

*Prispelo/Received: april/April 1994*

GDK 232.320:232.322.41

## BOLJ PREHRANJENE SMREKOVE SADIKE SO MANJ PRIZADETE ZARADI SADITVENEGA ŠOKA

Mihej URBANČIČ\*, Lado ELERŠEK\*\*

### *Izvleček*

Prikazan je vpliv spomladanskega gnojenja smrekovih presajenk (ki so bile vzgojene iz zakoreninjenih potaknjencev) v zadnjem letu pred izkopom na rast in prehranjenost teh sadik v drevesnici in nato na rast v nasadu. Bolj pognojene sadike so imele večjo višinsko in debelinsko rast šele v dvoletnem nasadu.

*Ključne besede: smrekova sadika, zakoreninjene, presajenka, mineralno gnojilo, pozno gnojenje, pedološka in foliarna analiza, prehranjenost sadike, gozdni nasad*

## NORWAY SPRUCE SEEDLINGS, WHICH ARE BETTER PROVIDED WITH NUTRIENTS, ARE LESS AFFECTED BECAUSE OF PLANTING SHOCK

### *Abstract*

The influence of the spring fertilization in the year before the digging up on the growth and the nutrition status of the Norway spruce seedlings (they were brought up from the rooted cuttings) in the nursery and on the growth of spruce plants after setting in plantation is shown. More fertilized plants had in average better stem diameter and vertical growth not earlier than in a 2-year old plantation.

*Key words: spruce plant, root cutting, seedling, mineral fertilizer, late fertilization, soil and foliar analysis, nutrient status of a seedling, forest plantation*

\* dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, SLO

\*\* dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, SLO

**KAZALO**

1	UVOD .....	111
2	ZASTAVITEV IN POTEK POSKUSA.....	111
3	REZULTATI IN RAZPRAVA .....	115
3.1	Izidi analiz vzorcev tal in smrekovih iglic.....	115
3.2	Dendrometična analiza smrekovih sadik v drevesnici .....	121
3.3	Analiza smrek v nasadu Cerklje .....	122
3.4	Razprava .....	127
4	POVZETEK .....	129
	SUMMARY.....	130
	VIRI .....	131

## 1 UVOD

Kjer odpove naravna obnova gozda, si (lahko) pomagamo z umetno, navadno s sadikami gozdnega drevja. Pri nas sadimo v gozdovih največ štiriletne smrekove sadike. Te pa morajo biti zdrave, ustreznega izvora, dobrih fizioloških in morfoloških lastnosti in ne smejo biti predrage (Eleršek 1992). Za nadaljnjo rast sadik v nasadu je zelo pomembno, da so po izkopu v drevesnici tudi ustrezno prehranjene. V ta namen smo opravili že več poskusov s poznim (jesenskim) gnojenjem (Eleršek, Zupančič 1982), kot ga priporoča Lüpke (1974). Tudi naši poskusi so pokazali pozitivne rezultate. Zato smo se leta 1991 odločili, da izvedemo podobne poskuse s pomladanskim gnojenjem smrekovih sadik v zadnjem letu njihove rasti v drevesnici. Na razpolago smo imeli triletne sadike, ki so bile vzgojene na vegetativen način. Ugotoviti smo želeli, kako vpliva različna količina NPK gnojila na prehranjenost sadik in kako nadalje uspevajo take sadike v nasadu. Prva leta po osnovanju nasada so za sadike namreč izredno kritična, saj poleg bolezni, insektov in parkljaste divjadi ogrožata tak nasad tudi zeliščna in grmovna vegetacija. Še posebej v mladih letih pa je drevje s šibkim in plitvim koreninskim sistemom bolj ogroženo tudi zaradi suše.

## 2 ZASTAVITEV IN POTEK POSKUSA

Za poskus smo izbrali po vegetativni poti vzgojene triletne smreke. Izvirajo iz enoletnih zakoreninjencev, ki so bili po inštitutskem programu vzgoje selekcioniranih smrek nabrani iz različno rastljivih smrek in vzgojeni v plastenjaku, nato pa presajeni na prosto in takrat založno pognojeni. Predhodno so bili potaknjenci (iz katerih smo vzgojili smreke za gnojilni poskus) nabrani iz štiriletnih smrekovih sadik, tako da smo iz posamezne smreke izbrali 2-4 potaknjence, neglede na velikost matičnih sadik. Med zakoreninjanjem in nadaljnjo vzgojo je propadla približno polovica osebkov. Zato teoretično pripada 305 smrek, ki so bile posajene v nasadu Cerklje, dvestotrem neoznačenim klonom (populacija mešanice klonov). Izbrali smo smrekove sadike provenience Pokljuka, ki so bile potomke rastljivejših smrekovih sadik (Pv), provenience Luče, potomke

izbranih srednje velikih sadik (Ls) in potomke velikih sadik (Lv). V poskusu so bile vse tri skupine enako zastopane in enako založno pognojene. Da bi preverili smisenost pomladanskega gnojenja smrekovih sadik s sestavljenimi NPK gnojili v zadnjem letu njihove rasti v drevesnici, smo v začetku meseca maja leta 1991 zastavili gnojilni poskus na štirih gredicah (4 bloki, razdeljeni na skupno 12 parcelic) s tremi poskusnimi variantami:

- 0 - spomladi negojeno
- 1 - gnojeno s 25 g NPK/m<sup>2</sup>
- 4 - gnojeno s 100 g NPK/m<sup>2</sup>

Uporabljali smo NPK 5-10-20+1+1,5+1 (Gardin) iz Ruš. To mineralno gnojilo sestavlja šest rastlinskih hranil: dušik, fosfor, kalij, bor, magnezij in cink. Nastopajo v sledečih deležih aktivne snovi in oblikah spojin: 5 odstotkov je dušika (N) - v amonijevi in nitratni obliki, 10% je P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - v citratno in vodotopni obliki, 20% je K<sub>2</sub>O - v sulfatni obliki, 1% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1.5% MgO in 1% Zn. Vsaka gnojilna varianta je obsegala po 8 m<sup>2</sup> površin s smrekovimi sadikami. Med parcelicami na gredicah smo puščali 0,5 m široke (netretirane), iz poskusa izločene pasove.

Tik pred pomladanskim dognojevanjem smo z gredic odvzeli vzorce tal za laboratorijske analize. S parcelic so bili enakomerno, križemkražem, s polkrožno sondo, do globine 20 cm, odvzeti posamezni vzorci tal. Tako nabrani so bili združeni za vsako posamezno predvideno varianto posebej in dobro premešani. Sestavljeni poprečni talni vzorci nam (v preglednici 1) predstavljajo lastnosti tal za površine posameznih gnojilnih variant (0, 1, 4) pred spomladanskim gnojenjem.

