

Oxf.232.411.5:174.7 Picea abies :164.5--015.3

#### VPLIV POZNEGA GNOJENJA SMREKOVIH SADIK NA ZAČETNO RAST V NASADU

ELERŠEK, L.:

##### Izvleček:

Sestavek obravnava poskus poznopoletnega gnojenja smrekovih sadik (2+2) v drevesnicah (drevesnica Mahovnik - Kočevje in drevesnica Mengeš). Po prvi rastni dobi na terenu je foliarna analiza za gnojene sadike pokazala boljše prehranjenost iglic z N, večjo težo iglic in večjo težo poganjkov. Prirastoslovne meritve kažejo, da te sadike v skrbno osnovanem nasadu značilno bolje priraščajo prvo in še drugo leto po saditvi (nasad "Mozelj"). Pri manj kakovostnih sadikah in manj kakovostni saditvi pa gnojene sadike niso pokazale boljše rasti (nasad "Trzin").

#### THE EFFECTS OF THE SUMMER FERTILIZATION OF SPRUCE PLANTS IN FOREST NURSERIES

ELERŠEK, L.:

##### Synopsis:

The paper deals with the experimental late summer fertilization of Spruce plants (2+2) in some forest nurseries (Mahovnik - Kočevje and Mengeš). At the end of the first growth period in the field, the foliar analysis detected a better supply of N in the needles, their higher weight, and a higher weight of sprouts. Growth measurements showed up a significantly better increment of these plants in carefully established plantations during the first and also the second year after planting (plantation Mozelj). Plants of poorer quality and less carefully planted display no better growth (plantation Trzin).

Lado ELERŠEK, dipl.inž.gozd.  
višji raziskovalni sodelavec  
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Ljubljana  
61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Izvilleček in synopsis                                                             |     |
| 1. UVOD                                                                            | 82  |
| 2. ZASTAVITEV POSKUSA                                                              | 83  |
| 2.1. Gnojenje v drevesnicah                                                        | 83  |
| 2.2. Osnovanje poskusnih ploskev                                                   | 84  |
| 2.2.1. Nasad "Trzin"                                                               | 84  |
| 2.2.2. Nasad "Mozelj"                                                              | 84  |
| 3. REZULTATI GNOJILNIH POSKUSOV                                                    | 85  |
| 3.1. Terenske meritve, obdelava podatkov in<br>jemanje vzorcev za foliarno analizo | 85  |
| 3.1.1. Opis terenskih meritev in iz njih izračunanih<br>vrednosti                  | 85  |
| 3.1.2. Foliarna analiza                                                            | 86  |
| 3.2. Prikaz dobljenih rezultatov                                                   | 87  |
| 3.2.1. Rezultati dendrometričnih meritev                                           | 87  |
| 3.2.2. Rezultati foliarnih analiz                                                  | 96  |
| 3.2.2.1. Sadike iz drevesnice Mengeš in nasada<br>"Trzin"                          | 96  |
| 3.2.2.2. Sadike iz drevesnice Mahovnik in nasada<br>"Mozelj"                       | 97  |
| 4. PROBLEMATIKA IZPADA IN OBJEDANJA POSAJENIH SADIK                                | 100 |
| 4.1. Izpad sadik v nasadih                                                         | 100 |
| 4.2. Poškodbe po divjadi                                                           | 104 |
| 5. VPLIV VELIKOSTI POSAJENIH SADIK NA ZAČETNO RAST<br>V NASADU                     | 109 |
| 6. DISKUSIJA IN ZAKLJUČNE UGOTOVITVE                                               | 114 |
| 7. POVZETEK                                                                        | 118 |
| 8. ZUSAMMENFASSUNG                                                                 | 120 |
| 9. LITERATURA                                                                      | 122 |

## 1. U V O D

Gozdne sadike vzgajamo v drevesnicah po načelih kmetijske pridelave. Zemljišče zboljšujemo z rahljanjem in dodajanjem gnojil ter rastline varujemo pred pleveli, škodljivci in boleznimi. Tako pospešeno vzgojene sadike pri pogozdovanju presadimo v slabša gozdna tla, kjer so dostikrat prepuščene na milost in nemilost talnemu rastlinju in poškodbam zaradi živali. Klasične sadike (z golo korenino) pri izkopavanju v drevesnici izgube del koreninskega pleteža, del korenin pa se v gozdu pri saditvi deformira. Posledica navedenega je presaditveni šok, to je obdobje, ko se sadika na novo zakoreninja, kar se odraža na zmanjšanem priraščanju sadike. Pri smreki traja to navadno dve leti. V prvih letih po saditvi običajno pomagamo smrekovim sadikam z obžetvijo in zaščito pred objedanjem, lahko pa tudi s štartnim gnojenjem, ki pospeši rast sadike v kritičnem obdobju. V literaturi (12, 13) zasledimo, da lahko zagotovimo sadiki boljšo rast po presaditvi, tudi če pogozdujemo z boljše prehranjenimi sadikami. Take sadike moremo vzgojiti v drevesnici z jesenskim oziroma poznopoletnim gnojenjem tistih sadik, ki so namenjene za spomladansko saditev. V zvezi s tem se ponuja raziskava vpliva takega gnojenja na prehrano sadik in na njihovo rast v nasadu, saj v naših razmerah vpliva te vrste gnojenja še nismo ugotavljali.

Poskus jesenskega gnojenja sadik je odsek za semenarstvo, drevesničarstvo in nasade zastavil skupaj z odsekom za gojenje gozdov na IGLG. Pedološke in foliarne analize je opravil in opisal dipl.ing. Janko Kalan, IGLG, računalniško obdelavo pa dipl.ing. Vlado Puhek, BF. Zastavljena raziskava je izrazito uporabne narave. Namen dela je ugotoviti, ali je s postopkom jesenskega gnojenja v drevesnici, ki bi terjal le zmerna finančna sredstva, mogoče znatno izboljšati kakovost sadik in s tem kakovost pogozdovanja, kar bi se odražalo v

hitrejši začetni rasti posajenih sadik. Raziskava naj bi tudi pojasnila ali je mogoče nadomestiti drago štartno gnojenje v gozdu z enostavnejšim jesenskim dognojevanjem sadik v drevesnici. Hranilne elemente, ki so dodani jeseni, predvsem lahko topljivi dušik, sadika ob skromni fiziološki aktivnosti še potegne vase v istem letu, a jih takrat <sup>ne</sup>porabi za bujnejšo rast. Prav tako jesensko dognojevanje ne preprečuje normalne olesenitve sadike. S tem izboljšamo prehranjenost sadik neposredno pred izkopom, neporabljene elemente pa ima sadika le kot popotnico za na novo lokacijo.

Ker se poskus navezuje na ugotavljanje višinskega in debelinskega priraščanja, oziroma letnega ugotavljanja višin sadik in debelin koreninskega vratu, smo poskus razširili še na ugotavljanje rasti glede na različno velikost sadik ob saditvi in na ugotavljanje odvisnosti izpada od velikosti posajenih sadik.

## 2. ZASTAVITEV POSKUSA

### 2.1. Gnojenje v drevesnicah

Poskus smo zastavili v drevesnicah Mengeš in Mahovnik pri Kočevju, kjer smo gnojili smreke starosti 2+2 konec septembra 1.1978. Sadike prve drevesnice provenience "Kolovec" so bile namenjene za osnivanje nasada v K.o.Trzin, iz druge, s poreklom "Šahen" pa za osnivanje nasada v K.o.Mozelj. Uporabili smo gnojilo NPK 7:14:18 (brez kloridov) in KAN-27N, 3-5 MgO v naslednjih kombinacijah:

- 0 - dve ploskvi po 3 m<sup>2</sup> v vsaki drevesnici
- NPK - (300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 2 ploskvi po 3 m<sup>2</sup> v vsaki drevesnici
- N - (300 kg N/ha), 2 ploskvi po 3 m<sup>2</sup> v vsaki drevesnici
- 2N - (600 kg N/ha), 1 ploskev 3 m<sup>3</sup> v drevesnici Mengeš
- NPK + N (300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) z NPK + 300 kg N/ha z KAN), 2 ploskvi po 3 m<sup>2</sup> v drevesnici Mahovnik.

Gnojili smo v suhem vremenu, da smo gnojilo lahko otresli na tla. Med gnojenimi ploskvami smo puščali 0,5 m široke nepognojene pasove, iz katerih nismo uporabljali sadik za poskus. Gnojene sadike so kazale pred izkopom spomladi temnejšo zeleno barvo kot negnojene

sadike serije "O". Ta razlika je bila še bolj očitna v drevesnici Mengeš, kar so opazili tudi tamkajšnji drevesničarji. Menili so, da poskus že kaže pozitivne znake. Za točno ugotavljanje sprejemanja hranilnih elementov pa je bila opravljena foliarna analiza.

## 2.2. Osnovanje poskusnih ploskev

### 2.2.1 Nasad "TRZIN"

Spomladi 1.1979 smo s 653 pripravljenimi smrekovimi sadikami iz drevesnice Mengeš osnovali poskusni nasad v K.o.Trzin, odd. 14, kjer je bil pred leti posekan na golo starejši bukov gozd s primesjo smreke. Zemljišče ima južno ekspozicijo, nagib 5-30°, n.v. 300 m. Srednjeglobokim do plitvim pokarbonatnim rjavim tlem in ilovnatim tlom na apneni podlagi, ki po pobočju navzdol prehaja v dolomit, se tu in tam v spodnjem delu pridružujejo še karbonski skrilavci. Tla vsebujejo precej organske snovi v obliki boljšega sprsteni-nastega humusa. V njih je dovolj rastlinam dostopnega dušika in kalija, primanjkuje pa fosforja. Rastišče je suho in se je pokazalo kot problematično za saditev smreke zaradi spomladanske suše in zaradi golosečnega gospodarjenja.

V nasadu smo uporabili gnojilne variante O, NPK, N in 2N. Sadike smo posadili v 21 vrst, ki potekajo po padnici. Sadike ene vrste pripadajo eni gnojilni varianti, tej sledi vrsta druge variante itd., tako da so vse variante zastopane s približno enakim številom sadik. Izjema je le varianta 2 N, ki je skromnene zastopana. Razdalja med vrstami je cca 1,5 m, enaka pa je razdalja med sadikami v vrsti. Vendar se zaradi močno razgibanega terena in v kupe zložene vejevja razdalja med sadikami in smer vrst večkrat močneje spremenita.

### 2.2.2 Nasad "MOZELJ"

Nasad je bil osnovan prav tako spomladi 1.1979 s smrekovimi sadikami, ki so bile vzgojene v drevesnici Mahovnik. Poskusna ploskev je v K.o. Mozelj, odd. 62 b, na posekanem grmišču s pionirsko vegetacijo, ki je nastala z zaraščanjem kraškega kmetijskega zemljišča. Nasad

ima južno ekspozicijo od 10-20° , n.v. 620 m. Geološko podlago tvorijo dolomiti, na katerih so se razvile zelo plitve do plitve ren-dzine, z njimi se mozaično družijo plitva pokarbonatna rjava tla (kalkokambisol). Meljasto ilovnata tla vsebujejo precej organske snovi v obliki dobro preperele sprstenine. Preskrbljenost tal z rastlinam dostopnim dušikom in kalijem je srednja, fosforja pa tlem primanjkuje.

Skupaj je bilo posajenih 1198 sadik v 44 vrstah, ki potekajo od zgornjega dela parcele proti spodnjemu. Zastopane so gnojilne variante O, NPK + N, N in NPK, in sicer vsaka v svoji vrsti, ter si slede v naštetem zaporedju v enajstih ponovitvah. Vse gnojilne variante so zastopane s približno enakim številom, sadik. Razmiki med vrstami in med sadikami v vrsti so podobni razmikom v nasadu "Trzin".

### 3. REZULTATI GNOJILNIH POSKUSOV

#### 3.1. Terenske meritve, obdelava podatkov in jemanje vzorcev za foliarno analizo

3.1.1. Opis terenskih meritev in iz njih izračunanih vrednosti  
Dendrometrične meritve smrekovih sadik so bile opravljene v obeh nasadih prvič takoj po saditvi spomladi 1.1979, nato jeseni 1.1979 in 1.1980. Merili smo premere koreninskega vratu na vseh posajenih sadikah na višini 2 cm od tal z natančnostjo 0,1 mm. Višine sadik ob saditvi in višinske prirastke z natančnostjo 1 cm smo prav tako ugotavljali pri vseh sadikah v nasadu na koncu obeh vegetacijskih dob. Istočasno smo beležili izpad sadik. V nasadu "Mozelj" smo pri zadnjem merjenju obravnavali sadike, ki so imele objeden vršni poganjek, ločeno od sadik, ki niso bile objedene s čimer smo ugotovili tudi delež poškodb od divjadi.

Iz meritvenih podatkov so bile z računalniško obdelavo izračunane te vrednosti:

- višine in debeline sadik ob saditvi z varianco in standardnim odklonom za posamezne gnojilne vzorce

- višinski in debelinski prirastki, variance in standardni odkloni za gnojilne vzorce za prvo in drugo vegetacijsko dobo
- višinski in debelinski prirastek za leto 1980 v nasadu "Mozelj", ločeno za objedene in neobjedene sadike
- značilnosti posameznih prirastnih vrednosti iz različnih gnojilnih variant glede na negnojeno varianto
- korelacijska odvisnost višinskega in debelinskega priraščanja od višine in debeline sadik pri saditvi
- odvisnost izpada od velikosti sadik v prvi vegetacijski dobi po saditvi v nasadu "Trzin".

