

PRIMJENA GNOJIVA S PRODULJENIM DJELOVANJEM U PROIZVODNJI SADNICA PRIMORSKIH BOROVA

APPLICATION OF SLOW RELEASE FERTILIZERS IN PRODUCTION OF MEDITERRANEAN PINE SEEDLINGS

Nikola KOMLENOVIĆ*

Sažetak: Primjenom gnojiva "Osmocote Mini" mogu se uzgojiti kvalitetne sadnice alepskog bora i pinije na sphagnum tresetu. Sitne granule ovog sporotopivog gnojiva omogućuju njegovo vrlo dobro miješanje sa supstratom.

Od istraživanih osam kombinacija gnojidbe kod unosa 3 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" biljke obiju vrsta imale su najveće visine, a biljke alepskog bora i najveće promjere. Doza od 6 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" djelovalo je depresivno na rast biljaka obje vrste drveća u odnosu na dozu od 3 kg/m³ ovog gnojiva. Podjela doze od 3 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" na dva dijela te nos 1,5 kg/m³ u supstrat, a preostale polovine gnojiva primijenjene kroz prihranjivanje nije pozitivno utjecalo na uspijevanje biljaka. Površinska primjena ovog gnojiva nepovoljno je utjecala na razvoj korijena.

Unošenje klasičnih mineralnih gnojiva superfosfata i složenog NPK gnojiva 7:14:21 u kombinaciji prihrane sa sporotopivim gnojivima pozitivno je utjecalo na rast biljaka alepskog bora. Bolje djelovanje pokazao je superfosfat. Ovo fosforno gnojivo povoljno je utjecalo na bolje odrvenjavanje biljaka i razvoj korijenovog sustava obiju istraživanih vrsta drveća. Prihranjivanjem s gnojivom "Osmocote Mini" postignuti su značajno bolji rezultati nego gnojivom "Osmocote Sierrablen". Primjenom 1,5 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" uzgojene su kvalitetne sadnice pinije, dok bi za alepski bor tu dozu trebalo povećati.

Ključne riječi: "Osmocote Mini", "Osmocote Sierrablen", superfosfat, NPK gnojivo 7:14:21, Pinus kalpensis, Pinus pinea, uspijevanje, kvaliteta sadnica.

UVOD – Introduction

Obnova obalnih šuma na području našeg mediterana i submediterana zahtijeva velike količine kvalitetnih sadnica. Najveće su potrebe za sadnicama s obloženim korijenom. Iako su istraživanjem uzgoja sadnica na posebnim supstratima riješeni mnogi problemi (Dokuš et. al. 1992, Komlenović 1969, 1984a, 1984b,

1990, 1992, 1995, Komlenović i Nedović 1979, Komlenović i Rastovski 1982, 1983, Komlenović et. al. 1980, 1983, 1988, Matić et. al. 1966, Ocvirek 1994, Oršanić et. al. 1996) još uvijek ostaje veliki broj otvorenih pitanja. To se ponajprije odnosi na izbor podesnih kontejnera i odgovarajućih sjetvenih supstrata te prehranu biljaka.

U proizvodnji sadnica primorskih borova i drugih vrsta za mediteransko i submediteransko područje op-

* Dr. sc. Nikola Komlenović
Šumarski institut, Jastrebarsko

ćenito dobri rezultati postizavani su uzgojem biljaka na tresetu iz Livanjskog polja. Međutim, tijekom Domovinskog rata ovo tresetište nije bilo dostupno pa su korišteni različiti treseti, najviše treseti iz srednjoeuropskih i baltičkih zemalja, ali i priručni supstrati. Zbog niske cijene puno se koristio sphagnum treset iz Latvije. Ovaj je treset slabo rasložen, ima jako kiselu reakciju i slabo je opskrbljen pristupačnim hranivima. Stoga se bez primjene odgovarajuće gnojidbe na ovom supstratu ne mogu uzgojiti kvalitetne sadnice.

Primjenom tekućih gnojiva preko sustava za navlaživanje mogla bi se najstručnije rješavati prehrana šumskih biljaka (Brix and Van Den Drische 1974, Tinus and McDonald 1979 i dr.). Ova metoda zahtijeva, posebna vodotopiva gnojiva, koja imaju malo netopivog ostatka, raspolaganje odgovarajućom opremom za primjenu tekućih gnojiva i ujednačenu veliku proizvodnju s malim brojem vrsta. Toga svega kod nas ima malo, posebno u priobalnom području. Kruta klasična gnojiva ponajprije dušična, nisu podesna jer ih treba dodavati često i u malim količinama (Komlenović 1993). U protivnom dolazi do gladovanja biljaka ili do stvaranja visoke koncentracije otopine supstrata.

