

iv - tekoči volumenski prirastek

Velik vpliv redčenja je viden, če analiziramo srednja drevesa v ploskvah. Medtem ko izkazuje poprečno drevo prvo leto po rečenju v nasadih Jelovice in Smrečnik enak tekoči prirastek v redčenih in neredčenih nasadih (slika 3), pa so ti prirastki po štirih letih v

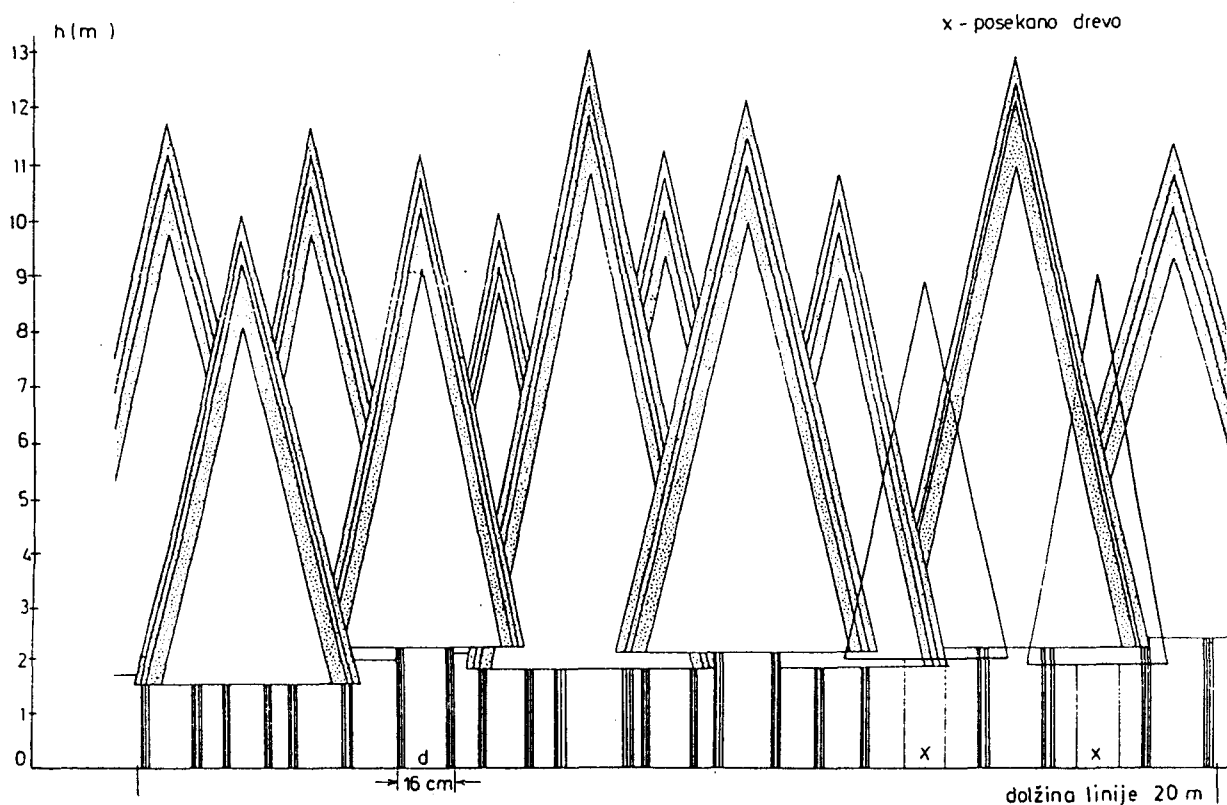


Slika 3 Letni volumenski prirastki srednjih dreves v neredčenih in redčenih ploskvah prvo (1) in četrto (4) leto po izvršenem redčenju ter prikaz rastnih prostorov v redčenih ploskvah pred (RP1) in po redčenju (RP2).