Zračno suhim in skozi dvomilimetrsko sito presejanim poprečnim talnim vzorcem so bile v pedološkem laboratoriju inštituta določene naslednje lastnosti:

- reakcije tal (vrednosti pH, izmerjene elektrometrično s stekleno elektrodo v suspenziji tal v a) deionizirani vodi (H<sub>2</sub>O) in b) v normalni raztopini kalijevega klorida (N KCl)),
- vsebnosti kalcijevega karbonata (CaCO<sub>3</sub>), izmerjene s Scheiblerjevim kalcimetrom,

- količine organskega ogljika v tleh (C), z aparaturo Carmhomat 8-ADG,
- količine organske snovi (humusa) v tleh, računsko iz organskega ogljika ( $\text{org.s.\%} = \text{C\%} \times 1.724$ ),
- skupne količine dušika (N) v tleh, z aparaturo Gerhardt,
- ogljik-dušikova razmerja (C/N), računsko,
- rastlinam lahko dostopna kalij ( $\text{K}_2\text{O}$ ) in fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), po AL metodi,
- rastlinam lahko dostopni magnezij (Mg), po Schachtschabelovi metodi,
- sestave tal po velikosti delcev (pesek, melj, glina), s pripravo vzorcev z natrijevim pirofosfatom ter analiziranjem s pipeto po Kohnu. Teksturni razredi so bili določeni po ameriški teksturni klasifikaciji.

V jeseni, tik pred izkopom, smo presajenkam odvzeli vzorce iglic za foliarne analize. Vsaki šesti sadiki po vrsti smo odščipnili po en polletni poganjek iz prvega (najvišjega) vretenca. Tako nabrane iglice so bile združene po barvi in po gnojilni varianti v devet poprečnih vzorcev (Preglednica 2). Zračno suhi vzorci iglic so bili zmleti in presejani skozi 0.5mm-sko sito. Tako pripravljenim vzorcem so bile določene koncentracije sledečih hranil:

- ogljika (C), z aparaturo Carmhomat 8-ADG,
- dušika (N), z aparaturo Gerhardt,
- fosforja (P), kalcija (Ca), magnezija (Mg), kalija (K) in natrija (Na).

Poprečni vzorci iglic so bili sežgani po mokrem postopku z raztopino solitrne in perklorne kisline. V ekstraktu je bil P določen kolorimetrično z metodo molibden modro in s fotospektrometrom, K in Na s plamenskim fotometrom, Ca in Mg pa z atomskim absorpcijskim spektrofotometrom.

V drevesnici inštituta smo leta 1991 pred vegetacijo in po njej izmerili smrekam višine (h) in debeline koreninskega vratu (d). Sadike smo izkopali iz gredice jeseni tega leta in jih takoj posadili v poskusnem nasadu Cerklje, GG Kranj, k.o. Cerklje, na parcelah števil 948 in 1087. Na prvi parceli so se razvila okoli meter globoka sprana tla (*tipični luvisol na silikatno-karbonatnem substratu*) z

ilovnatim A in E horizontom in (v globini pod ok. 30 cm) glinasto B<sub>t</sub> plastjo. Na pedološki karti (Vovk B. in sod., 1966) so poimenovana kot "izprana kislja rjava tla na diluvialni ilovici in konglomeratnem podtalju". Na drugi parceli prevladujejo do okoli 70 cm globoka, ilovnata, srednje skeletna, tipična evtrična rjava tla (*evtrični kambisol*), približno četrtno površine pa zavzemajo srednje globoke, srednje do močno skeletne, sprsteninaste *rendzine*. Ta tla so se razvila na karbonatnem (pretežno apuenem) peščeno-prodnatem zasipu. Na pedološki karti na tem mestu nastopa kartografska enota "rjava tla na fluvio-glacialnem produ, srednje globoka". Nasad je bil osnovan na poseki ravninskega mešanega gozda smreke, belega gabra in hrasta (rastišče asociacije *Quercus-Carpinetum* TOMAŽIČ 1939), ki leži na okoli 390 m n.v. Iz drevesnice smo presadili iz vsake gnojilne variante posebej dobro tretjino najkvalitetnejših sadik. (Glede na poprečno višino smrek v drevesnici je bila pri poskusni varianti 0 poprečna višina smrek v nasadu višja za 6.6 cm, pri gnojilni varianti 1 za 7.8 cm in pri poskusni varianti 4 za 5.5 cm). Smreke smo posadili v vrste z razmikom med sadikami v vrsti 1,7 m in razmikom med vrstami 2,5 m (2350 sadik/ha). Različne vrste sadik glede na provenienco in velikostni izbor smo v nasadu posadili v ponavljanjih (blokkih). Glede na gnojilno poskusno varianto pa smo izbrali največjo možnost ponavljanja, tako da sadiki ene poskusne variante sledi v vrsti sadika druge poskusne variante. Jeseni leta 1991 in 1993 smo smrekam tudi v nasadu Cerklje izmerili višine in debeline koreninskega vratu ter ugotovili izpade. Pozimi 1991/92 je bilo kljub zaščiti s cervakolom veliko smrek objedenih. Te smo pri zadnji meritvi obravnavali ločeno.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Izidi analiz vzorcev tal in smrekovih iglic

*Preglednica 1: Lastnosti poprečnih talnih vzorcev pred pomladanskim gnojenjem*

Table 1: *Characteristics of the average soil samples before the spring fertilization*

Vzorec Sample No.	pH		CaCO <sub>3</sub> g/kg of soil	Org.s. Humus g/kg	C/N	N total g/kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> avail. mg/kg
	N	KCl					
0	6,63		38	64	11,2	3,3	140
1	6,68		58	66	11,5	3,3	160
4	6,72		31	67	11,8	3,3	160

Vzorec Sample No.	K <sub>2</sub> O avail. mg/kg	Mg avail. mg/kg	Pesek Sand %	Melj Silt %	Glina Clay %	Tekst. razred class
1	160	270	28,2	61,4	10,4	MI*
4	150	240	33,3	57,3	9,4	MI*

\*melastoilovnata tekstura/ *silty loam soil texture*

V gornji preglednici so prikazane osnovne kemične lastnosti in tekstura poprečnih talnih vzorcev. Med njimi ni bilo večjih razlik, zato ocenjujemo, da so imele sadike posameznih poskusnih variant pred pomladanskim gnojenjem v poprečju zelo podobne talne razmere. Tla so imela zelo slabo kislo reakcijo, vsebovala so precej apnenca, bila so zelo humozna. Ozka C/N razmerja potrjujejo, da so vsebovala ugodno, pretežno sprsteninasto obliko humusa. Dobro so bila oskrbljena s celokupnim dušikom. Glede na potrebe smrekovih presajenk so bila bogato založena z rastlinam lahko dostopnim fosforjem in magnezijem ter dobro z dostopnim kalijem. Imajo melastoilovnato (MI) teksturo. Opisana tla so bila bolje preskrbljena s hranili, kot smo predvidevali, vendar smo dobili analizne izide prepozno, da bi jih lahko upoštevali pri gnojilnem poskusu.