PREDMET I METODE RADA – Material and Methods

U rasadniku Podbadanj u Crkvenici u proljeće 1996. postavljen je hranidbeni pokus s biljkama alepskog bora i pinije. Kao sjetveni supstrat poslužio je treset iz Latvije s kojim su punjeni kontejneri iz tvrde plastike, dubine 18 cm. Kemijska svojstva ovog treseta prikazana su u tablici 1. Primijenjena su dva gnojiva s produženim djelovanjem "Osmocote Mini" i "Sierrablen Mini", jedinično fosforno gnojivo superfosfat te složeno NPK - gnojivo bez klora 7:14:21. Za obje vrste drveća pokus je imao ove postupke:

1. 0 + 0 - kontrola bez gnojidbe
2. 1,5 Mini + 0 - 1,5 kg/m³ "Osmocote Mini" unešeno u supstrat
3. 3,0 Mini + 0 - 3,0 kg/m³ "Osmocote Mini" unešeno u supstrat
4. 6,0 Mini + 0 - 6,0 kg/m³ "Osmocote Mini" unešeno u supstrat
5. 0 + 1,5 Mini - 1,5 kg/m³ "Osmocote Mini" primijenjen površinski
6. 1,5 Mini + 1,5 Mini - 1,5 kg/m³ "Osmocote Mini" unešeno u supstrat + 1,5 kg/m³ "Osmocote Mini" primijenjen površinski
7. 1,5 Super + 1,5 Mini - 1,5 kg/m³ superfosfata unešeno u supstrat + 1,5 kg/m³ "Osmocote Mini" primijenjeno površinski

Zadnjih godina s dosta uspjeha koristimo sporotopiva ili gnojiva s produženim djelovanjem (Komlenović 1993, 1994, Komlenović i Rastovski 1996, Rastovski i Komlenović 1993). Ponajprije se to odnosi na gnojiva "Osmocote". Od tri tipa ovog gnojiva najbolje rezultate postigli smo gnojivom "Osmocote Plus". Ovo gnojivo ima, međutim, krupne granule, pa je nepodesno za kontejnere s malim saćima. Stoga su u novije vrijeme proizvedena gnojiva sa sitnim granulama "Osmocote Mini" i "Sierrablen Mini". Oba ova gnojiva mogu se idealno izmiješati sa supstratom, ali i ravnomjerno rasporediti površinski. Njihov kemijski sastav dali smo u jednom našem ranijem radu (Komlenović i Rastovski 1996).

Ovim je istraživanjima bio cilj utvrditi da li se primjenom sporotopivog gnojiva "Osmocote Mini" mogu uzgojiti kvalitetne sadnice alepskog bora i pinije na tresetu iz Latvije. Pošto miješanje mineralnih gnojiva zahtijeva daleko više rada od površinske primjene, željeli smo utvrditi kako gnojivo "Osmocote Mini" djeluje kada se primijeni na ova dva načina. Također su nas zanimala biljnohranidbena svojstva gnojiva s produženim djelovanjem, te da li se i u kojoj mjeri ova gnojiva mogu zamijeniti klasičnim mineralnim gnojivima.

8. 1,5 NPK + 1,5 Mini - 1,5 kg/m³ gnojiva 7:14:21 unešeno u supstrat + 1,5 kg/m³ "Osmocote Mini" primijenjeno površinski
9. 1,5 Super + 1,5 "Sierra" - 1,5 kg/m³ superfosfata unešeno u supstrat + 1,5 kg "Sierrablen Mini" primijenjeno površinski

Sva gnojiva unešena su u supstrat neposredno prije sjetve, dok je prihranjivanje provedeno tri tjedna nakon masovnog nicanja biljaka.

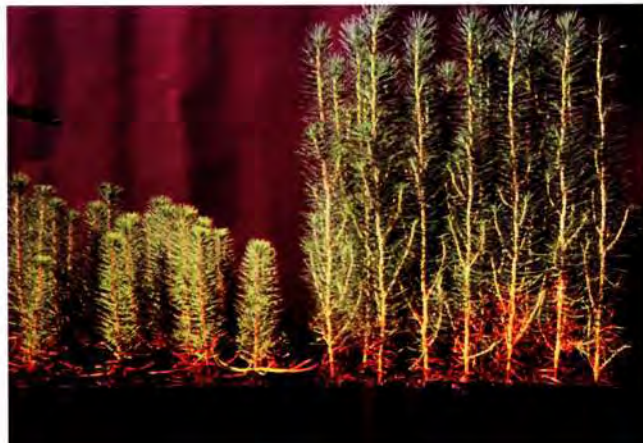
Tablica 1. Osnovna kemijska svojstva treseta
Table 1. Basic peat chemical properties

pH		Al-		Ukupni N Total N	Organska tvar Organic matter
H ₂ O	n-KCl	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	"n	"n
3,5	2,5	4,4	11,6	0,49	98,4

Pokus je postavljen po blok-metodi sa slučajnim rasporedom tretiranja unutar blokova s četiri ponavljanja. Za vrijeme vegetacijskog mirovanja izmjerene su visine i promjeri biljaka, uzeti uzorci tla i biljnog materijala. Rezultati su elemenata rasta obrađeni metodom analize varijance (KUMP 1970).