Graph 3 Annual volume increment of mean trees in nonthinned and thinned research plots one (1) and four (4) years after thinning, and the representation of growth space at these plots before (RP1) and after (RP2) the thinning.

redčenih nasadih bistveno večji. Ta razlika je celo izrazita v mlajših nasadih Jelovice, kjer je nastopilo razmerje 2:1 v korist drevja, kateremu se je zaradi redčenja rastni prostor povečal od 2,7 na 4,2 m². Na povečan rastni prostor se torej drevje prvo leto po redčenju le neznatno odziva s hitrejšo rastjo, v naslednjih nekaj letih pa je korelacija med rastnim prostorom zopet vzpostavljena. Poprečni prirastek srednjega drevesa redčenih ploskev je znašal v omenjenih nasadih eno leto po redčenju 10,8 dm³ in neredčenih 11,5 dm³, po štirih letih pa 22,3 dm³ in 14,7 dm³. V korist dreves redčenih ploskev je nastala pozitivna razlika v velikosti 56%.

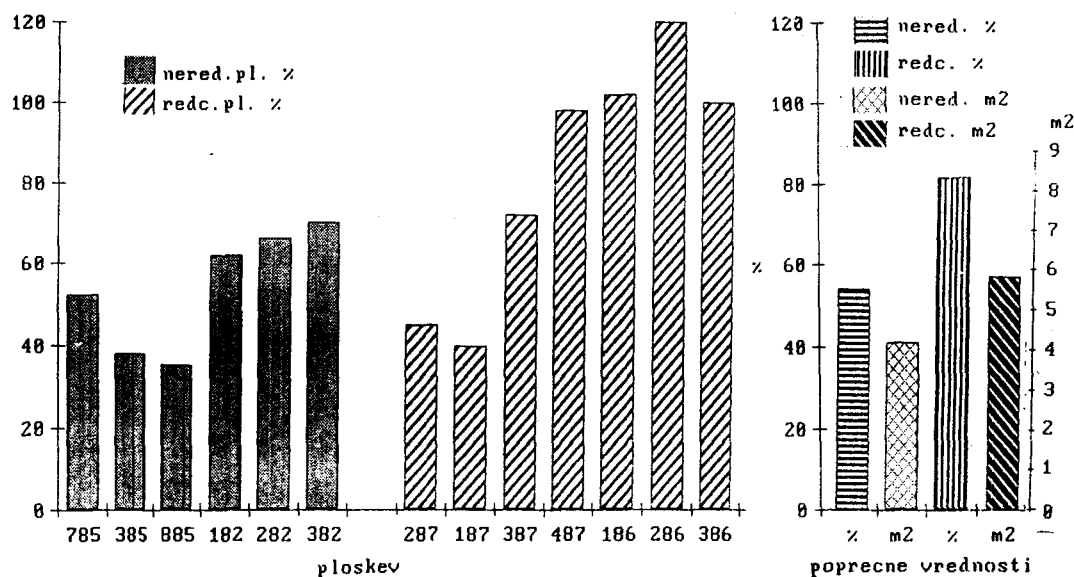
Vpliv povečane svetlobe na večjo štiriletno rast poprečnega drevesa po sečnji lahko prikažemo tudi s skupnimi kazalci sedmih redčenih in šestih neredčenih ploskev nasadov Smrečnik, Jelovice in Jurenska gmajna. Posek je zajel 25% lesne zaloge (37% dreves). Štiriletni volumenski prirastek srednjih dreves v redčenih in neredčenih ploskvah v nasadih Smrečnik, Jelovice in Jurenska gmajna prikazuje v odstotnem deležu slika 4. V teh redčenih nasadih ima poprečno drevo za 40% večji rastni prostor kot v neredčenih nasadih, štiriletni prirastek pa je večji kar za 52%. Na relativno slabšo rast poprečnega drevesa v neredčenih ploskvah vpliva poleg manjšega ravnega prostora tudi večji delež nevitnega podstojnega drevja.