**Preglednica 2: Vsebnosti (%) mineralnih hranil v iglicah smrekovih presajenk 1/3 (tz=vzorec iglic temno zelene barve, z=zelene, bz=bledo zelene do rumene)**

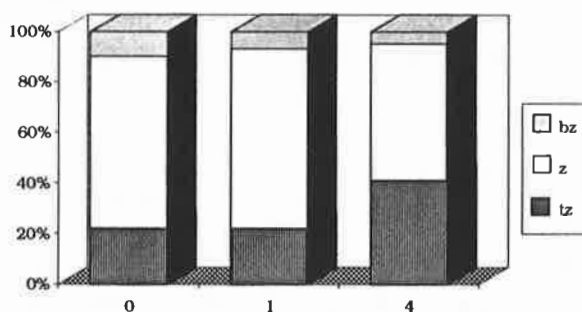
Table 2: Concentrations (in %) of mineral nutrients in the needles of spruce seedlings 1/3 (tz=sample of dark green needles, z=green, bz=sample of pale green to yellow needles)

Barva iglic Colour of needles	Posk. var. No. of variant	Štev. sadik Number of plants	Delež sadik Share %	C %	N %	P %	Ca %	Mg %	K %	Na %
tz	0	65	29,3	58	2,00	0,27	1,04	0,17	0,75	0,13
tz	1	58	26,1	53	1,98	0,27	1,18	0,08	0,75	0,09
tz	4	99	44,6	49	2,32	0,23	1,13	0,14	0,72	0,11
tz	0+1+4	222	100,0	53	2,14	0,25	1,12	0,13	0,74	0,11
z	0	203	39,0	55	1,51	0,23	1,01	0,16	0,68	0,12
z	1	188	36,1	50	1,63	0,22	0,98	0,17	0,58	0,10
z	4	130	24,9	50	2,12	0,23	1,26	0,16	0,66	0,10
z	0+1+4	521	100,0	52	1,71	0,23	1,06	0,16	0,62	0,11
bz	0	29	49,2	49	1,23	0,20	0,67	0,13	0,42	0,08
bz	1	19	32,2	53	1,48	0,22	0,75	0,13	0,58	0,07
bz	4	11	18,6	54	1,64	0,24	1,19	0,16	0,61	0,10
bz	0+1+4	59	100,0	51	1,39	0,21	0,79	0,14	0,51	0,08
tz+z+bz	0	297	37,0	55	1,59	0,24	0,98	0,18	0,64	0,12
tz+z+bz	1	265	33,0	52	1,70	0,23	1,01	0,15	0,62	0,10
tz+z+bz	4	240	29,9	50	2,18	0,23	1,20	0,15	0,68	0,10
tz+z+bz	0+1+4	802	100	52	1,80	0,23	1,06	0,15	0,65	0,11

V preglednici 2 so prikazani izvirni izidi laboratorijskih analiz koncentracij mineralnih hranil v poprečnih vzorcih iglic temnozeleno (tz), zelene (z) in bledozelene do rumene (bz) barve, ki so bili nabrani na površinah poskusnih variant 0, 1 in 4 ter iz teh podatkov, z upoštevanjem številčnih deležev sadik, izvedeni rezultati (glej tudi grafikona 1 in 2). Ob primerjanju teh podatkov o vsebnosti mineralnih hranil z mejnimi vrednostmi, prikazanimi v preglednici 3, izhaja, da je v območju pomanjkanja le koncentracija dušika, določena poprečnemu vzorcu smrekovih iglic bledozelene do rumene barve, nabranih na površinah poskusne variante 0. Nizko vsebnost dušika, vendar še nad mejno vrednostjo za pomanjkanje, je imel poprečni vzorec iglic bz barve, nabran na površinah variante 1 ter izračunana vsebnost N v iglicah bz barve za vse poskusne



variante skupaj (0+1+4). Zelo visoko vsebnost dušika sta imela poprečna vzorca iglic temnozelenih in zelenih barve, nabrana na površinah gnojilne variante 4. Preostali podatki o koncentracijah dušika so v območju visoke vsebnosti. Večina vzorcev je imela zelo visoko vsebnost fosforja (nad 0,20%) in magnezija. Drugi podatki o koncentracijah mineralnih hranil v iglicah so v območjih visokih vsebnosti.



**Grafikon 1:** Odstotni deleži smrek s temnozelenimi (tz), zelenimi (z) in bleдозelenimi do rumenimi (bz) iglicami glede na gnojilne variante: negnojeno (0), gnojeno (1) in močnejše gnojeno (4) v jeseni 1991

**Graph 1:** The share of spruces with dark green (tz), green (z) or pale green to yellow (bz) needles regarding unfertilized (0), fertilized (1), and exceedingly fertilized (4) variant in autumn 1991 expressed as a percentage

**Preglednica 3:** Mejne vrednosti vsebnosti mineralnih hranil v smrekovih iglicah (Gussone H. A., 1964)

**Table 3:** The limit values for concentrations of mineral nutrients in spruce needles

Hranilo: Nutrient:	N %	P %	K %	Mg %	Ca %
Območje pomanjkanja: Range of deficiency:	0,8-1,3	0,05-0,11	0,15-0,33	0,02-0,07	0,1
Visoka vsebnost: High nutrient status:	1,5-2,0	0,13-0,20	0,45-1,25	0,11	0,8-1,33

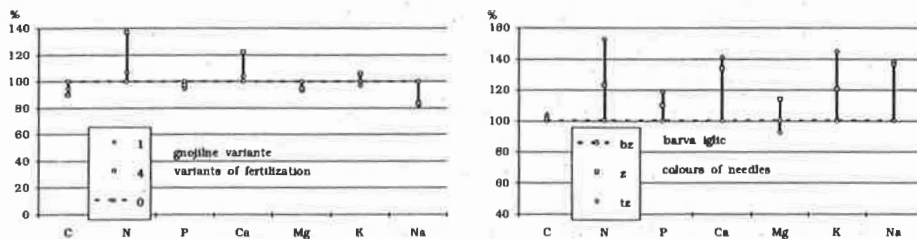
Iglice temnozelenih barve so imele v poprečju največje, iglice bleдозelene do rumene barve pa najmanjše koncentracije vseh hranil,

razen magnezija (tega so v glavnem vsebovale največ iglice zelene barve (0.16 - 0.17%). V primerjavi z iglicami variante 0 so imele iglice var. 1 nekoliko večje koncentracije N in Ca, iglice var.4 pa opazno večje koncentracije N (za 37%) in Ca (za 22%) ter za 6% več K (Preglednica 4). Iz podatkov, da je imel vzorec iglic bledezelene do rumene barve iz površin variante 4 približno enake ali celo večje vsebnosti analiziranih mineralnih hranil kot vzorca iglic zelene barve iz variant 1 in 0, sklepamo, da na različno obarvanost asimilacijskega tkiva smrek ni vplivala le nehomogena preskrbljenost tal s hranili, ampak tudi individualne fiziološke lastnosti sadik in drugi vzroki.