Slika 1. Izgled netretiranih i tretiranih biljaka u prvom dijelu vegetacijske sezone



Slika 2. Izgled netretiranih i tretiranih biljaka na kraju vegetacijske sezone

U terenskim radovima sudjelovali su P. Vrgoč, S. Vrkić i E. Maradin. Kemijske analize uzorka supstrata i

biljnog materijala proveli su D. Novosel, Z. Josipović, R. Hršak i N. Sedlar.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Reasarch Results and Diccusion

Podaci o visinama i promjerima biljaka prikazani su u tablici 2. te na grafikonu 1. Iz tih rezultata proizlazi kako su svi postupci u kojima su primijenjena mineralna gnojiva pozitivno utjecali, kako na visinski, tako i

na debljinski rast biljaka obje istraživane vrste drveća. To se odrazilo i na povećanje proizvedene biomase (Grafikon 2.).

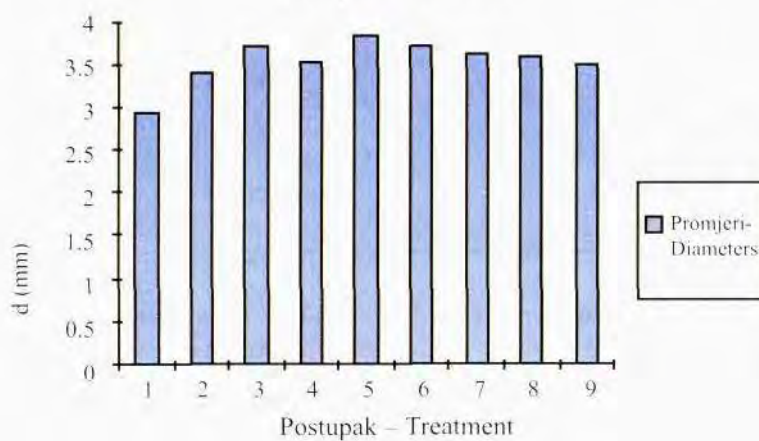
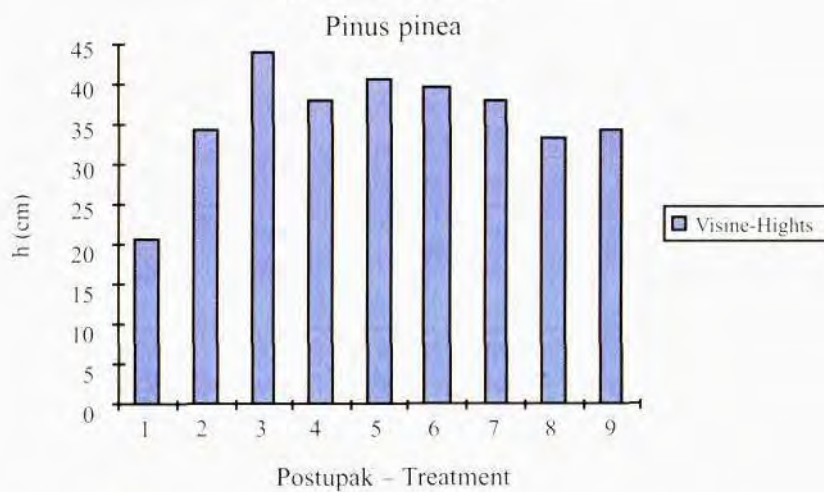
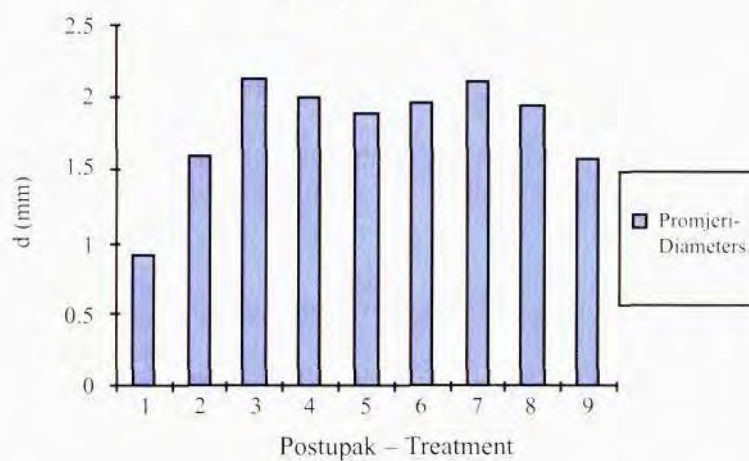
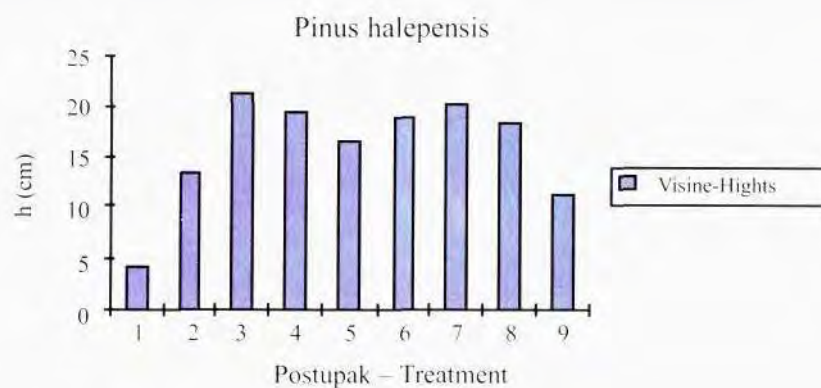
Tablica 2. Srednje vrijednosti visina i promjera jednogodišnjih biljaka