Slika 4 Prikaz štiriletnega odstotnega volumenskega prirastka (%) in ravnega prostora srednjega drevesa (m²) v neredčenih in redčenih ploskvah po poseku.

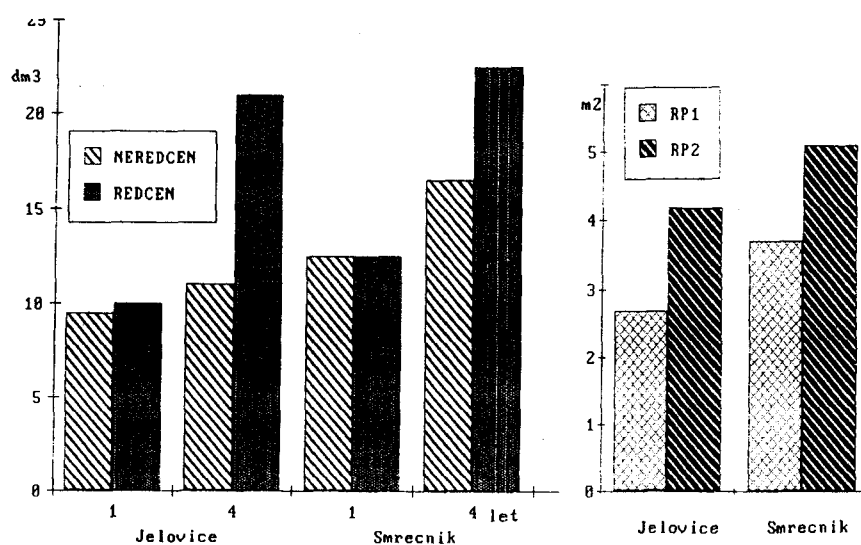
Graph 4 Four-year volume increment percentage (%) and growth space (m²) on thinned and nonthinned plots.

Za ponazoritev videza opravljenega redčenja in nadaljnje štiriletne rasti nasada smo izbrali nasad Jurenska gmajna. V prikazu smo zajeli trimeterski pas, ki poteka diagonalno v ploskvi števil. 186 (slika 5) in v ploskvi števil. 386 (slika 6).



Slika 5 Prikaz redčenja in naknadne štiriletne rasti smrek v redko sajenem nasadu Jurenska gmajna v poskusni ploskvi števil. 186. Z redčenjem se je znižalo število smrek za 37%.

Graph 5 Thinning and the following four-year spruce growth at the thinly planted stand at 'Jurenska gmajna', research plot no.186. Thinning reduced spruce number for 37%.



Slika 6 Prikaz redčenja in naknadne štiriletne rasti smrek v gosto sajenem nasadu Jurenska gmajna v poskusni ploskvi števil. 386. Z redčenjem se je znižalo število smrek za 36%.

Graph 6 Thinning and the following four-year spruce growth at the densely planted stand at "Jurenska gmajna", research plot no. 386. Thinning reduced spruce number for 36%.

4 POVZETEK IN SKLEP

Rast rastlin pogojujejo različni eksogeni faktorji, kot so zrak, voda, rastni elementi, toplota in sončna svetloba. Rast v nasadu utesnjenega drevja je upočasnjena tudi zaradi pomankanja sončne energije. Hitrejšo rast posameznih drevesom v nasadu lahko zagotovimo z redkejšo saditvijo ali pa s pravočasnim in zadostnim redčenjem.