Preglednica 4: *Indeksi vsebnosti hranil v enoletnih smrekovih iglicah*  
Table 4: *Indices of nutrient concentrations in oneyear old spruce needles*

Barva Colour	Varlanta Variant	C	N	P	Ca	Mg	K	Na
<i>tz</i>	0+1+4	104	153	119	141	93	145	138
<i>z</i>	0+1+4	102	123	110	134	114	121	138
<i>bz</i>	0+1+4	100	100	100	100	100	100	100
<i>tz+z+bz</i>	4	90	137	96	122	94	106	83
<i>tz+z+bz</i>	1	95	107	96	104	94	97	83
<i>tz+z+bz</i>	0	100	100	100	100	100	100	100

Z razmerji med koncentracijami posameznih hranil v smrekovih iglicah (preglednici 5 in 6) smo preverjali harmoničnost prehranskih razmer za obravnavane sadike. Dušik-fosforjeva (N/P) razmerja so bila dovolj široka, le pri vzorcu iglic *bz* barve za var.0 je bilo blizu mejne vrednosti za neskladno prehranjenost. Dušik-kalijeva (N/K) so bila nekoliko preširoka pri vzorcih iglic *tz* in *z* barve za var.4. Dušik-magnezijeva (N/Mg) razmerja so bila ustrezno široka. Kalcij-kalijeva (Ca/K) so bila večinoma preširoka, dušik-kalcijeva (N/Ca) in kalijmagnezij-kalcijeva (K+Mg/Ca) razmerja pa večinoma preozka za skladno prehranjenost sadik (glede na območja razmerij za harmonično prehranjenost v Preglednici 6). Vzrok za ta neugodna razmerja pripisujemo predvsem visokim vsebnostim kalcijevega karbonata v premalo kislih tleh.



Grafikon 2: Indeksi vsebnosti hranil v enoletnih iglicah (jeseni 1991)

Graph 2: Indexes of nutrient concentrations in oneyear old spruce needles (autumn 1991)

Preglednica 5: Razmerja med mineralnimi hranili v iglicah smrekovih presajenk 1/3

Table 5: Ratios between mineral nutrients in the needles of spruce seedlings 1/3

Barva iglic Colour of needles	Posk. var. No. of variant	Štev. sadik Number of plants	Delež sadik Share %	C/N	N/P
tz	0	65	21,9	29,0	7,4
z	0	203	68,4	36,4	6,6
bz	0	29	9,7	39,8	6,1
tz+z+bz	0	297	100,0	34,6	6,6
tz	1	58	21,9	26,8	7,3
z	1	188	70,9	30,7	7,4
bz	1	19	7,2	35,8	6,7
tz+z+bz	1	265	100,0	30,6	7,4
tz	4	99	41,3	21,1	10,1
z	4	130	54,1	23,6	9,2
bz	4	11	4,6	32,9	6,8
tz+z+bz	4	240	100,0	22,9	9,5
tz	0+1+4	222	27,7	24,8	8,6
z	0+1+4	521	65,0	30,4	7,4
bz	0+1+4	59	7,3	36,7	6,6
tz+z+bz	0+1+4	802	100,0	28,9	7,8
Barva iglic Colour of needles	N/K	N/Mg	N/Ca	Ca/K	(K+Mg)/C a
tz	2,7	11,8	1,92	1,4	0,9
z	2,2	9,4	1,50	1,5	0,8
bz	2,9	9,5	1,84	1,6	0,8
tz+z+bz	2,5	9,9	1,62	1,5	0,8

<i>tz</i>	2,6	24,8	1,68	1,6	0,7
<i>z</i>	2,8	9,6	1,66	1,7	0,8
<i>bz</i>	2,6	11,4	1,97	1,3	0,9
<i>tz+z+bz</i>	2,7	11,3	1,68	1,6	0,8
<i>tz</i>	3,2	16,6	2,05	1,6	0,8
<i>z</i>	3,2	13,2	1,68	1,9	0,7
<i>bz</i>	2,7	10,2	1,38	2,0	0,6
<i>tz+z+bz</i>	3,2	14,5	1,82	1,8	0,7
<i>tz</i>	2,9	16,5	1,91	1,5	0,8
<i>z</i>	2,8	10,7	1,61	1,7	0,7
<i>bz</i>	2,7	9,9	1,76	1,5	0,8
<i>tz+z+bz</i>	2,8	12,0	1,70	1,6	0,8

Preglednica 6: *Območja razmerij med mineralnimi hranili v enoletnih iglicah, v katerih so smreke harmonično prehranjene (prirejeno po Huttl R. F., 1991)*

Table 6: *Ranges of ratios between the mineral nutrients in oneyear old needles in which spruces have harmonic nutrition status (adapted according to Huttl R. F., 1991)*

Razmerje: Ratio:	N/P	N/K	N/Mg	N/Ca	Ca/K	(K+Mg)/Ca
Območje: Range:	6-12	1-3	8-30	2-20	0,4-1,25	0,9-3,5

Iz podatkov pedoloških in foliarnih analiz tudi sklepamo, da je zaradi bogate založenosti tal z rastlinam dostopnim fosforjem in magnezijem ter dobre s kalijem na boljšo prehranjenost sadik variant 1 in 4 vplivala predvsem dušična komponenta NPK gnojila. Torej bi zastavljeni cilj dosegli gospodarneje in ekološko ustrežneje, če bi uporabili NPK gnojilo z veliko vsebnostjo dušika pa malo fosforja in kalija, verjetno pa tudi, če bi dognojevali kar na običajen način, z ustreznimi količinami enostavnega dušičnega gnojila, npr. z amonijevim sulfatom, ki je fiziološko kisel in bi zato z njim obenem nekoliko povečali kislost oz. zmanjšali neugodno visoke vrednosti pH tal (kot optimalne za zdrav razvoj in dobro rast presajenk smreke in večine drugih iglavcev veljajo vrednosti pH v N KCl okoli 5)

### 3.2 Dendrometrična analiza smrekovih sadik v drevesnici

Iz dendrometričnih meritev sadik po poskusnih variantah pred gnojenjem in tik pred izkopom smo ugotavljali kratkoročen vpliv gnojenja na rast sadik. Pred izkopom smo ocenjevali tudi barvo iglic vsake posamezne sadike, iz česar smo izračunali poprečne vrednosti barve smrekovih iglic za različne poskusne variante. Rezultati so prikazani v preglednici 7.