Table 2. Average one year old plants hights and diameters

Postupak Treatment	Pinus kalepensis				Pinus pinea			
	Visina Hight cm	Odnos Relation %	Promjer Diameter mm	Odnos Relation %	Visina Hight cm	Odnos Relation %	Promjer Diameter mm	Odnos Relation %
1 0+0	4,03	100	0,91	100	20,71	100	2,94	100
2 1,5+0	13,59	337	1,60	176	34,38	166	3,38	115
3 3,0+0	21,31	529	2,15	236	43,86	212	3,71	126
4 6,0+0	19,37	481	2,02	222	38,04	184	3,54	120
5 0+1,5	16,48	409	1,90	209	40,80	197	3,84	133
6 1,5+1,5	18,86	468	1,98	218	39,48	190	3,72	129
7 1,5 Super + 1,5	20,42	507	2,11	232	38,01	184	3,63	123
8 1,5 NPK + 1,5	18,31	454	1,95	214	33,33	161	3,60	122
9 1,5 Super + 1,5 Sierra	11,39	283	1,58	174	34,29	166	3,50	119
LSD 5 %	1,41		0,12		1,57		0,12	
LSD 1 %	1,88		0,17		2,10		0,17	

Primijenjena gnojidba relativno je više utjecala na rast alepskog bora nego pinije. U postupcima s mineralnim gnojivima, ovisno o primijenjenoj gnojidbi, visine jednogodišnjih biljaka alepskog bora približno su se povećale 2,8 do 5,3 puta, a pinije 1,6 do 2,1 puta. Učin-

ci gnojidbe bili su manji kod promjera, ali je i u tom pogledu alepski bor jače reagirao na gnojidbu. Najveće visine imale su biljke obje vrste kada su unešena u supstrat 3 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini". U ovoj kombinaciji alepski je bor imao i najveće promjere.



Podjela ove doze na dva dijela te unos 1,5 kg/m³ ovog gnojiva u supstrat a preostalih 1,5 kg primijenjen površinski, nije se pozitivno odrazilo na rast biljaka, posebno biljaka alepskog bora. Doza od 6 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" djelovala je depresivno na rast biljaka obje vrste drveća u odnosu na dozu od 3 kg/m³. U ovom tretiranju biljke su imale iglice plavozelene boje i bile su slabo odrvenjene. To pokazuje kako se primjenom visokih doza sporotopivih gnojiva ne samo nepotrebno troše sredstva, već i pogoršava kvalitata sadnica.

Površinskom primjenom 1,5 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" postignute su veće visine i promjeri biljaka obje vrste te proizvedena veća biomasa nego njegovim unosom u supstrat. Međutim, površinski tretirane biljke slabije su prorasle supstrat te je njihov korijen masovno izašao na dnu kontejnera. Ova je pojava bila više izražena kod alepskog bora.

Kao jedna od najboljih kombinacija pokazalo se unošenje superfosfata u supstrat te površinska primjena gnojiva "Osmocote Mini". U kombinaciji sa superfosfatom biljke obje vrste bile su bolje odrvenjene i imale daleko razvijeniji korijen od biljaka koje su prihranjene gnojivom "Osmocote Mini" bez unošenja superfosfata u supstrat. I u kombinaciji s gnojivom "Osmocote Sierrablen" došao je do izražaja pozitivni utjecaj fosfornog gnojiva na razvoj korijena.