Število dreves na hektar je največje v mladosti in praviloma večje pri naravni kot pri umetni obnovi gozdov, še manjše pa je pri osnovanju lesnih nasadov. Medtem ko želimo v gozdovih vzgojiti čim kvalitetnejše lesne sortimente, želimo v lesnih nasadih pridobiti lesno maso v čim krajšem času in na racionalen način. Vzgoja smrek v različno gostih nasadih kaže na hitrejšo debelitev smrek v srednje gostih ($N = 1800-2500$ sad./ha) in najhitrejšo debelitev v redkih nasadih ($N = 1800$ sad./ha). Poprečni volumenski prirastek, ki je bil v srednje gostih nasadih cca $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ in v gostih $12 \text{ m}^3/\text{ha}$ pri starosti 19 in 21 let, je bil po petih letih v srednje gostih 15 m^3 in prav tako 15 m^3 v gostih nasadih. Poskusna saditev zelene duglazije v Britanski Kolumbiji (KRAMER, SMITH 1985) z različno gostoto: 11.900, 3.000, 1.300, 750 in 450 sad./ha, kaže sicer na največjo pridelavo lesne mase pri najgostejšem sajenju pri starosti nasadov 25 let. Vendar imajo srednja drevesa v najgostejših nasadih 5x manjši volumen kot v srednje gostih. Slednji so tudi za 2 m višji in so bistveno stabilnejši (h/d je v najgostejših nasadih 136, v srednje gostih 91). Podobne ugotovitve daje tudi analiza smrekovih nasadov Hauersteig, ki jih je osnoval CIESLER še v prejšnjem stoletju z gostoto 10.000, 5.000, 4.444 in 2.500 sad./ha (Pollanschuetz 1974). Pri redkem sajenju, kjer je bilo posajenih kar 4x manj dreves kot pri gostem, je bil pri starosti nasada 35 let prsni premer debelejši za 32%, pri starosti 84 let pa le še za 9%. Skupna lesna zaloga z upoštevanjem opravljenih redčenj (brez upoštevanja vraslih dreves) pa je celo pri končni starosti v redkem nasadu neznatno večja. Pri starosti 35-40 let je v najgostejše osnovanih nasadih podrl sneg 9,2% dreves, pri najredkeje osnovanih nasadih pa le 0,3%. Med starostjo 53-63 let pa je polomil sneg 20,9% smrek v najgostejše osnovanih nasadih in 10,7% najredkeje sajenih smrek.

Različne že objavljene poskuse saditve smreke v različno gostih nasadih od 625-40.000 sad./ha, ki so bili osnovani v tem stoletju, je predstavil KENK (1990). Pri tem ugotavlja, da je višinska rast pri gostoti 1000-6000 N/ha neodvisna od gostote (ali pa je celo višja pri redki saditvi), debelinska rast pa je seveda večja pri redko sajenih drevesih. Volumenski prirastek prednjači v gostih nasadih glede na redke le do starosti, ko se krošnje strnejo tudi v redkih nasadih. Debelina vej je odvisna od gostote nasada samo v spodnjem delu drevesa, od višine 5-7,5 m pa te odvisnosti ni več. Pri redkeje osnovanih nasadih se praviloma obilno pojavlja naravni podmladek, tudi listavci, kar je koristno za biološko stabilnost nasada.

Za različno goste nasade rdečega bora ugotavlja ZAJACZKOWSKI et al. (1989), da se z večanjem ravnega prostora srednjih dreves povečuje njihova višina, debelina in krošnja ter zmanjšuje (postaja ugodnejši) koeficient vitkosti. Te zakonitosti pa več ne držijo, če izračunavamo le poprečja najvišjih (nadstojnih, neutesnjenih) dreves v nasadu.

Oba poskusa izkazujeta prednosti redkejša saditve, kar je pa tudi trend nekaj desetletne umetne obnove naših gozdov. Prav pri obnovi gozdov pa je vsako enostransko

pretiravanje škodljivo, še celo, če ni uporabljen kakovostnejši saditveni material (kvalitetnejši izbor semena, zahtevnejši izbor sadik (Eleršek 1986).