### 3.1.2 Foliarna analiza

Iz gozdnih drevesnic v Mengšu in Mahovniku smo vzeli vzorce iglic smrekovih sadik pozno poleti 1978, ko je bil zastavljen gnojilni poskus, in spomladi 1.1979 tik pred izkopom sadik. Jeseni istega leta smo ponovno vzeli vzorce (po vegetacijski dobi) iz obeh poskusnih nasadov. Vzorce smo nabrali ločeno za vsako gnojilno varianto in za 0 varianto, za primerjavo.

V drevesnici smo od vsake poskusne variante vzeli po 10 sadik, od katerih smo odbrali vzorce polletnih oz. enoletnih smrekovih iglic. Na poskusnem objektu v K.O.Trzinu, oz. v K.O.Mozlju pa smo porezali proti jugu rastoče polletne poganjke prvega drevesnega vretenca.

V laboratoriju smo iglice posušili in zmleli. Poprečnim vzorcem iglic smo določili naslednje lastnosti:

- teža 1000 iglic
- koncentracija dušika v iglicah po metodi mikro-Kjeldahl. Poprečni vzorci iglic so bili sežgani po mokrem postopku v raztopini silitrne in perklorne kisline; v ekstraktu je bil fosfor določen s spektrofotometrom, kalij s plamenskim fotometrom, kalcij in magnezij pa so analizirali na Biotehniški fakulteti z atomskim absorpcijskim spektrofotometrom.



Vzorcem iz poskusnih objektov v Trzinu in Mozlju nismo določali teže 1000 iglic, pač pa smo ugotovili poprečno težo enega polletnega poganjka prvega drevesnega vretenca in poprečno težo iglic enega takšnega poganjka.

### 3.2. Prikaz dobljenih rezultatov

#### 3.2.1 Rezultati dendrometričnih meritev

Rezultati terenskih meritev so v absolutnih in relativnih vrednostih podani v tabelah števil. 1, 2, 3 in 4 in v grafikonih števil. 1, 2 in 3. V navedenih tabelah in grafikoni so upoštevani in prikazani prirastki druge vegetacijske dobe le za neobjedene sadike. Objedene sadike, ki so se pojavile v nasadu "Mozelj" so namreč začele priraščati bistveno drugače in so zato manj primerljive s prvimi.

Prirastne vrednosti sadik iz gnojilnih variant smo primerjali neposredno s prirastki negnojenih sadik (varianta 0). Torej nismo upoštevali razlik med višinami in debelinami sadik ob saditvi posameznih gnojilnih variant. Te razlike so v glavnem manjše in slučajne ter imajo v eni gnojilni varianti višjo, v drugi pa nižjo vrednost kot negnojene sadike. Razen tega smo za nasad "Mozelj" ugotovili, da večje in debelejšše sadike celo nekoliko slabše priraščajo kot manjše. (grafikona 9 in 10).

V nasadu "Trzin" sadike v prvi vegetacijski dobi po saditvi nekoliko bolje priraščajo v višino kot negnojene sadike, vendar ta razlika ni značilna. Istočasno pa sadike slabše priraščajo v debelino. V drugi vegetacijski dobi pa so slabši višinski in boljši debelinski prirastki. Volumenski prirastek, ki ima primerjalno vrednost znotraj naših poskusov in je izračunan za sadike brez vej na predpostavki, da ima stebelce sadike obliko stožca, tudi ne kaže na boljšo rast gnojenih sadik. Da bi ugotovili resnično razliko med prirastki mase gnojenih in negnojenih sadik, bi morali sadike tehtati. Vendar bi to pomenilo uničenje dela poskusnega nasada in velike materialne izdatke, zaradi česar smo se odločili za približno oceno volumna. Dobili smo jo iz že ugotovljenih meritvenih podatkov.

Visok izpad sadik v nasadu v prvem letu - 48% - nakazuje, da so ne-

## OSNOVNI REZULTATI DENDROMETRIČNIH MERITEV V NASADIH

Tabela št. 1

Nasad "Trzin"

| Gnoj.<br>varianta  | Število sadik<br>% izpada na 78 |            |            | Prir. H, cm<br>in % od 0 |                    | Prir. Ø, mm<br>in % od 0 |                     | H, cm |       |       | Ø, cm |      |      |
|--------------------|---------------------------------|------------|------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|
|                    | 78                              | 79         | 80         | 79                       | 80                 | 79                       | 80                  | 78    | 79    | 80    | 78    | 79   | 80   |
|                    |                                 |            | sk. neob.  |                          |                    |                          |                     |       |       |       |       |      |      |
| 0                  | 179                             | 102<br>43% | 91<br>49%  | 4,12<br>100%             | 3,26<br>100%       | 1,18<br>100%             | 1,65<br>100%        | 41,6  | 45,7  | 49,0  | 6,7   | 7,9  | 9,5  |
| NPK                | 195                             | 99<br>49%  | 92<br>53%  | 4,26<br>N<br>103%        | 2,75<br>84%        | 1,06<br>N<br>90%         | 2,00<br>121%        | 44,4  | 48,7  | 51,4  | 7,1   | 8,2  | 10,2 |
| N                  | 186                             | 90<br>52%  | 90<br>52%  | 4,38<br>N<br>106%        | 2,56<br>78%        | 1,12<br>N<br>95%         | 2,01<br>121%        | 44,1  | 48,5  | 51,1  | 6,8   | 7,9  | 9,2  |
| 2N                 | 93                              | 50<br>46%  | 45<br>52%  | 4,35<br>N<br>106%        | 3,16<br>97%        | 0,80<br>N<br>68%         | 1,91<br>116%        | 40,3  | 44,6  | 47,7  | 6,7   | 7,5  | 9,4  |
| Pop.<br>gnoj.      | 474                             | 239<br>50% | 227<br>52% | 4,33<br><u>105%</u>      | 2,75<br><u>84%</u> | 1,06<br><u>89%</u>       | 1,99<br><u>120%</u> | 43,5  | 47,8  | 50,6  | 6,9   | 7,9  | 9,9  |
| Vse<br>skup., pop. | 653<br>0%                       | 341<br>48% | 318<br>51% | 4,27<br>104%             | 2,90<br>89%        | 1,09<br>92%              | 1,89<br>114%        | 42,88 | 47,15 | 50,05 | 6,84  | 7,93 | 9,82 |

## Nasad "Mozelj"

|                    |      |            |            |     |                          |                          |                          |                          |       |       |       |      |      |       |
|--------------------|------|------------|------------|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 0                  | 307  | 286<br>7%  | 282<br>8%  | 191 | 5,85<br>100%             | 4,92<br>100%             | 1,67<br>100%             | 1,82<br>100%             | 35,8  | 41,6  | 46,5  | 6,7  | 8,4  | 10,2  |
| NPK+N              | 298  | 287<br>3%  | 279<br>6%  | 193 | 6,76<br>Z<br>116%        | 5,94<br>Z<br>121%        | 1,93<br>Z<br>116%        | 1,77<br>N<br>97%         | 35,3  | 42,1  | 48,0  | 6,7  | 8,6  | 10,4  |
| N                  | 304  | 291<br>4%  | 287<br>6%  | 175 | 7,12<br>Z<br>122%        | 5,93<br>Z<br>120%        | 2,07<br>Z<br>124%        | 1,87<br>N<br>103%        | 38,2  | 45,3  | 51,2  | 7,2  | 9,3  | 11,2  |
| NPK                | 289  | 274<br>5%  | 264<br>9%  | 177 | 7,01<br>Z<br>120%        | 6,15<br>Z<br>125%        | 1,95<br>Z<br>117%        | 1,96<br>N<br>108%        | 33,0  | 40,0  | 46,1  | 6,5  | 8,5  | 10,5  |
| Pop.<br>gnoj.      | 891  | 852<br>4%  | 830<br>7%  |     | 6,97<br>Z<br><u>119%</u> | 6,00<br>Z<br><u>122%</u> | 2,01<br>Z<br><u>120%</u> | 1,87<br>N<br><u>103%</u> | 35,5  | 42,5  | 48,5  | 6,8  | 8,8  | 10,7  |
| Vse<br>skup., pop. | 1198 | 1138<br>5% | 1112<br>7% |     | 6,68<br>114%             | 5,72<br>116%             | 1,92<br>115%             | 1,85<br>102%             | 35,61 | 42,28 | 48,00 | 6,78 | 8,70 | 10,55 |

## Opomba:

Z - razlika med gnojilno varianto in negnojenim je značilna

N - razlika med gnojilno varianto in negnojenim ni značilna

78 - meritev spom. 1979

79 - meritev jes. 1979

80 - meritev jes. 1980

neob. = neobjedene sadike

V nasadu "Mozelj" se dendrometrične meritve za 1.1980 nanašajo na neobjedene sadike.

Tabela št.2

ABSOLUTNE IN RELATIVNE VREDNOSTI DVOLETNIH VIŠINSKIH IN DEBELINSKIH  
PRIRASTKOV SADIK

Nasad "Trzin"

| Gnoj.<br>varianta | Prir.viš.<br>1978 - 1980 |           | Prir.deb.<br>1978 - 1980 |            |
|-------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|------------|
|                   | cm                       | % od 0    | mm                       | % od 0     |
| 0                 | 7,38                     | 100       | 2,83                     | 100        |
| NPK               | 7,01                     | 95        | 3,06                     | 108        |
| N                 | 6,94                     | 94        | 3,13                     | 111        |
| 2N                | 7,51                     | 102       | 2,71                     | 96         |
| Skup.gnoj.        | 7,08                     | <u>96</u> | 3,05                     | <u>108</u> |
| Vse skup.         | 7,17                     | 97        | 2,98                     | 105        |

Nasad "Mozelj"

| Gnoj.<br>varianta | Prir.viš.<br>1978 - 1980 |            | Prir.deb.<br>1978 - 1980 |            |
|-------------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
|                   | cm                       | % od 0     | mm                       | % od 0     |
| 0                 | 10,77                    | 100        | 3,49                     | 100        |
| NPK+N             | 12,70                    | 118        | 3,70                     | 106        |
| N                 | 13,05                    | 121        | 3,94                     | 113        |
| NPK               | 13,16                    | 122        | 3,91                     | 112        |
| Skup.gnoj.        | 12,97                    | <u>120</u> | 3,88                     | <u>111</u> |
| Vse skup.         | 12,40                    | 115        | 3,77                     | 108        |

Tabela št. 3

MERE VARIACIJE VIŠIN IN DEBELIN SADIK TER NJIHOVIH PRIRASTKOV  
V POSKUSNIH NASADIH

Nasad "Trzin"

| Gnoj.<br>varianta | Stand.odk.<br>koeficient variac. v % |                   |                   | v% = $(100 \cdot \frac{\sigma}{\bar{x}})$ |                   |                   |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                   | za H cm                              | za prir. H cm     | - σ               | za Ø mm                                   | za prir. Ø mm     |                   |
|                   | sp.79                                | 1979 1980         |                   | sp.79                                     | 1979 1980         |                   |
| 0                 | 10,1<br>24                           | 2,03<br>49        | 3,54<br>108       | 2,0<br>30                                 | 0,66<br>56        | 1,14<br>69        |
| NPK               | 11,6<br>26                           | 2,32<br>55        | 2,18<br>79        | 2,1<br>30                                 | 0,61<br>57        | 1,18<br>59        |
| N                 | 10,6<br>24                           | 2,84<br>65        | 1,85<br>72        | 1,9<br>28                                 | 0,68<br>61        | 1,31<br>65        |
| 2N                | 9,1<br>23                            | 2,54<br>58        | 4,11<br>130       | 1,8<br>27                                 | 1,70<br>212       | 1,44<br>75        |
| Skupaj            | 10,61<br><u>25</u>                   | 2,43<br><u>57</u> | 2,88<br><u>99</u> | 1,98<br><u>29</u>                         | 0,88<br><u>81</u> | 1,26<br><u>67</u> |

Nasad "Mozelj"

| Gnoj.<br>varianta | Stand.odk.<br>koeficient variac. v % |                   |                   | v% = $(100 \cdot \frac{\sigma}{\bar{x}})$ |                   |                   |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                   | za H cm                              | za prir. H cm     | - σ               | za Ø mm                                   | za prir. Ø mm     |                   |
|                   | sp.79                                | 1979 *1980        |                   | sp.79                                     | 1979 *1980        |                   |
| 0                 | 7,0<br>20                            | 1,81<br>31        | 2,51<br>51        | 1,2<br>18                                 | 0,86<br>52        | 1,23<br>68        |
| NPK+N             | 9,0<br>25                            | 1,87<br>28        | 2,98<br>50        | 1,4<br>21                                 | 1,01<br>52        | 1,07<br>60        |
| N                 | 7,0<br>18                            | 2,08<br>29        | 3,32<br>56        | 1,1<br>15                                 | 1,02<br>49        | 1,20<br>64        |
| NPK               | 7,2<br>22                            | 1,78<br>25        | 3,17<br>51        | 1,3<br>20                                 | 1,31<br>67        | 1,15<br>59        |
| Skupaj            | 7,83<br><u>22</u>                    | 1,89<br><u>28</u> | 3,15<br><u>55</u> | 1,27<br><u>19</u>                         | 1,26<br><u>66</u> | 1,14<br><u>61</u> |