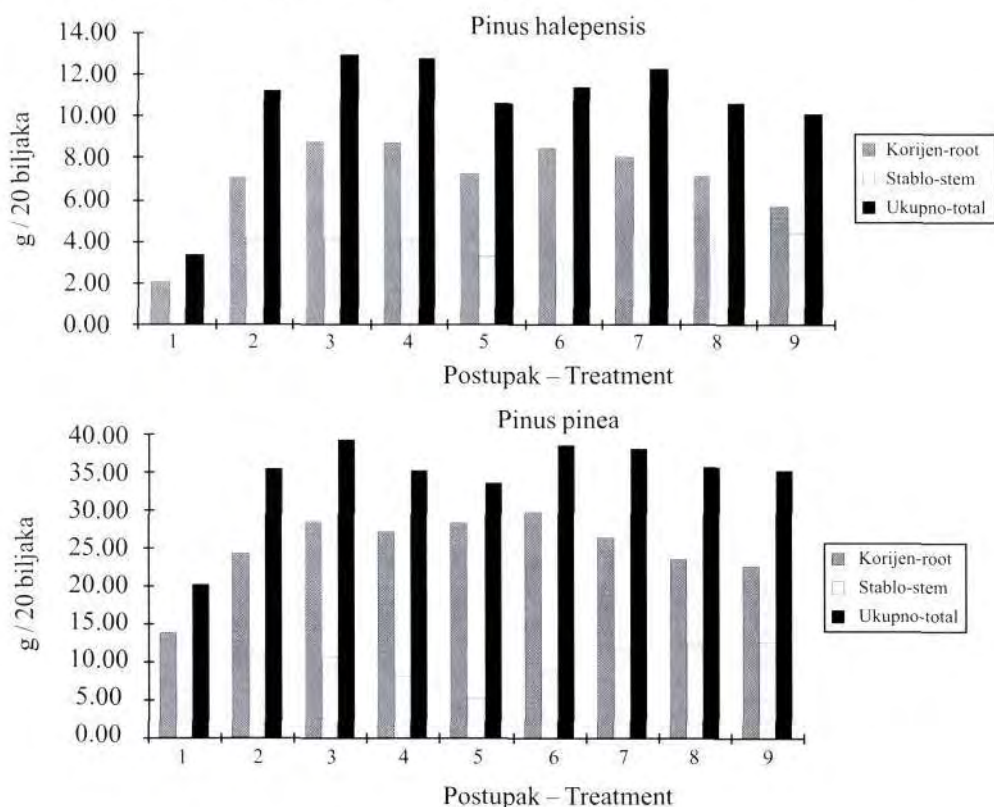
Ponovno se pokazalo kako nije opravdano primjenjivati dušik kod sjetve (Komlenović 1995). Nakon

unošenja superfosfata u supstrat značajno bolji rezultat postignut je prihranjivanjem biljaka gnojivom "Osmocote Mini" nego gnojivom "Osmocote Sierrablen". U tretiranju s gnojivom "Osmocote Sierrablen" iglice biljaka alepskog bora bile su zahvaćene intezivnim crvenilom. Ova je pojava povezana sa izrazito niskom koncentracijom fosfora u biljkama (Tablica 4.). To pokazuje kako i kod površinske primjene gnojiva nije opravdano prenatlažavati dušik, već treba voditi brigu i o drugim elementima prehrane.

Primjenom 1,5 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" uzgojene su kvalitetne sadnice pinije. Kvaliteta sadnica alepskog bora bila je u ovom tretiranju također zadovoljavajuća, ali su iglice biljaka bile dosta klorotične. Stoga bi kod uzgoja alepskog bora trebalo ovu dozu povećati na oko 2 kg/m³ ili uz gnojivo s produženim djelovanjem primijeniti i klasična gnojiva (superfosfat, NPK bez klora). U tretiranju bez mineralnih gnojiva uzgojeno je svega 52% sadnica alepskog bora u odnosu na tretiranja u kojima su primijenjena gnojiva. Kvaliteta kontrolnih sadnica alepskog bora bila je vrlo slaba i njihove iglice, posebno starije koje bile su zahvaćene intezivnim sušenjem. Kontrolne biljke pinije bile su relativno kvalitetnije, ali su i vrhovi njihovih iglica bili klorotični. Veličina iglica smanjivala se prema vrhu biljaka.

Primijenjena gnojidba pozitivno je utjecala na porast koncentracije odgovarajućih elemenata prehrane u supstratu i iglicama (Tablica 3. i 4.).