Različna izbiralna redčenja so razvili posamezni gozdarji in gozdarske šole zaradi doseganja gospodarskih ciljev v naravnem gozdu, pa tudi v gozdnih nasadih. Odkazilo in izvedba takega redčenja pa je dokaj zamudno, kar je tudi eden od razlogov, da je v naših gozdovih redčenje pomankljivo opravljeno. Linijsko (geometrijsko) redčenje, kjer posekamo celo vrsto, ne potrebuje odkazila, enostavnejša pa je tudi sečnja in spravilo. Glede na cilje, zaradi katerih so osnovani lesni nasadi, pričakujemo, da bodo prav kombinirana linijska redčenja v teh nasadih najprimernejša. Pri odstranitvi vsake druge vrste v ploskvi števil. 187 tako, da tej ploskvi v odstranjevani vrsti nismo posekali nosilcev sestoja, medtem ko smo v sosednji vrsti opravili le sanitarno sečnjo, smo zmanjšali v nasadu število drevja za 40%, lesna zaloga pa se je znižala za 27%. Pri tem redčenju pa se število nosilcev sestoja ni spremenilo.

V naših poskusnih ploskvah smo redčili smreko z intenziteto od 20% do 31% (50%). Tudi pri večjih intenzitetah po redčenju ni prišlo do izpadov, to je do vetroloma ali snegoloma. Meritve kažejo, da preostalo drevje v nasadu reagira na povečan rastni prostor in povečano sončno energijo sorazmerno hitro. Volumenska rast srednjih dreves je bila namreč v obravnavanih redčenih nasadih Jelovice, Smrečnik in Jurenska gmajna kar za 52% večja kot v neredčenih nasadih, medtem ko je bil njihov rastni prostor večji le za 40%. Razlika je verjetno nastala zaradi manjšega deleža podstojnega drevja v redčenih nasadih, vendar lahko z leti pričakujemo postopno zmanjševanje relativnih dendrometričnih razlik med redčenimi in neredčenimi nasadi. Redčeni nasadi so stabilnejši (debelejša drevesa pri podobnih višinah), pri ugodni pravilni razdalji pa predstavljajo sortimenti redčenja tudi dohodek. Da doseže nasad z zmanjšanim številom drevja enako proizvodno sposobnost, kot bi jo imel, če se število drevja ne bi znižalo, je potreben določen čas, da se povečata krošnja in koreninski sistem. Na vprašanje, kako se je povečala proizvodnja preostalih dreves neposredno po redčenju, ali za koliko je na teh drevesih porastla neto fotosinteza, ta poskus seveda ne daje eksplicitnega odgovora. Gotovo pa je začetek hitreje rasti pogojen s povečano sprejeto svetlobo, kar vodi v večanje krošnje in ostalih delov drevesa. Večja krošnja pomeni več asimilatov, ti pa zopet večjo rast. Na čas in intenzivnost začetnega impulza pa lahko sklepamo s tovrstnimi raziskavami le posredno po opravljenih prirastnih meritvah, ki smo jih naredili v posameznih letih.

Na osnovi opravljenih razčlenitev naših poskusnih ploskev in v literaturi zbranih podatkov lahko posredujemo tudi priporočila za osnovanje in vzgojo lesnih nasadov. Ker želimo gojiti stabilne nasade, ki bodo hitreje dosegli sečno zrelost, samo osnovanje in pridelava pa naj bi bila ekonomsko ugodna, priporočamo osnovanje srednje gostih nasadov. To priporočilo velja za dobra in srednje dobra rastišča. Kasneje naj se izvede linijsko (geometrijsko) redčenje s puščanjem nosilcev sestoja tudi v odstranjevanih vrstah. Glede na različne cilje pridelave pa se lahko kvalitetnejše smreke pravočasno obveji.

5 SUMMARY

THE INFLUENCE OF GROWTH SPACE ON THE GROWTH OF SPRUCE IN YOUNGER PLANTATION ON THE ABANDONEDS

The growth of spruce, which is an autochthonous forest tree species in Slovenia, depends largely on the quantity of the accepted light. In spruce stands the crowns of trees compete for the sun light availability. The present study is concerned mainly with the reactions of individual trees and of the stand on different space for growth, which was determined either with the establishment of the stand or with additional thinnings. The research was done on field research plots, of 200 m² each, in several younger spruce stands, which had been established on deserted farmlands. Growth analyses of these stands are shown in tables 1 and 2.