\* za neobjedene sadike

VOLUMNI SADIK IN DVOLETNI VOLUMENSKI PRIRASTKI SADIK V NASADIH

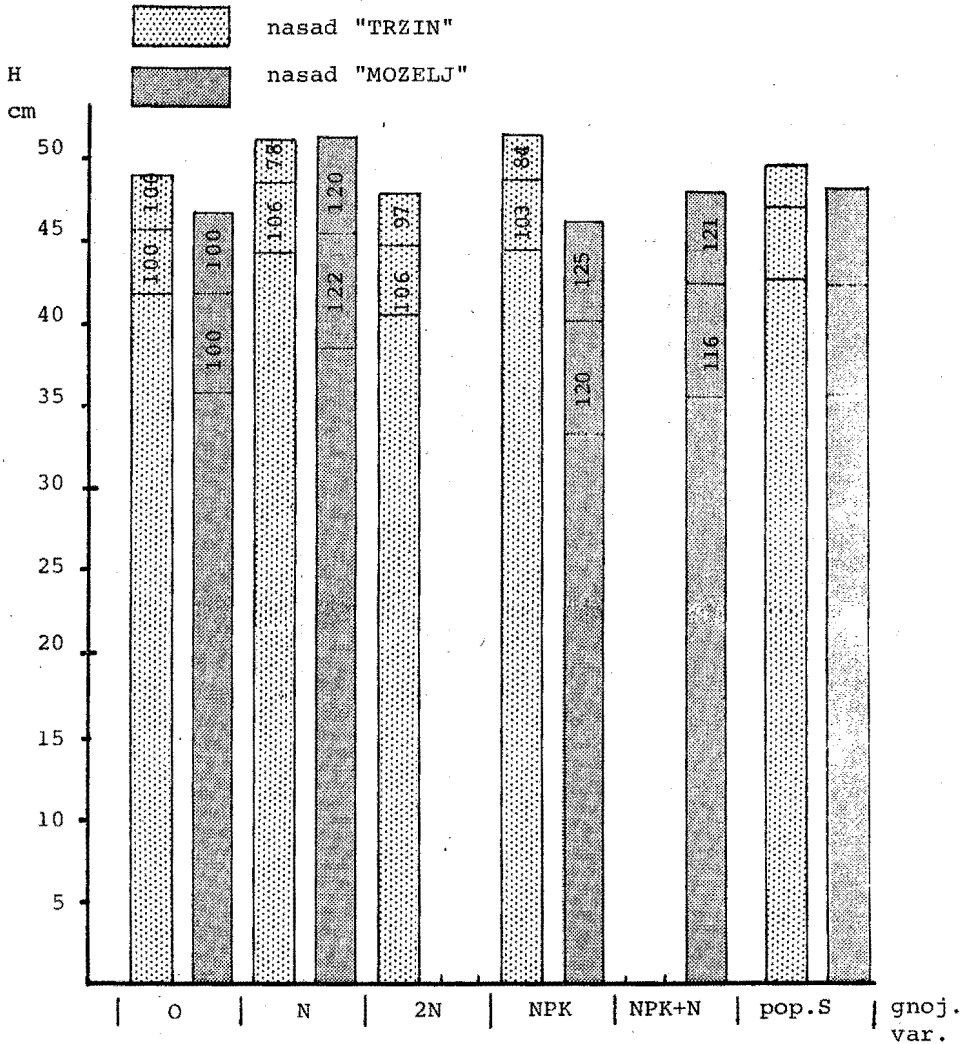
Tabela št. 4

| Nasad    | Gnoj.<br>varianta | V (volumen) v cm <sup>3</sup> |        | $\Delta V$ (prirastek)       |                                                        |                                |                                                                                        |
|----------|-------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                   | 1978                          | 1980   | $\Delta V$ v cm <sup>3</sup> | $\frac{\Delta V}{\Delta V_0} \cdot \frac{g, NPK}{V_0}$ | $\frac{\Delta V}{V - 1978} \%$ | $\frac{(\frac{\Delta V}{V - 1978} \%) \cdot g, NPK}{(\frac{\Delta V}{V - 1978} \%)_0}$ |
| "Trzin"  | 0                 | 4,88                          | 11,56  | 6,68                         | 1,00                                                   | 137                            |                                                                                        |
|          | NPK               | 5,86                          | 14,00  | 8,14                         | 1,22                                                   | 139                            | 1,01                                                                                   |
|          | Skupaj<br>gnoj.   | 5,42                          | 12,24  | 6,82                         | 1,02                                                   | 126                            | 0,92                                                                                   |
| "Moželj" | 0                 | 4,20                          | *12,66 | 8,46                         | 1,00                                                   | 201                            |                                                                                        |
|          | NPK               | 3,65                          | *13,29 | 9,64                         | <u>1,14</u>                                            | 264                            | <u>1,31</u>                                                                            |
|          | Skupaj<br>gnoj.   | 4,30                          | *14,50 | 10,20                        | <u>1,21</u>                                            | 237                            | <u>1,18</u>                                                                            |

\* - za neobjedene sadike

Grafikon št.1

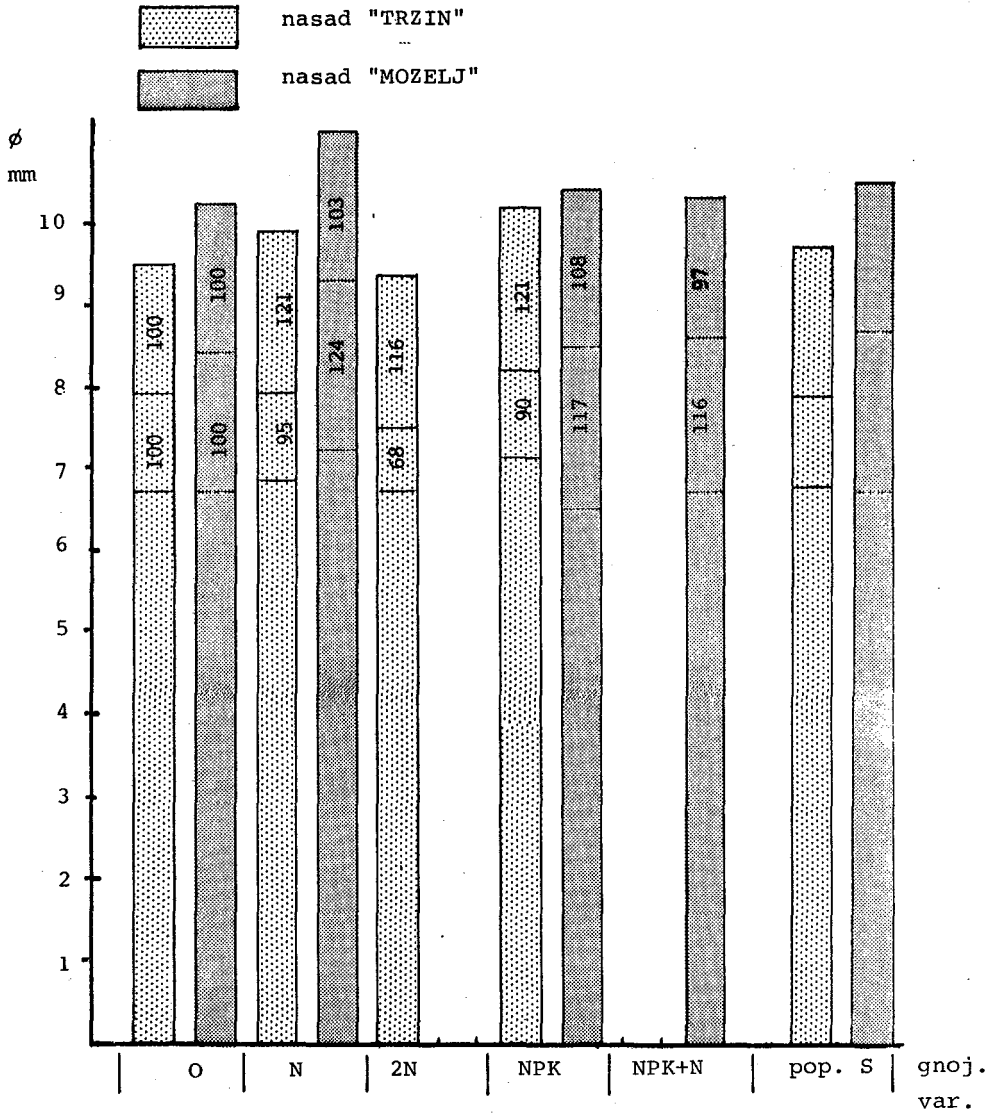
Grafični prikaz začetnih višin in višinskih  
prirastkov smrekovih sadik v letih 1979 in 1980  
v poskusnih nasadih



Štev. v stolpcu pomeni prir.gnoj.sad. v % glede na prir.  
negnoj. sad.

Grafikon št.2

Grafični prikaz začetnih premerov koreninskega vratu smrekovih sadik in njihovih prirastkov v letih 1979 in 1980 v poskusnih nasadih

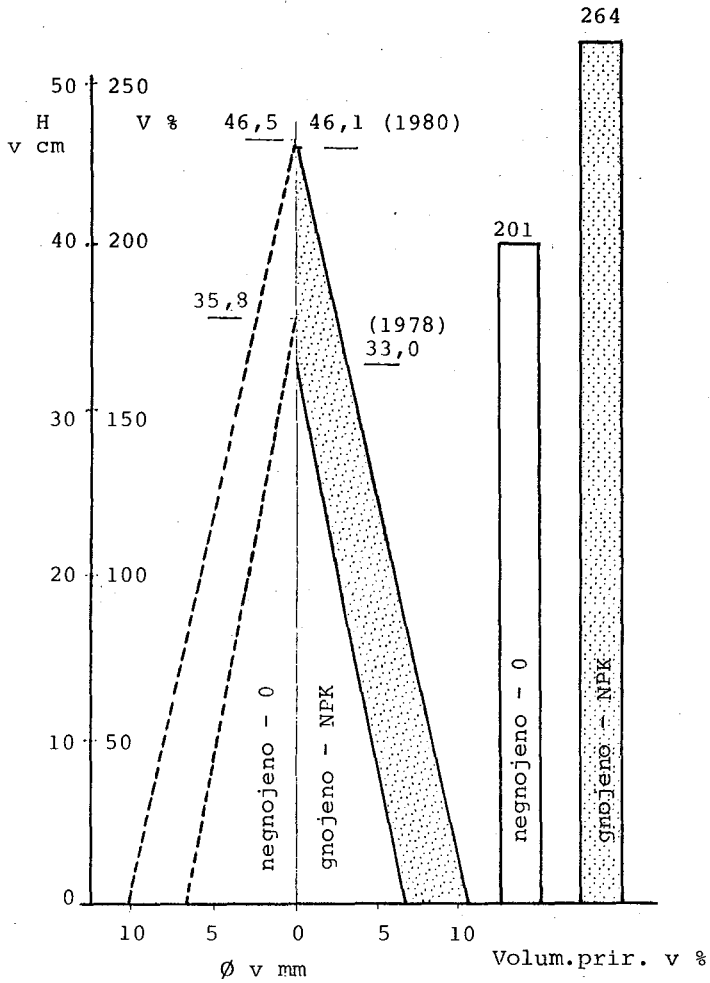


Štev. v stolpcu pomeni prir.gnoj.sad. v % glede na prir.negnoj. sad.



Grafikon št. 3

Shematični prikaz višinskega, debelinskega in volumnskega prirastka na modelu poprečne sadike gnojilne variante 0 in NPK poskusnega nasada "MOZELJ" od 1.1978 do 1980.



kateri dejavniki potrebni za uspešno osnovanje nasadov, tu odpoveda-  
li.

Nasad "Mozelj" je osnovan s skoraj dvojnimi številom sadik glede na opisani nasad in je kljub suši na začetku prve vegetacijske dobe propadlo le 5% posajenih sadik. Višinski in debelinski prirastki so po prvi vegetacijski dobi značilno višji pri vseh gnojilnih variantah glede na negnojene sadike. Najvišji višinski prirastek je pri varianti "N" in znaša 122% prirastka negnojenih sadik, najvišji debelinski prirastek je pri varianti "NPK" in znaša 125%. V drugem letu je višinsko priraščanje še vedno značilno višje za vse gnojilne variante, z najvišjo vrednostjo 124% pri varianti "N". Debelinsko priraščanje pa kaže v tem letu le manjša statistično neznatna odstopanja za gnojene sadike glede na negnojene. Višinski prirastek se oblikuje namreč iz rezerv, ki so bile uskladiščene v preteklem letu, debelinski prirastek pa se gradi iz tekoče produkcije.

Dvoletni višinski prirastek je pri gnojenih sadikah za 20% višji kot pri negnojenih, medtem ko je debelinski prirastek višji za 11%. Najvišje prirastne vrednosti sta pokazali gnojilni varianti "N" in "NPK". Teoretično je dvoletni volumenski prirastek pri gnojenih sadikah za 21% višji kot pri negnojenih.

Dosledno pojavljanje bistveno boljših višinskih in debelinskih prirastkov sadik v nasadu "Mozelj" pri vseh gnojilnih variantah v prvem letu in pri višinskih prirastkih v vseh gnojilnih variantah v drugem letu prepričuje, da pozitivni rezultat ni posledica kake grobe napake pri terenskih meritvah, temveč odraz boljše prehranjenosti uporabljenih sadik.