Grafikon 2. Težina suhe tvari Graph 2. Dry matter weight



Tablica 3. Kemijska svojstva supstrata
Table 3. Chemical properties of the substratum

Postupak Treatment	pH		AL -		N	Organska tvar Organic matter
	H ₂ O	n - KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O		
			mg/100g		%	%
0+0	3.9	2.8	6.4	9.5	0.62	96.0
1.5 Mini + 0	3.8	2.7	15.7	19.6	0.67	65.6
3.0 Mini + 0	3.9	2.8	25.0	40.0	0.58	93.0
6.0 Mini + 0	3.8	2.7	29.0	75.3	0.63	93.8
0 + 1.5 Mini	3.7	2.7	21.1	25.8	0.63	94.0
1.5 Mini + 1.5 Mini	3.7	2.8	23.8	34.3	0.63	96.0
1.5 Super + 1.5 Mini	3.9	2.9	26.3	19.1	0.62	96.4
1.5 NPK + 1.5 Mini	3.7	2.7	33.8	32.0	0.55	96.8
1.5 Super + 1.5 Sierra	3.7	2.7	17.0	12.7	0.59	96.8

Kao i u ranijim pokusima (Komlenović 1995) ponovno je utvrđeno kako voda za natapanje u ovom rasadniku za razliku od nekih drugih rasadnika (Jastrebarsko, Frančeskija) malo utječe na porast reakcije supstrata. Stoga bi ovdje trebalo izbjegavati upotrebu čistog treseta iz Latvije kod uzgoja alepskog bora i drugih

vrsta sa velikim zahtjevima za kalcijem.

Zanimljiva je pojava kako je u svim tretiranjima s mineralnim gnojivima došlo do opadanja koncentracija analiziranih mikroelemenata (Fe, Mn, Zn) u iglicama alepskog bora, dok pinija pokazuje potpuno suprotnu sliku.

Tablica 4. Koncentracije elemenata prehrane u iglicama
Table 4. Concentrations of nutrient elements in needles

Vrsta Species	Postupak Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
		%					mg/kg		
<i>Pinus halepensis</i>									
0+0		0.76	0.123	0.68	0.49	0.144	100	242	30
1.5 Mini + 0		1.05	0.184	1.02	0.33	0.111	62	180	18
3.0 Mini + 0		1.48	0.243	1.23	0.41	0.100	64	160	28
6.0 Mini + 0		2.34	0.317	1.56	0.39	0.119	68	92	26
0 + 1.5 Mini		1.50	0.220	1.24	0.44	0.126	64	142	29
1.5 Mini + 1.5 Mini		1.75	0.289	1.36	0.40	0.106	76	194	30
1.5 Super + 1.5 Mini		1.51	0.250	1.33	0.49	0.105	68	228	29
1.5 NPK + 1.5 Mini		1.65	0.227	1.33	0.39	0.121	58	162	25
1.5 Super + 1.5 Sierra		1.40	0.120	0.80	0.37	0.116	46	86	28
<i>Pinus pinca</i>									
0 + 0		0.74	0.103	0.25	0.29	0.167	56	146	8
1.5 Mini + 0		1.65	0.210	0.96	0.37	0.154	70	218	17
3.0 Mini + 0		1.83	0.250	1.10	0.36	0.145	66	200	43
6.0 Mini + 0		2.34	0.287	1.28	0.34	0.144	68	160	23
0 + 1.5 Mini		1.75	0.210	0.91	0.37	0.158	62	160	20
1.5 Mini + 1.5 Mini		1.88	0.227	1.15	0.43	0.155	86	166	33
1.5 Super + 1.5 Mini		1.81	0.224	1.03	0.36	0.145	64	194	19
1.5 NPK + 1.5 Mini		1.79	0.224	1.08	0.33	0.160	58	152	16
1.5 Super + 1.5 Sierra		2.09	0.174	0.83	0.33	0.148	60	116	19

Biljke pinije usvojile su značajno veće količine svih analiziranih hraniva od biljaka alepskog bora (Tablica 5.).

Tablica 5. Količina usvojenih hraniva (mg/100 biljaka)
Table 5. Quantities of absorbed nutrients (mg/100 plants)

Postupak / Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
P. halepensis - 0 + 0	162,8	36,3	152,5	70,9	18,3	2,0	2,0	0,5
P. halepensis - 3,0 Mini + 0	759,3	163,6	709,9	254,1	61,5	6,2	6,4	1,8
P. pinea - 0 + 0	848,0	133,4	427,8	292,0	110,9	11,4	8,3	1,3
P. pinea - 3,0 Mini + 0	2089,0	364,4	1444,8	619,6	245,1	22,2	20,7	4,9

Bolje razvijene biljke obiju vrsta u tretiranjima s mineralnim gnojivima nakupile su značajno više hrani-

va od kontrolnih biljaka.