*Preglednica 7: Dendrometrični parametri in poprečne ocene barve iglic smrekovih sadik v drevesnici*

*Table 7: Dendrometric parameters and the average values for colour of needles for spruce seedlings in the nursery*

Varlanta Variant	N	h1 (cm)	h2 (cm)	d2 (mm)	h2:h1	h2:d2	Ocena barve Value of colour
0	297	29,7	45,7	6,1	1,54	7,49	1,88
1	265	30,2	46,1	6,1	1,53	7,56	1,85
4	240	27,2	41,9	5,9	1,54	7,10	1,63

#### Legenda (Legend):

- N      število sadik (*the number of seedlings*)
- h1     poprečna višina sadik 1/2 spomladi 91 (*the average height of seedlings 1/2 (in spring 91)*)
- h2     poprečna višina sadik 1/3 jeseni 91 (*the average height of seedlings (in autumn 91)*)
- d2     poprečna debelina koreninskega vratu sadik 1/3 jeseni 91 (*the average diameter of root to stem connection point for seedlings 1/3 (in aut. 91)*)
- h2:h1   razmerje višin (*ratio of heights*)
- h2:d2   vitkost (*slenderness*)
- Ocena barve iglic: 1- temnozelena, 2- zelena, 3-bledozelena do rumena (*The evaluation of needle colour: 1-dark green, 2- green, 3- pale green to yellow*)

Iz preglednice je razvidna dokaj izenačena debelinska pa tudi relativna višinska rast (h2:h1) smrekovih sadik med gnojilnimi variantami. Vpliv gnojenja se odraža le pri v poprečju nekoliko temnejši barvi iglic poskusne variante 4. Vzrok za nepovečanje višinske rasti pognojnih sadik glede na nepogojene v drevesnici so

dovolj dobro oskrbljena tla z glavnimi hranilnimi elementi, verjetno pa tudi relativno pozno spomladansko gnojenje (v začetku meseca maja). Smo pa pričakovali večji rastni učinek tega gnojenja kasneje v nasadu, saj smo dosegali take naknadne večje prirastke že prejšnja leta pri poskusih s poznim gnojenjem v mesecu septembru.

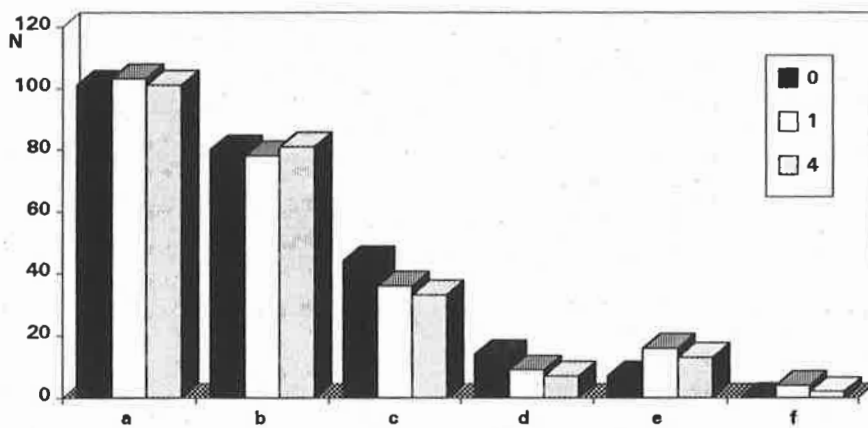
### 3.3 Analiza smrek v nasadu Cerklje

Ob osnovanju nasada in nato po dveh vegetacijskih dobah smo smrekam izmerili višine in debeline koreninskega vratu. Letno smo ugotavljali izpade in objedenost sadik. Iz teh podatkov smo izdelali prikaze začetnega stanja nasada in nastalih sprememb, kar je razvidno v preglednicah 8, 9 in 10 ter grafikonih 3 in 4.

*Preglednica 8: Števila posajenih, objedenih po divjadi, propadlih, neobjedenih in do jeseni 1993 še živih smrek v nasadu Cerklje*

*Table 8: The numbers of planted, nibbled by deer, decayed, unnibbled and still alive spruces on the Cerklje plantation until autumn 1993*

Gnojilna varianta <i>Fertilizing variant</i>	Posajene jeseni 91 <i>Planted in autumn 1991</i>	Objedene skupaj <i>Nibbled al- together</i>	Objedene- propadle do jes. 93 <i>Nibbled- decayed up to aut.93</i>	Propadle leta 92 <i>Decayed in the year 1992</i>
0	101	44	-	14
1	103	40	4	9
4	101	35	2	7
Skupaj <i>Total</i>	305	119	6	30
Gnojilna varianta <i>Fertilizing variant</i>	Propadle leta 93 <i>Decayed in the year 1993</i>	Objedene, l.93 še žive <i>Nibbled and still alive in the yr. 93</i>	Neobje- dene,l.93 še žive <i>Unnibbled and still alive in the yr.93</i>	L. 93 še žive-skupaj <i>Still alive in the yr. 1993</i>
0	7	44	36	80
1	16	36	42	78
4	13	33	48	81
Skupaj <i>Total</i>	36	113	126	239



**Grafikon 3:** Število posajenih smrek jes.1991 (a), merjenih jes.1993 (b), objedenih l. 1992 in živih (c), propadlih l.1992 (d),propadlih l. 1993 (e) ter objedenih l. 1992 in nato propadlih (f) smrek v nasadu Cerklje

**Graph 3:** The number of planted Norway spruces in 1991 (a), alive and measured in autumn 1993 (b), nibbled in 1992 and still alive (c),decayed in 1992 (d),decayed in 1993 (e),nibbled in 1992 and afterwards decayed (f) Norway spruces on the Cerklje plantation

Legend :

0 - plants, unfertilized in spring 1991

1 - fertilized plants (250kg NPK/ha)

4 - exceedingly fertilized (1000 kg NPK/ha)

**Preglednica 9:** Dvoletna poprečna višinska ( $\Delta h$ ) in debelinska ( $\Delta d$ ) rast smrek v nasadu Cerklje, ki so bile pred tem v drevsnici nepognojene (varianta 0), srednje pognojene (1) in močnejše pognojene (4)

**Table 9:** The two years' average height ( $\Delta h$ ) and stem diameter ( $\Delta d$ ) growth of spruces in the Cerklje plantation which had been in the nursery before planting unfertilized (variant No.0), medium- fertilized (fertilizing variant No.1) and exceedingly fertilized (var. No.4)