### 3.2.2 Rezultati foliarnih analiz

#### 3.2.2.1 Sadike iz drevesnice Mengeš in nasada "Trzin"

Analize so pokazale, da se je sadikam, ki so bile pozno poleti 1978 dodatno gnojene, močno povečala vsebnost mineralnih hranil, kar moremo na iglicah prav lepo opaziti. Iglice gnojenih sadik so se pre-

čej okrepile, saj je njihova teža v primerjavi z iglicami sadik, ki niso bile dodatno gnojene, narasla kar za 12 do 39%. V težjih iglicah se je povečala tudi koncentracija nekaterih hranilnih elementov. Skupna koncentracija hranil v iglicah negnojenih sadik znaša 2,74%, v iglicah gnojenih sadik pa 3,08 do 3,31%. Zlasti močno se je povečala vsebnost dušika. Pri dodatno gnojenih sadikah so bile ugotovljene kar za 44 do 73% višje koncentracije dušika v smrekovih iglicah kot pri negnojenih sadikah. Iglicam gnojenih sadik se je nekoliko povečala tudi koncentracija fosforja. V koncentracijah ostalih analiziranih elementov ni bilo razlik med gnojenimi in negnojeno varianto.

Sadike s poskusnih polj v drevesnici so bile spomladi 1979 posajene v Trzinu. Tem sadikam smo analizirali polletne poganjke prvega drevesnega vretena. Iz rezultatov analiz se opazijo razlike med dodatno gnojenimi in negnojenimi sadikami. Na gnojenih sadikah so zrasli za 48 do 83% težji poganjki kot na negnojenih sadikah. Skoraj prav toliko se razlikujejo poprečne teže iglic enega poganjka. Iglice gnojenih sadik vsebujejo precej več dušika kot iglice negnojenih sadik. Za ostale analizirane elemente nismo ugotovili razlik v koncentraciji med gnojenimi in negnojeno varianto. Rezultati so predstavljeni v naslednji tabeli (št. 5).

#### 3.2.2.2 Sadike iz drevesnice Mahovnik in nasada "Mozelj"

Spomladi 1979 so bile ugotovljene precej izenačene vrednosti za težo 1000 iglic med posameznimi poskusnimi variantami. Jasno razliko opazimo le pri varianti NPK, kjer je teža 1000 iglic za eno tretjino večja od teže iglic negnojenih sadik. Podatki o vsoti koncentracij mineralnih hranil pokažejo, da se je koncentracija hranil v iglicah gnojenih sadik povečala za eno šestino do eno četrtno. Po gnojenju so se v iglicah najbolj povečale koncentracije dušika, nekoliko se je zvišala tudi vsebnost fosforja. Pri ostalih analiziranih elementih povišanje koncentracij ni bilo ugotovljeno.

Spomladi 1979 so sadike s poskusnih polj v drevesnici Mahovnik prenesli na teren in jih posadili na poskusnem objektu Mozelj. Jeseni istega leta so bili analizirani polletni poganjki prvega dre-

## ANALIZA SMREKOVIH IGLIC (Mengeš, Trzin)

Tabela št. 5

| V z o r e c        | Poprečna teža     |                            | Teža<br>1000<br>iglic | Koncentracija hranil |       |       |       |       |        |
|--------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                    | enega<br>poganjka | iglic<br>enega<br>poganjka |                       | N                    | P     | K     | Mg    | Ca    | Skupaj |
|                    | mg                |                            |                       | g                    |       |       |       |       |        |
| <hr/>              |                   |                            |                       |                      |       |       |       |       |        |
| MENGEŠ 1978 - jes. |                   |                            |                       | <u>1,15</u>          | 0,18  | 0,72  | 0,15  | 0,80  | 3,00   |
| MENGEŠ 1979        | 0                 |                            | 1,387                 | <u>0,95</u>          | 0,15  | 0,67* | 0,15  | 0,82  | 2,74   |
| sp.                | N                 |                            | 1,560                 | 1,57                 | 0,17  | 0,50  | 0,19* | 0,88* | 3,31*  |
|                    | 2N                |                            | 1,594                 | 1,64*                | 0,15  | 0,50  | 0,14  | 0,77  | 3,20   |
|                    | NPK               |                            | 1,925*                | 1,37                 | 0,22* | 0,58  | 0,13  | 0,78  | 3,08   |
| <hr/>              |                   |                            |                       |                      |       |       |       |       |        |
| TRZIN 1979         | 0                 | 134                        | 89                    | <u>0,95</u>          | 0,21* | 0,50  | 0,18* | 0,31* | 2,15   |
| jes.               | N                 | 245*                       | 167*                  | 1,31                 | 0,19  | 0,44  | 0,17  | 0,26  | 2,37*  |
|                    | 2N                | 230                        | 153                   | 1,38*                | 0,19  | 0,40  | 0,13  | 0,21  | 2,31   |
|                    | NPK               | 193                        | 123                   | 1,21                 | 0,18  | 0,54* | 0,15  | 0,24  | 2,32   |

\* maks. vred.gnoj.variante

## ANALIZA SMREKOVIH IGLIC (Mahovnik, Mozelj)

TABELA št. 6

| V z o r e c     |           |       | Poprečna teža          |                    | Teža<br>1000<br>iglic<br>g | Koncentracija hranil |       |       |       |       |        |
|-----------------|-----------|-------|------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                 |           |       | enea<br>poganjka<br>mg | iglic<br>enea pog. |                            | N                    | P     | K     | Mg    | Ca    | Skupaj |
| % od suhe snovi |           |       |                        |                    |                            |                      |       |       |       |       |        |
| Mahovnik        | 1978 jes. |       |                        |                    |                            | <u>1,62</u>          | 0,22  | 0,64  | 0,15  | 0,58  | 3,21   |
| Mahovnik        | 1979 0    |       |                        | 1,950              |                            | <u>1,23</u>          | 0,16  | 0,50* | 0,13  | 1,08  | 3,10   |
|                 | sp.       | N     |                        | 1,789              |                            | 1,94*                | 0,18  | 0,48  | 0,12  | 0,99  | 3,71   |
|                 |           | NPK   |                        | 2,519*             |                            | 1,88                 | 0,18  | 0,45  | 0,14* | 1,24* | 3,89*  |
|                 |           | NPK+N |                        | 1,972              |                            | 1,88                 | 0,19* | 0,45  | 0,12  | 1,00  | 3,64   |
| Mozelj          | 1979 0    | 83    | 65                     |                    |                            | <u>0,88</u>          | 0,35* | 0,50* | 0,22* | 0,63* | 2,58   |
|                 | jes.      | N     | 97                     | 77                 |                            | 1,32                 | 0,14  | 0,40  | 0,19  | 0,51  | 2,56   |
|                 |           | NPK   | 105*                   | 83                 |                            | 1,48*                | 0,17  | 0,46  | 0,21  | 0,53  | 2,85*  |
|                 |           | NPK+N | 105*                   | 84*                |                            | 1,44                 | 0,16  | 0,42  | 0,19  | 0,49  | 2,70   |

\* maks.vred.gnoj.variante

vesnega vretena. Na sadikah, ki so bile pozno poleti 1978 dodatno gnojene, so zrasli težji poganjki kot na negnojenih sadikah. Tudi poprečna teža iglic enega poganjka je na dodatno gnojenih sadikah večja kot na negnojenih sadikah. Iglice gnojenih sadik vsebujejo za 50 do 68% več dušika kot iglice kontrolnih sadik. Obenem pa je koncentracija fosforja v iglicah dodatno gnojenih sadik za polovico nižja kot v iglicah negnojenih sadik.

Rezultati so predstavljeni v tabeli št. 6.

#### 4. PROBLEMATIKA IZPADA IN OBJEDANJA POSAJENIH SADIK

##### 4.1. Izpad sadik v nasadih

Propad ali izpad določenega dela posajenih sadik spremlja večji del nasadov, najizraziteje v prvih letih po osnovanju. Delež izpada je lahko v še dopustnih (običajnih) mejah ali pa jih presega. Vzroki za visok izpad so lahko v nekakovostnih sadikah, prav taki saditvi, v slabih vremenskih razmerah po saditvi idr. Izpad do dopustne meje moremo pojasniti z masovno (ceneno) proizvodnjo sadik v drevesnici in s pogozdovanjem na normo (kjer je plačilo odvisno od pogozdenih in ne od prijetih sadik). Kakovost "izdelka" torej ne more biti neoporečna. Žal pa večkrat naletimo na zelo nekakovostne pogozditve, ki imajo za posledico visok izpad. Ekonomska neutemeljenost take saditve se pokaže že, če upoštevamo le stroške dosajevanja, običajno pa je škoda zaradi slabše rasti preživelih sadik še precej večja. Menim, da imamo pri nas do izpada še zelo širokogruden odnos pa tudi nerešeno teoretično vprašanje, kje je še dopustna meja izpada, oziroma kakšen izpad si v danih delovnih razmerah še lahko privoščimo.

Za osvetlitev tega problema navajam izpad iz naših (tabela št.7, grafikon št. 4) in nekaterih drugih domačih in tujih nasadov.

Grafikon št.4

Delež izpada sadik

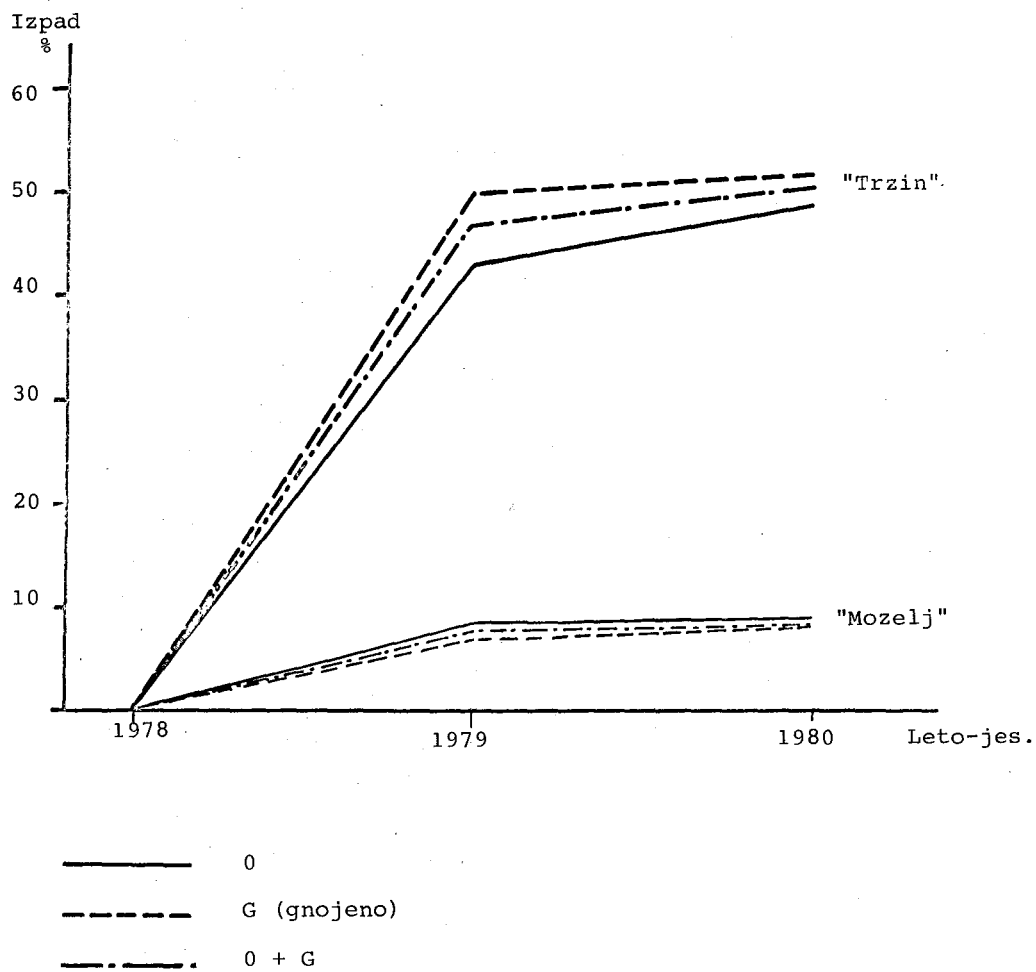


Tabela št. 7

Število sadik ob koncu leta; izpad sadik v % in delež objedenih sadik

| Nasad                       | Gnoj.<br>varianta | spom. 1979<br>N | 1979<br>N | %  | 1980<br>N | %  |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|-----------|----|-----------|----|
| "TRZIN"                     | 0                 | 179             | 102       | 43 | 91        | 49 |
|                             | NPK               | 195             | 99        | 49 | 92        | 53 |
|                             | N                 | 186             | 90        | 52 | 90        | 52 |
|                             | 2 N               | 93              | 50        | 46 | 45        | 52 |
|                             | Sk. gnoj.         | 474             | 239       | 50 | 227       | 52 |
|                             | Vse skupaj        | 653             | 341       | 47 | 318       | 51 |
| "MOZELJ"                    | 0                 | 307             | 286       | 7  | 282       | 8  |
|                             | NPK + N           | 298             | 287       | 3  | 279       | 6  |
|                             | N                 | 304             | 291       | 4  | 287       | 6  |
|                             | NPK               | 289             | 274       | 5  | 264       | 9  |
|                             | Sk.gnoj.          | 891             | 852       | 4  | 830       | 7  |
|                             | Vse skupaj        | 1198            | 1138      | 5  | 1112      | 7  |
| Vse skupaj<br>neobjedene s. |                   | 1198            | 1138      |    | 736       |    |
| Vse skupaj<br>objedene sad. |                   | 0               | 0         |    | 376       | 34 |

Skoraj polovica v nasadu "Trzin" posajenih smrekovih sadik je propadla že v prvi vegetacijski dobi. Nekaj gotovo zaradi izredne suše, ki je nastopila takoj po pogoždovanju (tabela št. 8), zaradi plitvih tal in južne ekspozicije nasada. V naslednjem letu je bil izpad neznaten. Majhen izpad pa smo zabeležili v nasadu Mozelj v 1. in 2. vegetacijski dobi. Razlika v izpadu med gnojenimi in negnojenimi sadikami je neznatna, kar velja za oba nasada. LEWINSKI (12) celo navaja, da je bil pri nasadu s pozno gnojenimi smrekami na slabšem rastišču manjši izpad kot pri negnojenih sadikah. Isti avtor pa tudi navaja, da nastopi pri startnem gnojenju takoj po saditvi pri gnojenih sadikah zaradi ožigov praviloma večji izpad. Podobno ugotavlja ZUPANČIČ (17) bistveno večje izpade pri startno gnojenih sadikah v nasadih pri Tržiču in na Pohorju, istočasno pa v številnih drugih nasadih le neizrazite razlike.