Dense stands comprise those that were established with more than 2500 spruce seedlings per ha, whereas thin stands comprise those that were established with less than 1800 spruce seedlings per ha. The stands of intermediate densities belong to stands of medium seedlings density. The research was done in the periods from 1981 to 1985 and 1986 to 1990. Growth space in dense stands was approximately 1/2 to 2/3 smaller than in thin stands, while the basal area was smaller only for 1/3 to 1/2. After the second five years research period, closer dependency was found between the basal area of mean trees and their growth space. The mean growth volume increment of the dense and intermediate density stands did not differ in this period, although the mean trees of the intermediate stands were approximately two centimeters thicker.

Research of the development of differently thinned stands should answer the question about the degree of reactivity of individual spruce trees and whole stands of different age classes to thinning. At our research plots the spruce was thinned with 20 to 50% intensity. Even at greater thinning intensities we did not notice any wind or snow induced calamities. The mean growth increment of the mean tree from the thinned stands, as measured one year after thinning, was 13.8 dm³ and in nonthinned stands 11.5 dm³. After four years it was 22.9 dm³ and 14.7 dm³ respectively. Our conclusion was that the four year volume increment of the mean trees in thinned stands was 52% higher to those from the nonthinned stands. This percentage doesn't coincide absolutely with the bigger size of the growth space, which can be explained with a higher degree of nonvital understore trees in nonthinned stands.

According to our own experimental work and to the data from literature, we propose several suggestions for the establishment and tending of wood stands. Regarding the main objectives, which are stable stands, reaching fast their felling naturity, low cost establishment and tending, we suggest to establish intermediate density stands on good and medium sites. Linear thinnings are suggested, where chosen trees should be left standing ever in the lines, selectit for thinning.

6 REFERENCE

- BOŽIČ, J., 1985. Nasadne oblike in intenzivnosti načini pridelave lesa zunaj gozda. Elaborat, IGLG, Ljubljana, 42 str.
- BOŽIČ, J., 1990. Značilnosti pridelave lesa na negozdnih površinah Slovenije. Elaborat, IGLG, Ljubljana, 24 str.
- BRINAR, M., 1970. Gozdarski slovar. ZIT, Ljubljana, 320 str.
- ČOKL, M., 1977. Merjenje sestojev in njihovega potenciala. Strokovna in znanstvena dela, IGLG, Ljubljana, 292 str.
- DENFFER, D., ZIEGLER, H., 1982. Botanika. Školska knjiga, Zagreb, 586 str.
- ELERŠEK, L., 1986. Gostota sajenja pri umetni obnovi gozdov. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 44, 3, s. 97-107.
- KENK, G., 1990. Fichtenbestände aus Weitverbaenden. Entwicklung und Folgerung. Forstw.Cbl., 109, 2-3, s. 86-100.
- KOTAR, M., 1986. Prirastoslovje. BF, Ljubljana, 196 str.
- KRAMER, J., SMITH, J., H., G., 1985. Bestandesbegruendung der Douglasie in Britisch-Kolumbien, Kanada. Forstarchiv, 56, 1, s. 9-13.
- MAYER, H., 1980. Waldbau auf soziologisch-oekologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag, New York, 482 str.
- POLLANSCHÜTZ, J., 1974. Erste ertragskundliche und Wirtschaftliche Ergebnisse des Fichten-Pflanzenwertversuches "Hauersteig". 100 Jahre Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien, s.99-171.
- SHMIDT-VOGT, H., 1966. Zwischen engen und weiten Verbaenden. Forst-u. Holzwirt, Hannover, 21, 4, s.73-77.
- ZAJACZKOVSKI, J., LECH, A., KOPRYK, W., 1989. Ein Nelder- Pflanzverbandversuch mit Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) in Suedostpolen. Allg. Forest-u. J.-Ztg., 160, 9-10, s. 205-209.