Variant	N	h 91 (cm)	$\Delta h$ (cm)	s	sig.	d 91 (mm)	$\Delta d$ (mm)	s	sig.
---------	---	-----------	-----------------	---	------	-----------	-----------------	---	------

Neobjedene, jeseni 1993 še žive smreke, posajene na parceli t. 1087 (evtrični kambisol)  
Unnibbled and still alive spruces until aut. 93, planted on the parcel No. 1087 (soil type: eutric cambisol on fluvio-glacial limestone gravel):

0	14	53,79	9,71	5,10		11,50	2,64	1,15	
1	17	54,06	10,88	7,90		11,65	3,29	1,90	
4	22	48,05	14,09	7,89		11,18	3,59	1,86	
Skupaj	53	51,49	11,91	7,51		11,26	3,29	1,74	

Neobjedene, jes. 93 žive, posajene na parceli št. 948 (luvisol):

*Unnibbled and still alive until autumn 93, planted on the parcel No. 948 (luvisol on mixed silicated-carbonated parent sediment):*

0	22	47,36	13,59	8,08		10,27	3,14	1,49	
1	25	53,52	14,64	7,86		11,08	3,28	1,62	
4	26	47,85	18,35	8,54		10,77	3,69	1,85	
Skupaj	73	49,64	15,64	8,22		10,73	3,38	1,65	

Neobjedene, jes. 93 žive, na obeh parcelah skupaj:

*Unnibbled, still alive until aut. 93, total for both parcels:*

0	36	49,86	12,08	7,22	*	10,75	2,94	1,40	
1	42	53,55	13,12	8,05		11,12	3,29	1,71	
4	48	47,94	18,40	8,17	*	10,96	3,65	1,83	
Sk.	126	50,42	14,07			10,95	3,33		

Objedene, jes. 93 še žive, skupaj:

*Nibbled, still alive until aut. 93, total:*

0	44		6,14	5,92	*		2,95	1,56	
1	36		9,58	7,93	*		3,03	1,44	
4	33		9,48	6,73	*		3,45	1,44	
Sk.	113		8,21				3,12		

Objedene in neobjedene, jes. 93 še žive, skupaj:

*Nibbled and unnibbled, still alive until aut. 93, total:*

0	80		8,81	6,87	***		2,95	1,48	*
1	78		11,49	8,08	*		3,17	1,58	
4	81		13,58	7,99	***		3,57	1,67	*
Sk.	239		11,30				3,23		

Vse jeseni 1991 posajene smreke, skupaj:

*All spruces, planted in autumn 1991, total:*

0	101	52,3				10,47			
1	103	53,9				11,04			
4	101	47,4				10,76			
Sk.	305	51,2				10,75			

#### Legenda (Legend:)

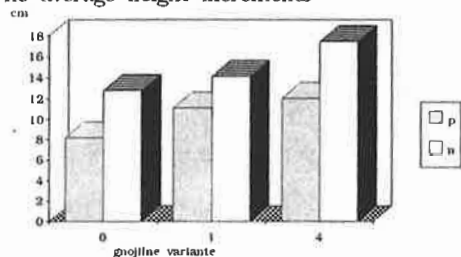
- N            število smrek (*the number of spruces*)  
h 91        poprečna višina smrek jeseni 1991 (*the average height of spruces in autumn 1991*)  
d 91        poprečni premer koreninskih vratov jeseni 1991 (*the average diameter of root to stem connection points in aut. 1991*)  
s            standardni odklon (*standard deviation*)



- sig.      signifikantna razlika med gnojilnima variantama  
 (significant difference between two fertilizing variants)
- \*         stopnja statistične značilnosti pri  $p \leq 0,01$  (statistical  
 significance at  $p \leq 0,01$ )
- \*\*\*      stopnja statistične značilnosti pri  $p \leq 0,001$  (statistical  
 significance at  $p \leq 0,001$ )

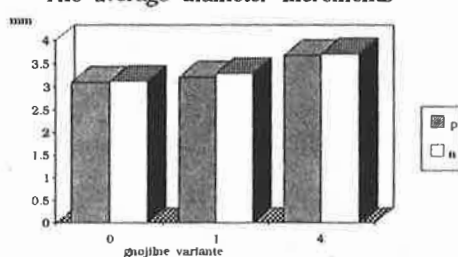
## Višinski prirastki

The average height increments



## Debelinski prirastki

The average diameter increments



Grafikon 4: Dvoletni prirastki nepognojenih (0), pognojenih (1) in močnejše pognojenih (4) smrek v nasadu Cerklje, ki so bile leta 1992 objedene (p) ali neobjedene (n)

Graph 4: Two year old increments of unfertilized (0), fertilized (1) and exceedingly fertilized (4) spruces in the Cerklje plantation which were nibbled (p) or unnibbled (n) in 1992

*Preglednica 10: Dvoletna višinska rast ( $\Delta h$ ) in dvoletni izpad obravnavanih smrek v nasadu Cerklje, prikazana po proveniencah in izboru*

*Table 10: Two-year height growth ( $\Delta h$ ) and the number of decayed spruces in the Cerklje plantation, dismembered by provenance and selection*

<i>,Provinienca-izbor: Provenance-selection:</i>	<i>Luče-s</i>	<i>Luče-v</i>	<i>Pokljuka-v</i>
<i>N-ob sadnjl. parc.št.1087 -at planting, parc.No1087</i>	50	53	52
<i>N-ob sadnjl. parc.št. 948 -at planting,parc. No.948</i>	48	50	52
<i>N-propadlih na parc.št.1087 -decayed in the parc.1087</i>	7	5	5
<i>N-propadlih na parc.št. 948 -decaycd in the parc.948</i>	22	25	2
<i>h 91 (cm) ob sadnjl -in the time of planting</i>	52,7	54,0	47,1
<i>N-neobjedeni, jes.93 še živi -unnibbled,still alive in autumn 1993</i>	39	41	46
<i><math>\Delta h</math> (cm)-neobjedeni -unnibbled spruces</i>	13,44	14,85	13,91
<i>h 91 (cm)-neobjedeni -unnibbled</i>	53,67	52,70	45,61
<i><math>\Delta h</math>:h 91-neobjedeni -unnibbled</i>	0,25	0,28	0,30

*Legenda (Legend):*

- N,h, $\Delta h$  glej legendo preglednice 9 (look at the legend of table 9)*
- s potomci izbranih srednjevelikih smrekovih sadik (progenies, selected from medium-tall spruce seedlings)*
- v potomci velikih smrekovih sadik (progenies, selected from high spruce seedlings)*

Preglednica 8 prikazuje števila posajenih smrek, smrek, ki jih je v nasadu objedla divjad, število propadlih ter števila objedenih in neobjedenih smrek, ki so bile jeseni leta 1993 še žive. Do večjega objedanja je v nasadu prišlo že prvo zimo, kljub zaščiti s cervakolom. V letu 1993 je bilo objedeno le manjše število sadik. Po naših ugotovitvah je propadlo razmeroma malo objedenih sadik. Iz preglednic števil 8 in 10 je razviden velik dvoletni izpad. Izpad, ki je

večji v letu 1993, pripisujemo predvsem izredno sušnima poletjema. Dvoletni višinski in debelinski prirastki gnojilne variante 1 in gnojilne variante 4 so višji od prirastkov nepognojenih smrek, vendar je razlika visoko statistično značilna le za smreke gnojilne variante 4. Analiza rasti smrek glede na provenienco in izbor matičnih dreves (Preglednica 10) kaže na relativno majhne izpade smrek provenienc Pokljuka. Pri smrekah provenienc Luče je opazna boljša višinska rast smrek, ki so potomke velikih sadik, v primerjavi s potomkami srednjevelikih smrekovih sadik.