Za nasad "Trzin" smo ugotavljali odvisnost izpada od debeline posajenih sadik. V našem primeru smo ugotovili, da je izpad skoraj enak pri drobnih in debelih sadikah. (Premer koreninskega vratu je namreč



METEOROLOŠKI PODATKI

Tabela št. 8

(Dekadno agrometeorološko poročilo 1979-1980, Statistični letopis)

| Meteorološka postaja    | Ljubljana - Bežigrad |                |               |                |                      |             | Novo mesto   |                |               |                | N.m. K. N.m. Koč. |             |       |
|-------------------------|----------------------|----------------|---------------|----------------|----------------------|-------------|--------------|----------------|---------------|----------------|-------------------|-------------|-------|
|                         | 1 9 7 9              |                | 1 9 8 0       |                | Poprečje 1966 - 1975 |             | 1 9 7 9      |                | 1 9 8 0       |                | Poprečje 1966-75  |             |       |
|                         | Padav. mm,%          | Pop.tem. °C, % | Padav. mm,%   | Pop.tem. °C, % | Padav. mm            | Pop.tem. °C | Padav. mm,%  | Pop.tem. °C, % | Padav. mm,%   | Pop.tem. °C, % | Pad.-mm           | Pop.tem.-°C |       |
| Datum                   |                      |                |               |                |                      |             |              |                |               |                |                   |             |       |
| 1 - 10.V.               | 24,6                 | 9,5            | 35,0          | 12,1           |                      |             | 28,6         | 9,4            | 19,2          | 11,0           |                   |             |       |
| 10.-20.V.               | 4,8                  | 16,8           | 4,9           | 11,4           |                      |             | 3,2          | 16,1           | 26,8          | 10,6           |                   |             |       |
| 20.-31.V.               | 1,5                  | 19,5           | 79,1          | 13,1           |                      |             | 0,0          | 19,8           | 35,9          | 13,6           |                   |             |       |
| Maj (% od 10 l.-pop.)   | 30,9<br>*25%         | 15,3<br>102%   | 119,0<br>97%  | 12,2<br>81%    | *123                 | *15,0       | 31,8<br>*33% | 15,1<br>104%   | 81,9<br>84%   | 11,7<br>81%    | *97               | 113 14,5    | *13,3 |
| 1.-10.VI.               | 25,3                 | 21,0           | 42,8          | 15,7           |                      |             | 0,4          | 21,1           | 43,4          | 15,8           |                   |             |       |
| 10.-20.VI.              | 89,0                 | 17,0           | 27,4          | 19,2           |                      |             | 67,9         | 17,1           | 19,0          | 19,4           |                   |             |       |
| 20.-30.VI.              | 17,9                 | 20,4           | 100,1         | 15,9           |                      |             | 17,4         | 19,9           | 59,2          | 15,7           |                   |             |       |
| Junij (% od 10 l.-pop.) | 132,2<br>89%         | 19,5<br>110%   | 170,3<br>115% | 16,9<br>96%    | 148                  | 17,7        | 85,7<br>75%  | 19,4<br>113%   | 121,7<br>107% | 17,0<br>97%    | 114               | 136 17,2    | 15,6  |

\* V kritičnem obdobju po saditvi, v maju l.1979, so zabeleženi na meteorološki postaji Ljubljana-Bežigrad, ki je v bližini nasada "Trzin" (n.v.300 m), le padavine v višini 25% desetletnega poprečja. V višje ležečem nasadu "Mozelj" (n.v. 620 m), za katerega navajamo podatke bolj oddaljene meteorološke postaje, pa je padlo v istem času nekaj več dežja pri nižjih poprečnih temperaturah.

pri propadlih sadikah le za 3% manjši od poprečnega premera posajene sadike). Primerjava tršatosti sadik, posajenih v K.o.Trzinu ( $\phi$  mm : h cm = 1 : 6,3), s sadikami sajenimi v K.o. Mozlju ( $\phi$  mm : h cm = 1 : 5,2), kaže na slabšo kakovost prvih, kar je verjetno poleg spomladanske suše tudi vplivalo na večji izpad sadik po saditvi. Ugotavljamo tudi, da so sadike iz prvega nasada manj enotne, kar se odraža v večjem koeficientu variacije in velja še izraziteje za prirastek teh sadik v nasadu (tabela št. 3).

Finci si prizadevajo, da je razmerje med  $\phi$  mm : h cm pri kontejnerskih sadikah 1 : 5 (1 : 4-6), ker menijo, da so za pogozdovanje primerne le dovolj tršate sadike (9).

Obsežno zastavljeni poskusi v Nemčiji (14) s 14.000 smrekovimi sadikami so pokazali, da je v prvem letu nekoliko večji izpad pri velikih sadikah in pri sadikah, ki niso dovolj tršate. Po osmih letih je znašal izpad v teh nasadih med 25 in 41%. Bolj ilustrativno vrednost pa imajo naslednji podatki o izpadu v nekaterih domačih nasadih (17), ker izvirajo iz manjšega števila obravnavanih sadik:

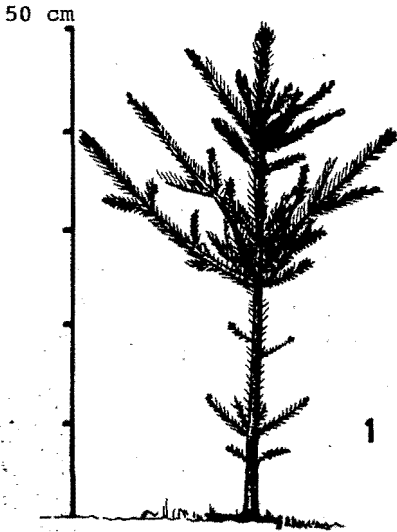
- dvoletnih nasad črnega bora v Završnici pri Divači, izpad 82%,
- triletni nasad zelenega bora v Novi Sušici v Brkinih, izpad 37%,
- nasad dvoletnega rdečega bora, Dobrče nad Tržičem, izpad 62%,
- nasad štiriletnega črnega bora pri Lescah, izpad 71%,
- dvoletni nasad smreke na Pohorju, izpad 30%,
- dvoletni nasad smreke v Reki pri Litiji, izpad 7%.

Izstopa velik izpad pri boru na težjih rastiščih. Vsiljuje se predlog, da se na takih rastiščih poskusi saditev kontejnerskih sadik te drevesne vrste.

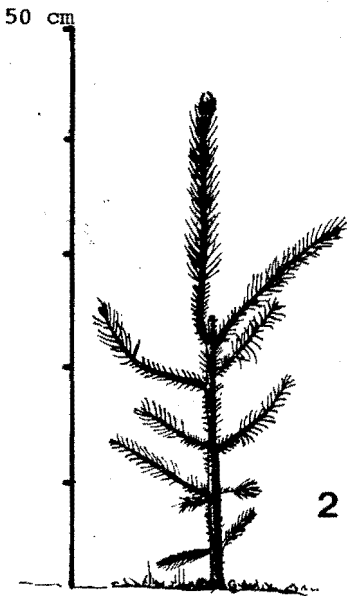
#### 4.2. Poškodbe od divjadi

Medtem ko je bil naš poskus v K.o.Trzin prizadet zaradi močnega izpada v prvi vegetacijski dobi po saditvi, nam je v nasadu "Mozelj" parkljasta divjad po zaključku prve vegetacijske dobe tako zmešala štrene, da smo morali spremeniti način terenskega merjenja. Kljub zimski zaščiti sadik s premazom je bil na 34% smrek vršiček požrt.

Skica št.1 in 2



Neobjedena (1) in objedena (2)  
smrekova sadika v nasadu "Mozelj",  
narisana po fotografiji. Pri obje-  
denih sadikah je bila ugotovljena ve-  
čja višinska rast v prvi vegetacijski  
dobi po poškodbi, vendar na račun  
manjšega debelinskega in volumnskega  
priraščanja.



Obžrtih je bilo 32% negnojnih sadik in 34% gnojnih. Žival torej ni selekcionirala sadik glede na to, ali so bile gnojne ali ne. Z ozirom na višinski prirastek v preteklem letu ugotavljamo, da so bile obžrte poprečne sadike ( $\Delta h_{1978}^{0} = 5,65$  cm pri objedenih in 5,94 cm pri neobjedenih sadikah). Prizadete so bile predvsem sadike v tistem delu nasada, kjer so bile smreke manj preraščene z zeliščnim in grmovnim slojem.

Dendrometrične meritve smo opravili ločeno za objedene sadike in ločeno za neobjedene. Objedene sadike imajo sicer v letu 1980 za 3,4 cm večji višinski prirastek (50%), toda neobjedene sadike so dosegle za 0,60 mm (48%) boljši debelinski prirastek (tabela št. 9, grafikon št. 5 in 6)

Tabela št. 9

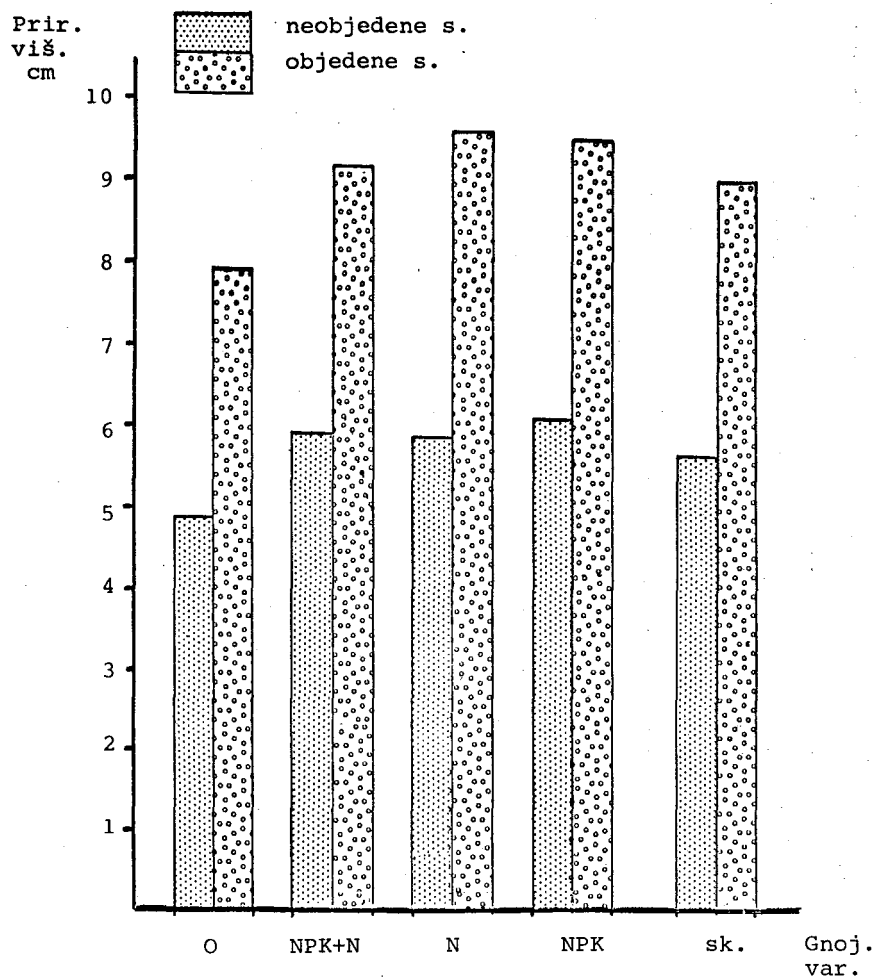
Prirastki objedenih in neobjedenih sadik v nasadu "Mozelj"  
v letu 1980

| Gnoj.<br>var. | N          |            |       | Prir.H, cm                |      |       | Prir. $\phi$ , mm         |      |        |
|---------------|------------|------------|-------|---------------------------|------|-------|---------------------------|------|--------|
|               | Neob.      | Obj.       | Skup. | Neob.                     | Obj. | Skup. | Neob.                     | Obj. | Skupaj |
| 0             | 191        | 91         | 282   | 4,92                      | 7,96 | 5,90  | 1,82                      | 1,15 | 1,61   |
| NPK + N       | 193        | 86         | 279   | 5,94                      | 9,19 | 6,94  | 1,77                      | 1,31 | 1,63   |
| N             | 175        | 112        | 287   | 5,93                      | 9,65 | 7,38  | 1,87                      | 1,21 | 1,61   |
| NPK           | 177        | 87         | 264   | 6,15                      | 9,55 | 7,27  | 1,96                      | 1,35 | 1,76   |
| Sk.gnoj.      | 545        | 285        | 830   | 6,00                      | 9,48 | 7,20  | 1,87                      | 1,28 | 1,67   |
| Vse skupaj    | <u>736</u> | <u>376</u> | 1112  | <u>5,72</u> ↔ <u>9,11</u> |      | 6,87  | <u>1,85</u> ↔ <u>1,25</u> |      | 1,65   |