ZAKLJUČCI – Conclusions

U pokusu s jednogodišnjim biljkama alepskog bora i pinije ispitivano je djelovanje dva tipa gnojiva s produženim djelovanjem "Osmocote", te klasičnog fosfornog gnojiva superfosfat i složenog gnojiva 7:14:21. Istraživan je utjecaj gnojidbe na rast i prehranu biljaka te kvalitetu proizvedenih sadnica. Kao sjetveni supstrat korišten je treset iz Latvije.

U svim postupcima utvrđeno je pozitivno djelovanje gnojidbe na rast biljaka. Na primijenjena mineralna gnojiva relativno je jače reagirao alepski bor od pinije.

U kombinaciji u kojoj je unešeno 3 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" u supstrat biljke obiju vrsta imale su najveće visine, a biljke alepskog bora i najveće promjere.

Doza od 6 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" negativno je utjecalo na rast biljaka u odnosu na dozu od 3 kg/m³ ovog gnojiva. U ovom su tretiranju biljke imale plavozelenu boju iglica i bile su slabo odrvenjene.

Podjela doze od 3 kg/m³ gnojiva "Osmocote Mini" na dva dijela te unos 1,5 kg/m³ u supstrat, a preostala polovina primijenjena kroz prihranjivanje, nije pozitivno

djelovalo na uspijevanje biljaka. Površinska primjena ovog gnojiva negativno je utjecala na razvoj korijena.

Unošenje superfosfata i složenog gnojiva u supstrat u kombinaciji s gnojivima s produženim djelovanjem pozitivno je utjecalo na rast alepskog bora. Bolji rezultat postignut je superfosfatom. U tretiranjima sa superfosfatom utvrđeno je bolje odrvenjavanje biljaka obje istraživane vrste drveća te pozitivan utjecaj fosfora na razvoj korijenskog sustava.

Jače djelovanje na rast biljaka pokazala je prihrana gnojivom "Osmocote Mini" nego "Osmocote Sierrablen".

Primijenjena gnojidba utjecala je na porast koncentracija odgovarajućih elemenata prehrane u supstratu i biljkama. Bolje razvijene biljke pinije nakupile su značajno više hraniva od biljaka alepskog bora. Primjena mineralnih gnojiva snažno je utjecala na usvajanje odgovarajućih hraniva kod obiju istraživanih vrsta.

Kod doze od 1,5 kg/m³ "Osmocote Mini" uzgojene su kvalitetne sadnice pinije, dok bi za alepski bor tu dozu trebalo povećati.

LITERATURA – References

Brix, H., Van Den Drische, R. 1994: Mineral nutrition of container – grown tree seedlings. North America. Containerized For. Tree Seedling Symp. : 77-84, Denver.

Dokuš, A., Orlić, S., Orešković, Ž., Žgela, M., Matić, S., Oršanić, M. 1992: Šumski rasadnici. Šume u Hrvatskoj: 101-104, Zagreb.

Komlenović, N. 1969: Neki rezultati primjene mineralnih gnojiva kod uzgoja sadnica četinjača na posebnim supstratima. Rad. Jug. inst. za četinjače 2: 27-36, Jastrebarsko.

Komlenović, N. 1984 a: Istraživanje novih metoda

rasadničke proizvodnje. Rad. Šum. inst. 2: 13-16, Jastrebarsko.

Komlenović, N. 1984b: Mineralna ishrana nekih vrsta listača i četinjača na posebnim supstratima. Fiziološki aspekti mineralne ishrane biljaka, Jug. društvo za fiziologiju biljaka: 145-152, Beograd.

Komlenović, N. 1990: Utjecaj kalcijevog karbonata na uspijevanje biljaka sedam vrsta drveća. Šum. list, br. 9-10: 397-406, Zagreb.

Komlenović, N. 1993: Primjena gnojiva s produženim djelovanjem u proizvodnji šumskih sadnica. Rad. Vol. 27, Br.2:95-104, Jastrebarsko.