### 3.4 Razprava

Za umetno obnovo gozdov in za osnavljanje intenzivnih nasadov potrebujemo kakovostne, torej tudi vitalne sadike. Dovolj dobra kakovost mora biti dosežena v morfološkem in fiziološkem pogledu. Med slednje spada tudi dobra prehranjenost sadik pred izkopom. Uspešen razvoj sadik gozdnega drevja je zelo odvisen od ustrezno velike in harmonične preskrbljenosti tal v drevesnici z rastlinam dostopnimi kalijevimi, fosforjevimi in dušičnimi spojinami.. Delež te treh glavnih rastlinskih hranil v tleh uravnavamo z dodajanjem ustreznih mineralnih gnojil. Da gnojimo z ustreznimi odmerki, potrebujemo podatke o rodovitnosti tal, ki nam jih daje pedološke in foliarne analize. Ker enostavnih (posamičnih) kalijevih gnojil pri nas običajno ni mogoče kupiti, pokrivamo potrebe po kaliju praviloma s sestavljenimi NPK gnojili. Z nitrofoskali v celoti pokrivamo potrebe po kaliju, potrebe po fosforju pa z njimi pogosto pokrijemo le deloma. V teh primerih manjkajoče količine fosforja v tleh nadomestimo z enostavnim fosforjevim gnojilom (npr. superfosfatom). Praviloma se mineralna gnojila, ki pokrivajo potrebe po kaliju in fosforju (ter vsaj deloma dušiku) v dvoletnem ciklusu razvoja smrekovih presajenk (do starosti 1/2 ali 2/2), rastosijo le enkrat in to takrat, ko se tla pripravijo za sadnjo sejank (oz. v našem primeru zakoreninjenec). Že posajene sadike dognojujemo le še z dušičnimi gnojili, če je potrebno. O umestnosti takšnega gnojenja se odločamo na osnovi stanja in razvoja sadik.

Boljšo prehranjenost lahko dosežemo tudi s poznim gnojenjem, to je z gnojenjem z umetnimi gnojili v drevesnici v zadnjem letu pred izkopom, ob zaključku rastle dobe, konec septembra ali oktobra. Poskus, ki ga je opravil inštitut s poznim gnojenjem v drevesnici Mahovnik, kaže, da dosežajo pognojene smreke drugo leto po sajenju v nasadu do 21% boljše višinske prirastke. Pri poznem gnojenju se umetni gnoj ne porabi za rast sadik v drevesnici, ampak služi sadikam le kot popotnica. Pri gnojenju sadik z umetnim NPK gnojilom v drevesnici v spomladanskem času pa naj bi po naših predvidevanjih pognojene sadike hitreje priraščale že v drevesnici kot tudi kasneje prva leta v nasadu.

Opravljeni poskusi kažejo, da zaradi spomladanskega gnojenja (v začetku maja) smreke v drevesnici niso dosegle večje višine, bile so le temnejše in boljše prehranjene. Pri upoštevanju poznega termina gnojenja in časa, ki je potreben za prehod hranljivih elementov skozi tla do korenin ter dejstva, da se zaključi višinska rast pri smreki že meseca junija, lahko sklepamo, da so bili učinki tega gnojenja podobni učinkom pri poznem gnojenju v jeseni. V nasadu Cerklje so dosegle pognojene sadike gnojilne variante 4 v primerjavi z nepognojenimi statistično visoko značilno večje višinske prirastke. Številčna deleža objedenih in propadlih sadik sta zastavljeni poskus le deloma pokvarila. Iz preglednice 9 je razvidno, da je rast močnejše pognojenih sadik signifikantno boljša tako v skupini objedenih kot v skupini neobjedenih sadik. V skupnem izračunu za objedene in neobjedene sadike znaša razlika dvoletnega višinskega prirastka med močnejše pognojenimi (var.4) in nepognojenimi (var.0) sadikami 4,8 cm. V primeru, da pognojene sadike ne bi bolje priraščale, pa bi znašala ta razlika 0,8 cm (objedene sadike so slabše priraščale, v nepognojeni skupini pa je bilo več objedenih sadik). V izpadih sadik med gnojilnimi variantami skoraj ni bilo razlik.

Opravljeni poskus kaže, da je potrebno za boljšo rast smrekovih sadik v tekočem letu uporabljati umetna gnojila v drevesnici dovolj zgodaj. Gnojenje v začetku maja, kot smo ga opravili v našem poskusu, je imelo pozitiven učinek v dvoletnem nasadu, ki je bil osnovan s temi sadikami. Podoben učinek pa bi verjetno dosegli tudi s poznim gnojenjem. Mnenje, da vpliva močnejše gnojenje v mesecu

maju in juniju na intenzivno višinsko rast, smrekove sadike pa zaradi tega slabše olesenijo in zato nato rade pozebejo, z našim poskusom ni bilo potrjeno. Dopusčamo pa možnost, da bi se lahko pri drugačnih rastiščnih in vremenskih prilikah to lahko zgodilo. Proti pričakovanju so bile v nasadu bolj objedene nepognojene smreke (44 smrek) kot pa močnejše pognojene (35 smrek). Različni deleži objedenosti po gnojilnih variantah pa so žal zahtevali dodatno drobljenje števila v poskus vključenih smrek.

Največ sadik z bledozelenimi iglicami je bilo pri poskusni varianti 0, kjer je foliarna analiza tudi pokazala na pomanjkanje dušika v iglicah. Pri gnojilni varianti 1 (4) smo vnesli v tla v drevesnici 12,5 kg (50 kg) čistega dušika na hektar. Po priporočilih Krüssmanna (1978) pa bi lahko za vzgojo sadik uporabili pri negovanih tleh v drevesnici (kjer je 5-6% humusa) pri spomladanskem gnojenju v vlažnem in toplem letu do 80 kg čistega dušika na hektar. Uporaba gnojila pri vzgoji sadik je seveda odvisna od vrste in starosti vzgojenih sadik, kvalitete tal in tudi od vremena. Zato je mogoče dati natančnejše nasvete le za konkretna tla.