Op.: ↔ razlika je statistično značilna

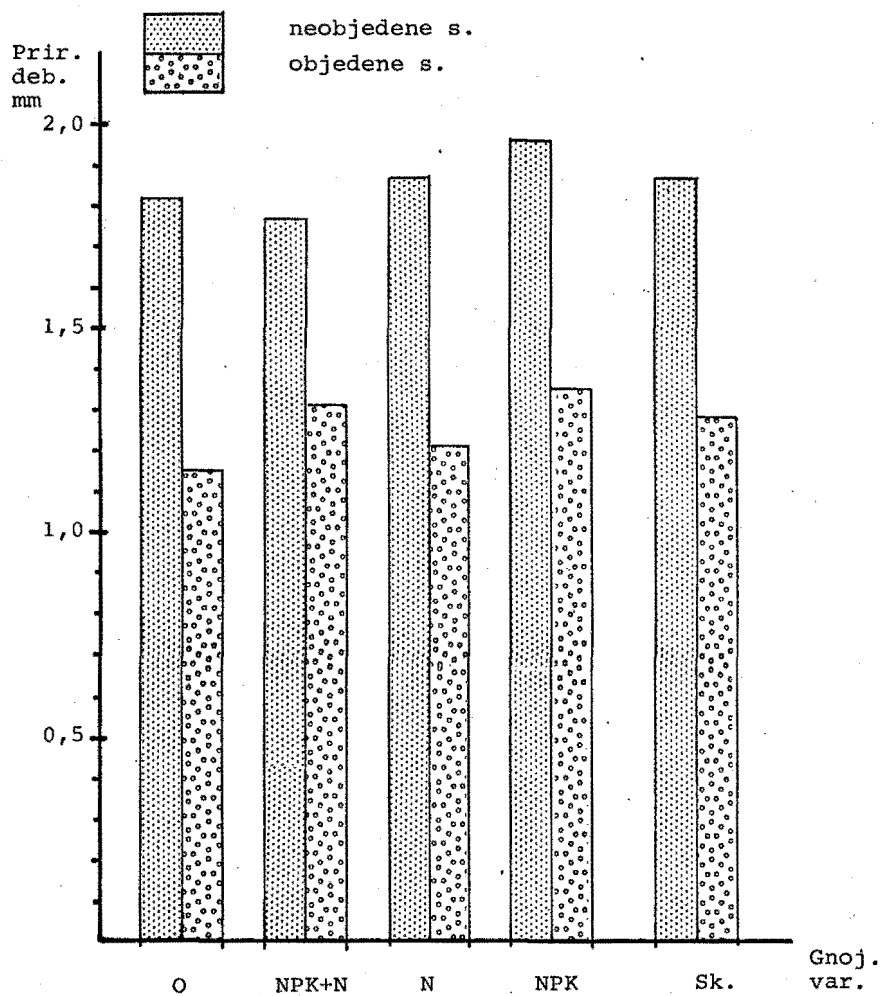
Izračunali smo tudi odstotek volumenskega prirastka za neobjedene in za objedene sadike. Pri slednjih je ta za 12% nižji kot pri prvih. Obžrte sadike, ki so izgubljeni vršni poganjek zamenjale z novim, so sicer v naslednjem letu priraščale hitreje v višino, vendar na račun debelinskega in volumenskega prirastka. Poleg tega je posamezna sadika deformirana, zmanjšana je tršatost, poveča se možnost okužbe, sadika se zaradi obžrtja zniža, prisotno pa je tudi znižanje prirastka zaradi obžiranja stranskih vej, česar pa nismo ugotavljali. Drži tudi, da se smreka po objedanju dokaj dobro regenerira, kar je tudi razlog, da sadimo smreke zaradi preštevilčne

Višinski prirastek neobjedenih in  
objedenih sadik v nasadu "Mozelj" 1.1980



Grafikon št.6

Debelinski prirastek koreninskega vratu  
neobjedenih in objedenih sadik v nasadu  
"MOZELJ" 1.1980



divjadi tudi na rastišča, kamor bi spadala kaka druga drevesna vrsta.

## 5. VPLIV VELIKOSTI POSAJENIH SADIK NA ZAČETNO RAST V NASADU

Meritve obsežno zastavljenih in spremljanih poskusnih nasadov v K.o. Mozelj in K.o. Trzin smo izkoristili tudi za analizo začetne rasti smrekovih sadik z ozirom na velikost posajenih smrekovih sadik.

Za odvisnost med višino (debelino) sadik ob saditvi in višinskim (debelinskim) prirastkom v prvem in v drugem letu je izračunana korelacijska zveza po formuli  $y = a + bx$ , kjer je  $y$  prirastek višine (premera),  $x$  višina (premer) sadike ob saditvi,  $a$  in  $b$  pa parametra. Parametra imata tele vrednosti:

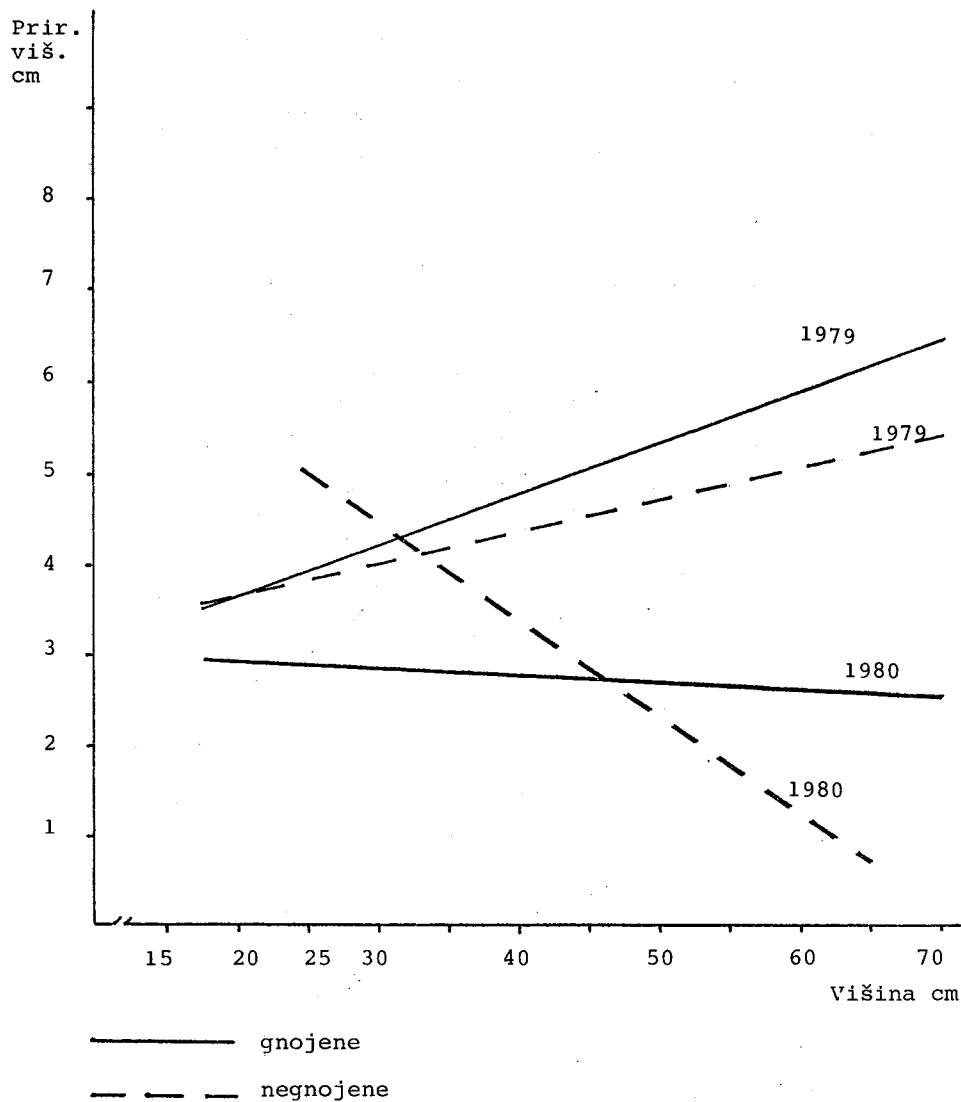
| N a s a d | X | Varianta  | a     |       | b      |        |
|-----------|---|-----------|-------|-------|--------|--------|
|           |   |           | 1979  | 1980  | 1979   | 1980   |
| "Trzin"   | h | negnojena | 2,949 | 7,697 | 0,035  | -0,107 |
|           |   | gnojena   | 2,531 | 3,080 | 0,056  | -0,007 |
|           | ø | negnojena | 1,261 | 1,481 | -0,012 | 0,025  |
|           |   | gnojena   | 0,722 | 1,338 | 0,051  | 0,095  |
| "Mozelj"  | h | negnojena | 5,522 | 7,585 | 0,011  | -0,047 |
|           |   | gnojena   | 6,537 | 7,793 | 0,014  | -0,017 |
|           | ø | negnojena | 2,235 | 2,496 | -0,081 | -0,132 |
|           |   | gnojena   | 2,321 | 2,215 | -0,037 | -0,080 |

Opisane korelacijske zveze so prikazane na grafikonu št. 7, 8, 9 in 10.

V nasadu "Trzin" kažejo debelejšše sadike boljši višinski in debelinski prirastek v letu 1979 in v letu 1980, izjema je le višinski prirastek v l.1980. Obratno pa kažejo debelejšše sadike v nasadu "Mozelj" slabše priraščanje v debelino in višino z izjemo višinskega priraščanja v l.1979. Velja tudi pravilo, da je priraščanje v drugi vegetacijski dobi slabše ali pa enako kot priraščanje v prvi vegetacijski dobi po saditvi. To zakonitost potrjuje tudi rast drugih večjih poskusnih nasadov (14). Vendar imamo tudi tu izjemo pri debelinskem priraščanju v nasadu "Trzin". To lahko deloma razložimo z

Grafikon št.7

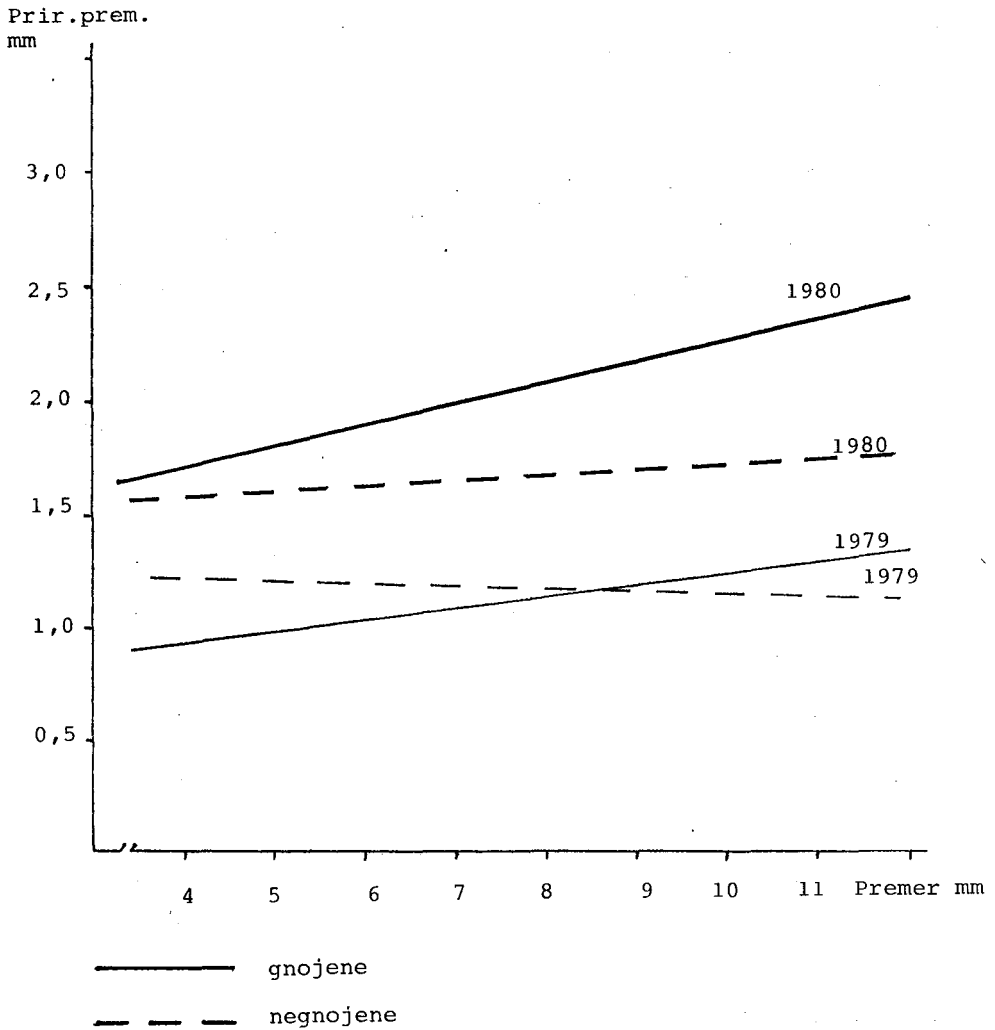
Prikaz korelacijske odvisnosti višinskega  
prirastka sadike od njene začetne višine  
(nasad "TRZIN")