- Komlenović, N. 1994: Utjecaj gnojiva "Osmocote Plus" na uspijevanje biljaka crnog bora (*Pinus nigra* Arn.). Rad. Šum. inst. Jast. Vol. 29, Br.1: 103-109, Jastrebarsko.
- Komlenović, N. 1995: Primjena kompleksnih gnojiva u uzgoju šumskih biljaka obloženog korijenovog sustava, Rad. Vol. 30, Br.1:1-10, Šum. inst. Jast.1-10, Jastrebarsko.
- Komlenović, N., Nedović, V. 1979: Uspijevanje biljaka običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) i obične smreke (*Picea abies* Karst.) s obzirom na neka svojstva supstrata. Drugi kongres biologa Jugoslavije:1305-1314, Zadar.
- Komlenović, N. Rastovski, P. 1982: Mogućnost unapređenja proizvodnje sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), kitnjaka (*Quercus petraea* Matt.(Liebl.)) i crnike (*Quercus ilex* L.) primjenom mineralnih gnojiva. Agrokemija, 5-6: 209-217, Beograd.
- Komlenović, N. Rastovski, P. 1996: Unapređenje proizvodnje šumskih sadnica primjenom novih mineralnih gnojiva i sjetvenih supstrata. Skrb za hrvatske šume 1846-1996. H.Š.D., Knjiga 2: 179-190, Zagreb.
- Komlenović, N. Rastovski, P. Markoja, Đ. 1980: Rast biljaka crnog bora (*Pinus nigra* var. *austriaca* Asch. et Gr.) i brucijskog bora (*Pinus brutia* Ten.) prema upotrebljenim sjetvenim supstratima i mineralnim gnojivima. Šum. list, br.11-12:461-470, Zagreb.
- Komlenović, N., Markoja, Đ., Rastovski, P. 1983: Istraživanje utjecaja sjetvenih supstrata i mineralnih gnojiva na rast i ishranu nekih vrsta drveća i grmlja. Šum. list, br.3-4: 183-204, Zagreb.
- Komlenović, N. Gračan, J., Rastovski, P. 1988: Istraživanje rasta i ishrane biljaka hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.), medunca (*Quercus pubescens* Willd.) i vinike (*Quercus ilex* L.). Rad. Šum. inst. Jast.: 33-51, Jastrebarsko.
- Kump, M. 1970: Poljski pokusi. Metodika postavljanja i statistička obrada. Zagreb.
- Matić S., Komlenović, N., Orlić, S., Oršanić, M. 1996: Rasadnička proizvodnja hrasta lužnjaka. Hrast lužnjak u Hrvatskoj:159-166, Zagreb.
- Oevirek, M. 1994: Kontejnerska proizvodnja četinjača. Rad. Šum. inst. 30(1): 37-46, Jastrebarsko.
- Oršanić, M., Matić, S., Anić, J. 1966: Kontejnerska proizvodnja sadnica hrasta lužnjak i njen utjecaj na kvalitetu šumskih kultura. Skrb za hrvatske šume 1846-1996. H.Š.D. Knjiga 1: 307-312, Zagreb.
- Rastovski, P., Komlenović, N. 1993: Proizvodnja šumskih sadnica primjenom novih metoda uzgoja i mineralnih gnojiva. Radovi, Vol. 28, Br.1-2: 147-156, Jastrebarsko.
- Tinus, W., McDonald, E.1979: How to grow tree seedlings in containers in greenhouses. USD Forest service, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, Forest Collins.

Summary: In an experiment with one-year old plants Aleppo Pine and Stone Pine plants the effect of two types of slow release "Osmocote" fertilizers, classical phosphorous fertilizer superphosphate and a complex fertilizer 7:14:21 were examined. The effect of fertilisation on growth and plant nutrition, and the quality of the seedlings produced, was investigated. Peat from Latvia was used as a sowing substrate.

In all treatments a positive effect of fertilisation on plant growth was confirmed. A relatively stronger reaction to the applied mineral fertilizers was observed in Aleppo Pine compared to Stone Pine.

In a combination in which 3 kg/m³ of "Osmocote Mini" was introduced into the substrate, plants of both species had the greatest heights, and Aleppo Pine plants also had the greatest diameters.

A dose of 6 kg/m³ of "Osmocote Mini" fertilizer negatively influenced plant growth compared to a dose 3 kg/m³ of the same fertilizer. The plants had bluish-green needles and were poorly lignified.

By dividing the 3 kg/m³ dose of "Osmocote Mini" fertilizer into two parts and introducing 1.5 kg/m³ into the substrate, and the remaining part applied

by top dressing, did not have a positive effect on plant growth. Surface application of this fertilizer negatively affected root development.

The introduction of superphosphate and complex fertilizer positively affected the growth of Aleppo Pine. Better result was achieved by superphosphate. Very good lignification of plants was determined by treatment with superphosphate in both investigated species and a positive effect of phosphorous on development of root system.

Additional treatment with "Osmocote Mini" fertilizer had a stronger effect on plant growth than "Osmocote Sierrablen".

The applied fertilization had an effect on increased concentrations of relevant nutritional elements in the substrate and plants. Better developed plants of Stone Pine accumulated significantly more nutrients than Aleppo Pine plants. The use of mineral fertilizer had a strong effect on absorption of corresponding nutrients in both investigated species.

With a dose of 1.5 kg/m³ "Osmocote Mini" high quality Stone Pine seedlings were cultivated, while in the case of Aleppo Pine the dose should be increased.

Key words: "Osmocote Mini", "Osmocote Sierrablen", superphosphate, NPK fertilizer 7:14:21, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, growth, seedling quality.