V primerjavi s preteklimi obdobji sadijo gozdarji danes na hektar relativno majhno število sadik, zato naj bodo te sadike dobre kvalitete. Ugotavljamo, da v času presaditvenega šoka bolje prehranjene sadike bolje priraščajo. Po drugi strani pa moramo ostati čimbolj optimalni pri gnojenju sadik v drevesnici, a ne le zaradi finančnih razlogov, ampak tudi zaradi onesnaževanja podtalnice.

#### 4 POVZETEK

Bolje prehranjena sadika je tudi kvalitetnejša in lažje premaguje presaditveni šok. Z gnojilnim poskusom smrekovih sadik v drevesnici, ki smo ga zastavili zadnje leto pred izkopom, smo želeli ugotoviti vpliv gnojenja na rast smrek v drevesnici in nato v nasadu. Za poskus smo si izbrali triletne smrekove sadike, ki so bile vzgojene iz zakoreninjenih potaknjencev. Uporabljali smo gnojilo NPK 5-10-20-1-1,5-1 iz Ruš. Poskus smo zastavili s tremi variantami:

0 - negnojeno (spomladi)

1 - gnojeno s 25g NPK/m<sup>2</sup>

4 - gnojeno s 100g NPK/m<sup>2</sup>

Sadike, ki smo jih pognojili v drevesnici spomladi leta 1991, tisto leto niso bolj priraščale od nepognojenih. S štiriletnimi sadikami teh poskusnih variant smo osnovali jeseni istega leta poskusni nasad Cerklje. V nasadu smo posadili 101 sadiko poskusne variante 0, 103 sadike poskusne variante 1 in 101 sadiko poskusne variante 4. V nasadu so sadike posajene tako, da sadiki ene gnojilne variante sledi sadika druge gnojilne variante. Po osnovanju nasada so bili dvoletni višinski in debelinski prirastki gnojilne variante 1 in 4 višji od prirastkov nepognojenih smrek (var.0). Prirastki gnojilne variante 4 se statistično visoko značilno razlikujejo od višinskih prirastkov poskusne variante 0.

V drevesnici nismo dosegli boljše rasti pognojenih sadik v letu gnojenja, zato sklepamo, da je temu vzrok relativno pozen rok gnojenja (v začetku maja). Po prvem letu sajenja so bili izpadi v nasadu večji pri nepognojenih sadikah, kar kaže, da so bile tudi močno pognojene sadike normalno olesenele. Do jeseni leta 1993 je v nasadu propadlo 11,8 odstotkov smrek, verjetno predvsem zaradi sušnih poletij, manjši del pa tudi zaradi objedanja po divjadi. Poskus kaže na veliko odvisnost med prehranjenostjo sadik in njihovo začetno rastjo v nasadu. Seveda pa moramo biti pri uporabi umetnih gnojil ustrezno zmerni, ne le zaradi stroškov, temveč tudi zaradi varovanja okolja.

## SUMMARY

A seedling, better provided with nutrients, is a quality plant which gets over the planting shock easier. The fertilizing experiment was established in the nursery in the year before digging out of spruce seedlings. With the experiment it was wished to find out the influence of fertilization on the growth of spruces in the nursery and afterwards in the plantation. Three-year-old seedlings (1/2) were chosen for the experiment. They were brought up from cuttings. The complex mineral fertilizer NPK 5-10-20+1+1,5+1 from Ruše was

used for fertilization. The experiment contained three variants of treatment:

Var. No.0 - without fertilization in spring 91,

Var. No.1 - fertilized with 25g NPK/m<sup>2</sup>,

Var. No.4 - fertilized with 100g NPK/m<sup>2</sup>

The seedlings, fertilized in the nursery in spring 1991, didn't increase by growth in comparison with unfertilized ones that year. With the four-year-old seedlings (1/3) from experimental variants the Cerklje plantation was established in autumn 1991. In the plantation 101 of plants from var. No.0, 103 of plants from var.1 and 101 of plants from var. No.4 were planted in such a way that the plant from one variant was followed by the plant of another variant. No earlier than two years after planting, the spruces from variant No.1 and 4 had greater average height and diameter increments than unfertilized spruces (from var. No.0). The differences between height increments of the plants from var.No.4 (exceedingly fertilized seedlings) and plants from var No.0 (unfertilized seedlings) were high statistically significant.

Due to the fact that better growth of fertilized seedlings wasn't reached in the nursery it was concluded that the reason was probably in relatively late treatment (in the beginning of may). In the first following year planting losses were greater at the plants of the var No.0 than at the plants of the var. No.4. That attests that exceedingly fertilized seedlings became normally wooden. Until autumn 1993 11,8 percents of spruces declined in the plantation, probably because of hot dry summers, only a smaller part because of the nibbling of deer. The test proves the great correlation between nutrient status of seedlings and their initial growth in the plantation. However, the application of fertilizers has to be moderate for two reasons: the costs and environmental care and protection.

## VIRI

ELERŠEK, L./ ZUPANČIČ, M., 1982. Izbojšanje kakovosti smrekovih sadik s poznim gnojenjem v drevesnici. GozdV., Ljubljana, 40, 3, s.109-115

- ELERŠEK, L., 1992. O vzgoji gozdnih sadik in zagotavljanju njihove kvalitete. *GozdV*, Ljubljana, 50, 3, s. 159-167
- GUSSONE, H., A., 1964. Faustzahlen für Düngung im Walde. München, BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag, 98 s.
- HÜTTL, R., F., 1991. Die Blattanalyse als Monitoring-Instrument im Waldökosystem. Referat. IUFRO and ICP-Forests workshop on monitoring. Prachatice, SR, s. 139-147
- KRÜSSMANN, G., 1978. Die Baumschule. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey, 656 s.
- LÜPKE, B., 1974. Einfluss einer Spätdüngung in der Baumschule auf den Anwuchserfolg von Fichten und Douglasien. *Der Forst- und Holzwirt*, Hannover, 29, 2, s. 36-40
- REEMTSMA, J., B., 1964. Untersuchungen an Fichte und anderen Nadelbaumarten über den Nährstoffgehalt der lebenden Nadeljahrgänge und der Streu. Universität Göttingen, 139 s.
- URBANČIČ, M., 1991. Rodovitnost tal v naših gozdnih drevesnicah. *Gozd. V.*, Ljubljana, 49, 3, s. 123-132.
- VOVK, B./ KODRIČ, M./ STEPANČIČ, D., 1966. Pedološka karta M 1:50000 sekcije Ljubljana 3, s komentarjem. Institut za tla in prehrano rastlin Biotehniške fakultete, Ljubljana.