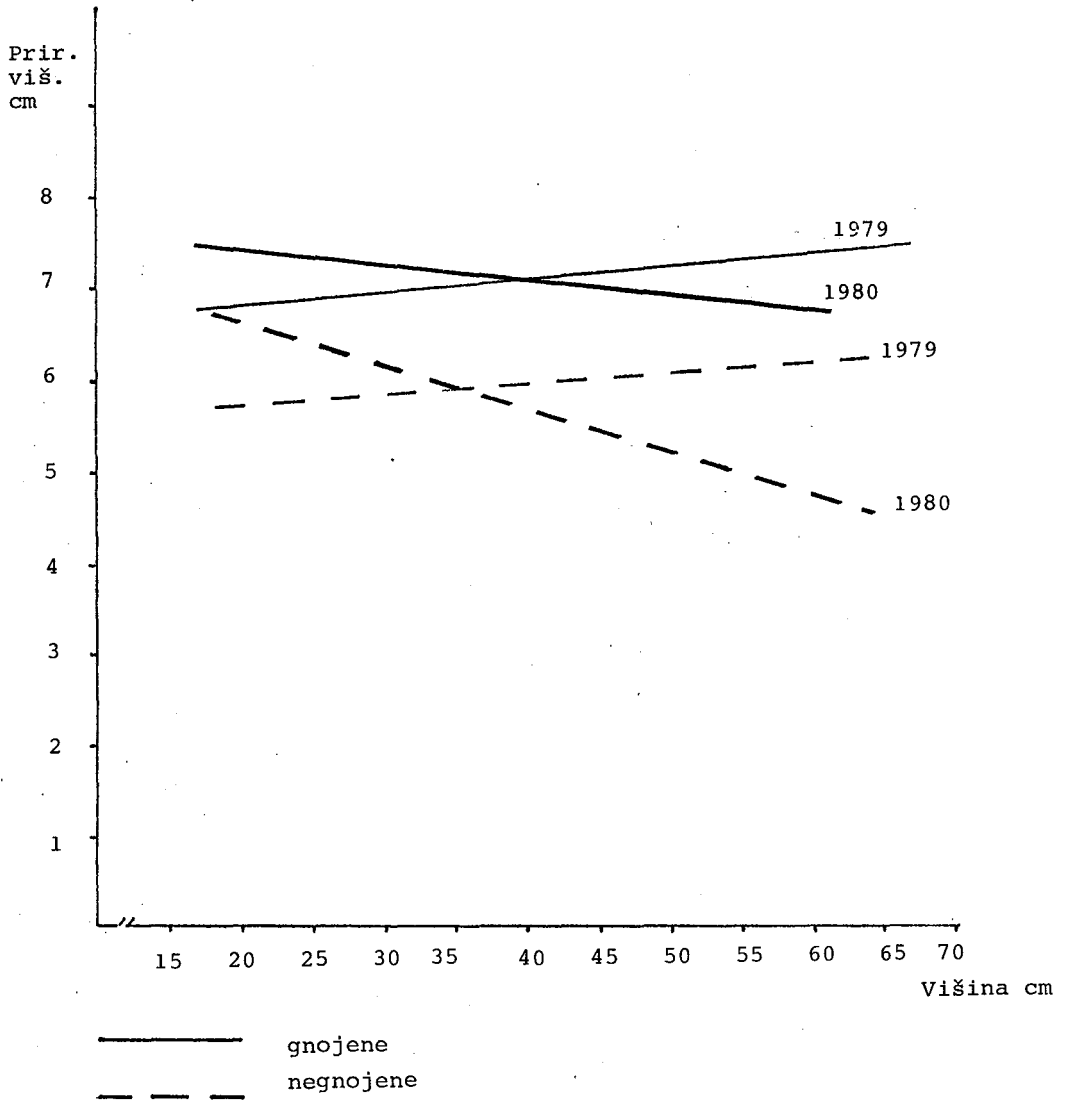
Grafikon št.8

Prikaz korelacijske odvisnosti debelinskega prirastka sadike od njene začetne debeline koreninskega vratu (nasad "Trzin")



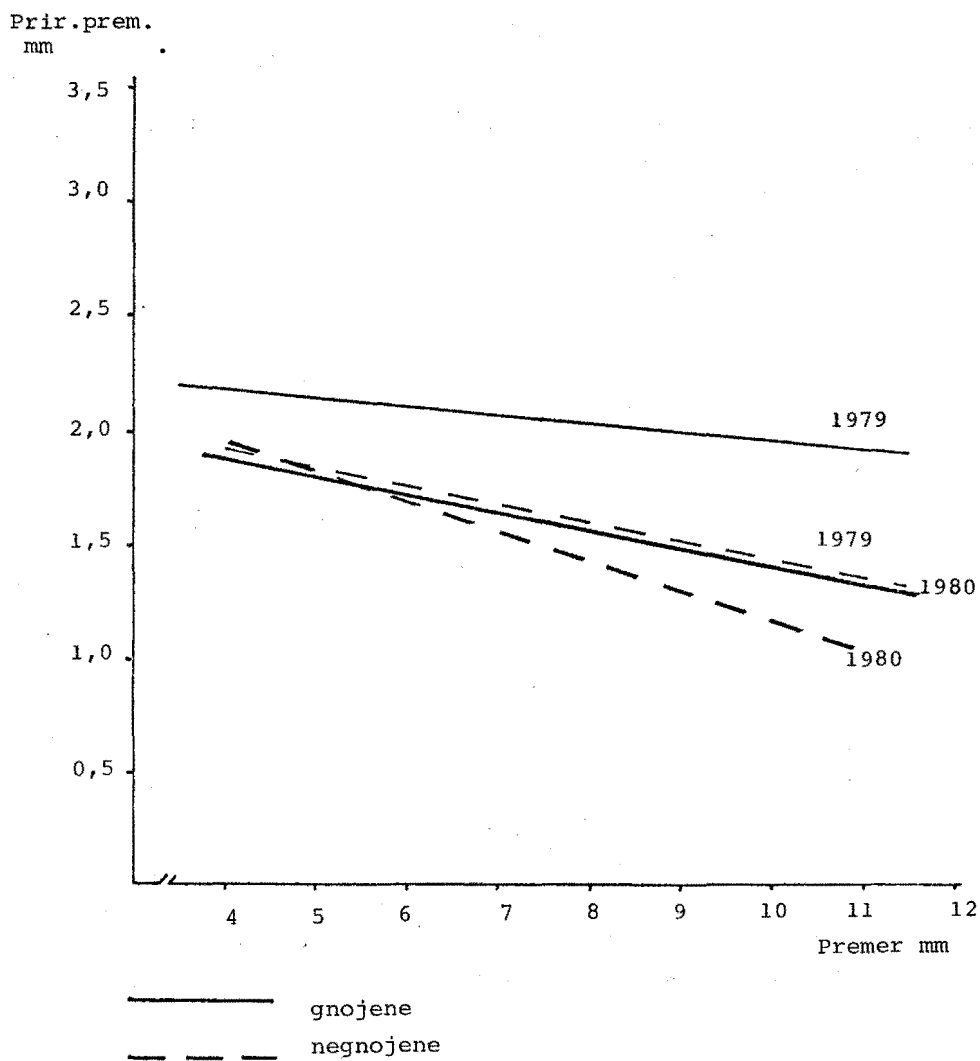
Grafikon št.9

Prikaz korelacijske odvisnosti višinskega  
prirastka sadike od njene začetne višine  
(nasad "MOZELJ")



Grafikon št.10

Prikaz korelacijske odvisnosti debelinskega prirastka  
sadike od njene začetne debeline koreninskega vratu  
(nasad "MOZELJ")



izjemno slabo rastjo v prvem letu in z množičnim propadom slabih sadik v tem letu (47%). Iz diagramov je razvidna tudi boljša rast gnojenih sadik glede na negnojene. Ta razlika je izrazitejša v nasadu "Mozelj", kjer je tudi statistično značilna, medtem ko izstopajo gnojene sadike v nasadu "Trzin" le z boljšim debelinskim prirastkom v letu 1980. Boljša rast gnojenih sadik je izrazitejša pri debelejših sadikah (premici se odmikata).

Če namenimo ugotovitvam iz nasada "Mozelj" večjo veljavo, saj je bilo v tem nasadu v l. 1980 živih še 1112 sadik, v nasadu "Trzin" pa le 318, lahko zaključimo, da večje in debelejšše sadike predvsem v drugem letu nekoliko slabše priraščajo kot manjše sadike. Sadika, katere hitrejša rast je bila v drevesnici verjetno genetsko pogojena, je bila bolj prizadeta zaradi presaditvenega šoka. Velika sadika torej ni pogoj za hitro rast po saditvi. Drži pa, da bo tako sadiko delavec pri obžetvi težje spregledal in da bo zaradi večje začetne višine hitreje prerasla prevel.

## 6. DISKUSIJA IN ZAKLJUČNE UGOTOVITVE

Želja gojiteljev gozdov je, da sadika v nasadu kar najhitreje preraste kritično obdobje, ko je za njen obstoj potrebna obžetev in zaščita pred objedanjem. Pospešeno rast dosežemo lahko s startnim gnojenjem, katerega smotrnost smo pri nas že preskušali v poskusnih nasadih z uporabo granul in tablet. Kaže pa, da dosežemo podoben uspeh, če uporabljamo za pogozdovanje boljše prehranjeno sadiko.

Vendar "nagnana" sadika še ni boljše prehranjena sadika, boljšo prehranjenost dosežemo šele, če dodamo umetni gnoj proti koncu vegetacijske dobe.

Zastavljena raziskava je torej uporabne narave. Ugotoviti je treba, ali je s poznim gnojenjem, ki bi terjalo le zmerna finančna sredstva, mogoče znatno izboljšati kakovost sadik in s tem kakovost pogozdovanja. Poskusna nasada "Trzin" in "Mozelj" sta pri nas prva, ki sta osnovana z namenom raziskati primernost poznega gnojenja

sadik v drevesnici. Velik izpad sadik v nasadu "Trzin" je ta poskusni objekt razvrednotil. Večjo vrednost ima poskusni nasad "Mozelj", ki je bil osnovan na bolj primernem rastišču, z bolj številnimi in bolj tršatimi sadikami in ima manjši izpad. Najboljši višinski prirastek so dosegle tu sadike gnojilne variante NPK (2140 kg/ha). Ta prirastek je presegal po dveh vegetacijskih dobah za 22% višinski prirastek negnojenih sadik. Debelinski prirastek je bil pri tej gnojilni varianti po dveh letih višji za 12%. Odstotek volumenskega prirastka je bil pri teh sadikah za 31% višji kot pri negnojenih (glej tabelo 4, iz katere je tudi razvidno, da je kljub presaditvenemu šoku prāsoten precejšen delež volumenskega prirastka). Poraba umetnega gnoja je znašala pri gnojilni varianti NPK le 3 g granulata na sadiko. Pri tem pa je trošenje granul v drevesnici daleč enostavnejše kot gnojenje sadik v gozdu. Razlika med različnimi gnojilnimi variantami je v našem poskusu majhna. Tudi večja poraba gnoja na sadiko ni dala boljšega rezultata.

Rezultati gnojilnih poskusov s startnim gnojenjem na različnih rastiščih večinoma kažejo pri nas (17) le pičel uspeh. Visok je bil le uspeh startnega gnojenja na tleh, ki so siromašnejša s hranilnimi elementi v nasadu Reka pri Litiji, kjer je imela pognojena sadika po 2 letih za 36% boljši višinski prirastek kot nepognojena sadika. Poraba umetnega gnoja na sadiko je znašala 80 g v prvih dveh letih. V drevesnici pozno pognojene sadike so bile spomladi opazno temnejše zelene, torej imajo več klorofila. V literaturi najdemo (2) tudi, da so bile pozno pognojene sadike sitke manj prizadete zaradi zgodnjega mraza. Foliarna analiza smrekovih iglic je pokazala, da vsebujejo iglice pozno gnojenih smrekovih sadik precej več dušika ter so tudi težje od negnojenih vzorcev. Oboje se odraža v znatno boljši rasti sadik in to v najbolj kritičnem obdobju.

Torej smo z majhnimi stroški vzgojili boljšo, bolje prehranjeno sadiko, ki se bolje vrašča v novo okolje. Z natančnimi poskusi saditve pozno gnojenih sadik kaže še nadaljevati na drugih rastiščih,

istočasno pa že lahko priporočamo operativni vzgojo teh boljše prehranjenih sadik za primerjalno saditev na večjih površinah. V drevnicah je škodljiva predvsem pretirana uporaba spomladanskega gnojenja v zadnjem letu pred izkopom, v želji vzgojiti čim višjo sadiko ali nadoknaditi zamujeno rast. Isto količino umetnega gnoja bomo mnogo boljše izkoristili, če jo delno prihranimo za jesensko gnojenje. Za pogozdovanje bomo imeli tako na voljo sicer nekoliko manjšo, zato pa boljše prehranjeno sadiko. Prehranjenost sadik, ki sicer ni tako opazna, kot so morfološke značilnosti, pa bi lahko ugotavljali z jemanjem vzorcev za foliarno analizo (ZUPANČIČ).

V korist ugotovitve, da se jesensko gnojenje izplača, pričajo tudi poskusi v ZR Nemčiji in drugje. LÜPKE je gnojil 29.11.1971 smrekove sadike 2+2 ( $\emptyset$  mm:h cm = 1 : 4,5!) s kalkamonsalpetrom - 320 kg N/ha. Foliarna analiza spomladi 1972 je pokazala vsebnost 2.19 % N v suhi snovi iglic v gnojenih in 1,80% N v suhi snovi iglic negnojenih sadik. Višinski prirastek po prvi vegetaciji je prednjačil za 18% in debelinski za 50%. Podoben poskus z zeleno duglazijo je pokazal 10% povečanje višinske rasti. Podobne rezultate so zabeležili BENZIAN, FREEMAN, ANDERSON, GESSEL, ugotavljajo izrazito večje, več let trajajoče, boljše višinske prirastke pri sadikah, ki so jih pognojili septembra le z 20-40% zgoraj navedene količine N. LEWINSKI je gnojil smrekove sadike 2+3, 5.10.1969 z 15 g NPK 12/12/17 na sadiko. Spomladi so vsebovale iglice gnojenih sadik 2,13% N in negnojenih 1,16% N. Višinski prirastek je jeseni 1970 prednjačil pri gnojenih sadikah za cca 30% in debelinski za 20%. Zanimivo je, da najvišje in najnižje sadike niso kazale značilnih razlik. Podobne rezultate je dosegel tudi pri nižjem gnojilnem odmerku. Zato priporočam gnojenje s 3-5 g dušikovega gnojila na sadiko in meni, da pri gnojenju z več kot 6 g gnojila na sadiko niso več izključene poškodbe (ožigi) zaradi gnojenja.

Skupna ugotovitev teh avtorjev je, da zmeroma jesensko gnojenje ne povečuje izpada kot se to večkrat dogaja pri štartnem gnojenju (HUSS: štartno gnojenje v istem letu po saditvi je pospešilo višinsko rast za 10% in debelinsko rast za 6%, vendar je pri gnojenih

sadikah za 30% večji izpad). Zaradi poznega gnojenja se pri sadikah ne poruši razmerje nadzemni : koreninski del, in ni moteno jesensko zaključevanje vegetacije, kar se dogaja pri obilnem spomladanskem gnojenju. Sadika za pogoždovanje naj bo dobro prehranjena, vsebnost dušika v iglicah naj bo večja kot 2% suhe snovi iglic. Zato mislimo, da bomo lahko kmalu priporočali jesensko gnojenje v drevesnici kot gospodarski ukrep (manjša poraba umetnega gnoja in dela), ki pripomore k uspešnejšemu pogoždovanju in znižanju negovalnih izdatkov. Vendar bo potrebno še predhodno preskusiti jesensko gnojenje tudi pri drugih drevesnih vrstah ter raziskati možne negativne učinke na tleh v drevesnici.

Analiza odvisnosti višinske in debelinske rasti od začetne višine in debeline sadik kaže, da močnejše sadike praviloma slabše priraščajo v relativni in tudi absolutni vrednosti. Menim, da je vzrok za to tudi v načinu saditve, saj je večja sadika zaradi norme, ki je postavljena za poprečne sadike, slabše posajena. Presaditveni šok, ki se kaže v slabem priraščanju, traja še drugo leto po saditvi. V nasadu "Mozelj" so višinski in debelinski prirastki v drugem letu celo manjši kot v prvem.

## 7. POVZETEK

Gnojenje smrekovih sadik v drevesnici proti koncu vegetacijske dobe po ugotovitvah nekaterih raziskav vpliva na boljšo prehranjenost sadik v spomladanskem času in s tem na boljšo rast v nekaj naslednjih letih. Pri nas smo zastavili prve tovrstne poskuse v drevesnicah Mengeš in Mahovnik ter v nasadih "Trzin" in "Mozelj". Uporabljali smo gnojilo NPK (brez kloridov) - 7:14:18 in KAN - 27, s 3-5% MgO v različnih gnojilnih variantah z deležem 300 kg/ha, za N,P, N+P ter 600 kg/ha za N ali do 1 g čistega N na sadiko.

Nasad "Trzin" je zaradi izredne suše in drugih okoliščin odpovedal, v nasadu "Mozelj" pa ugotavljamo:

- foliarna analiza kaže povečano spomladansko težo iglic pri sadikah, ki so bile gnojene z NPK glede na negnojene sadike, ter povečano težo iglic enega poganjka v enoletnem nasadu pri vseh gnojilnih variantah. Vsebnost N v % od suhe snovi iglic je znašala po 6 mesecih 1,88 (var.NPK) : 1,23 (var.0) , po enem letu pa 1,48 (var.NPK) : 0,88 (var.0).
- v prvi vegetacijski dobi so pri vseh gnojilnih variantah značilno boljši višinski (popr. 19%) in debelinski prirastki (pop.22%) , v drugi vegetacijski dobi pa so značilno boljši le višinski prirastki (pop. 20%), debelinski pa so le nekaj večji (pop.3%).
- izpad po dveh letih znaša za negnojene sadike 8% in za gnojene sadike 7%, gnojenje torej ni povečevalo izpada.
- v primerjavi s štartnim gnojenjem, kjer je nekolikokrat večja poraba umetnega gnoja na sadiko (30-50 g), je jesensko gnojenje (3-5 g/sad.) cenejše, ne nazadnje tudi zaradi manj dela pri gnojenju.
- pozno gnojenje lahko priporočamo za vzgojo bolj prehranjenih sadik, ki bi jih namenili za primerjalno saditev na večjih površinah. Potrebni pa so še drugi poskusni nasadi na različnih rastiščih in za različne drevesne vrste.
- ugotavljanje rasti v nasadu glede na velikost sadik (v poprečju za gnojene in negnojene sadike skupaj) pri saditvi kaže, da večje in debelejšše sadike predvsem v drugem letu nekoliko slabše



priraščajo kot manjše. Relativno boljša rast pozno gnojenih sadik pa je pri tem izrazitejša pri debelejših sadikah kot pri drobnih.

- v nasadu je bil ugotovljen tudi previsok stalež divjadi. Kljub zimski zaščiti sadik s premazom je bilo po prvi zimi na 34% sadik vršiček požrt. Sledila je intenzivna "bajonetna" višinska rast, vendar na račun debelinskega in volumenskega prirastka. Zaradi objedanja se sadike tudi deformirajo, zmanjša se njihova tršatost in poveča se možnost okužbe, kažejo pa se še druge posredne in neposredne škode.

## 8. Zusammenfassung

Die Düngung von Fichtenpflanzen in Baumschulen gegen Ende der Vegetationsperiode beeinflusst nach gewissen Forschungsergebnissen günstig den Ernährungszustand der Pflanzen im Frühling und bewirkt somit ein besseres Wachstum in einigen nachfolgenden Jahren. In Slowenien wurden die ersten Versuche dieser Art in den Baumschulen Mengeš und Mahovnik sowie in den Pflanzungen Trzin und Mozelj angesetzt. Als Düngemittel wurde das NPK (ohne Chloride) - 7 : 14 : 18 und KAN-27 mit 3-5% MgO angewendet, und zwar in verschiedenen Düngungsvarianten mit dem Anteil von 300 kg/ha für N,P,N+P, und 600 kg/ha für N oder bis 1 g von reinem N je Pflanze.

Die Pflanzung Trzin versagte wegen ausserordentlicher Dürre und anderer Umstände, in der Pflanzung Trzin wurde aber folgendes festgestellt:

- die Foliaranalyse deckte ein höheres Frühlingsgewicht der Nadeln bei NPK-Düngung im Vergleich zu ungedüngten Pflanzen auf, sowie ein erhöhtes Gewicht von Nadeln eines einzelnen Triebes in einjähriger Pflanzung bei allen Düngungsvarianten. Der N-Inhalt in % der Nadel Trockensubstanz betrug nach 6 Monaten 1,88 (Var. NPK) : 1,23 (Var. 0), nach einem Jahr aber 1,48 (Var. NPK) : 0,88 (Var. 0).
- in der ersten Vegetationsperiode sind bei allen Düngungsvarianten die Höhenzuwachswerte signifikant durchschnittlich um 19% höher, die Stärkezuwachswerte um 22%; in der zweiten Vegetationsperiode sind jedoch nur die Höhenzuwachswerte signifikant höher (im Durchschnitt um 20%), während die Stärkezuwachswerte nur um durchschnittlich 3% höher sind.
- der Ausfall beträgt nach 2 Jahren bei ungedüngten Pflanzen 8%, bei gedüngten 7%, es kann daher von einer eventuellen Erhöhung des Ausfalls nicht die Rede sein.
- Im Vergleich zur Startdüngung, wo der Kunstdüngerverbrauch mehrmal grösser ist (30- 50 g je Pflanze), ist die Herbsdüngung mit 3-5 g je Pflanze billiger, nicht zuletzt wegen dem geringeren Arbeitsaufwand bei der Düngung selbst.

- die Spätdüngung kann zur Aufzucht von besser ernährten Pflanzen empfohlen werden, die zur Vergleichsanpflanzung auf umfangreicheren Flächen vorgesehen wären. Es ist jedoch notwendig, weitere Versuchspflanzungen auf verschiedenen Standorten und mit verschiedenen Baumarten zu gründen.
- die Analyse des Wachstums in der Pflanzung im Verhältnis zur Grösse der Pflanzen bei der Anpflanzung (im Durchschnitt für gedüngte + ungedüngte Pflanzen) zeigt, dass höhere und dickere Pflanzen vor allem im zweiten Jahr einen etwas schwächeren Zuwachs enthalten als kleinere. Der relativ bessere Wuchs der spätgedüngten Pflanzen ist dabei bei stärkeren Pflanzen deutlicher als bei schwachen (dünnstämmigen).
- in der Pflanzung wurde ein zu hoher Wildstand festgestellt. Trotz dem winterlichen Schutzbestrich verloren nach Verlauf des ersten Winters 34% der Pflanzen den Höhentrieb durch Abbiss. Die Folge war ein intensiver bajonettförmiger Höhentrieb, dessen Wuchs auf Kosten des Stärke- und Volumenzuwachses erfolgte. Der Verbiss deformiert nicht nur die Pflanzen, sie werden dünnstämmiger und krankheitsanfällig, darüber hinaus kommen aber auch andere indirekte und direkte Schäden zum Vorschein.

## 9. L I T E R A T U R A

1. Anderson, H.W., Gessel, S.P.: Effects of nursery fertilization on outplanted Douglas-fir, J.For. 1966/64
2. Benžian, B., Freeman, S.C.R.: Effects of "late-season" N und K topdressings applied to conifer seedlings and transplants on nutrient concentrations in the whole plant and on growth after transplanting, Forest Research, London, 1967
3. Bengston, G.W.: Forest Fertilization in the United States, Progress and Outlook. Journal of Forestry, 1979/4
4. Božič, J.: Razmere v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu v SR Sloveniji ter smernice za razvoj, 1976-1980, Gozd.V., Ljubljana, 1979/4
5. Ergesdorfer, H.: Prilog razgovorima o orientaciji u proizvodnji sadnog materijala, Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, 1979/7-9
6. Eleršek, L.: Prispevek k problematiki kvalitete sadik, Gozd.V., Ljubljana, 1980/9
7. Gussone, H.J.: Möglichkeiten zur forstlichen Produktionsteigerung durch Düngung, Allg.Forstz., München, Jg.33 (1978)/15
8. Horvat-Marolt, S.: Kakovost smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu Julijskih Alp, disertacija, Ljubljana, 1978
9. Jeftić, M.: Stručno tehnički izveštaj o poslovnem putovanju u Finsko, Beograd, 1980
10. Kalan, J.: Prispevek k elaboratu Mineralno gnojenje kot ukrep nege gozda, Ljubljana, 1980
11. Krüssman, G.: Die Baumschule, Berlin in Hamburg, 1978
12. Lewinski, E.V.: Herbstdüngung in der Baumschule zur Verbesserung der Anwuchses bei Fichte, Forst- u. Holzwirt, Hannover, Jg. 29 (1974)/2
13. Lüpke, B.V.: Einfluss einer Spätdüngung in der Baumschule auf den Anwuchserfolg von Fichten und Douglasien, Forst-u.Holzwirt, Hannover, Jg.29 (1974)/2
14. Schmidt-Vogt, H., Gürth, P.: Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg, Allg.Forst und Jagdzeitung, 1977/8-9

15. Regent, B.: Šumsko semenarstvo, Beograd, 1980
16. Zupančič, M.: Mineralno gnojenje v gozdu da ali ne?,  
Sodobno kmetijstvo, Ljubljana, 1976/1
17. Zupančič, M.: Mineralno gnojenje kot ukrep nege gozda,  
elaborat, Ljubljana, 1980

