

INSTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO  
PRI BIOTEHNIŠKI FAKULTETI V LJUBLJANI

Mihaj URBANČIČ

PEDOLOŠKA PROUČEVANJA  
RODOVITNOST TAL V NAŠIH  
GOZDNIH DREVESNICAH

RAZISKOVALNA NALOGA

LJUBLJANA, 1990

ADK in l.b. of j. m. w. p. |

e-400

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo  
pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani

Mihej URBANČIČ

PEDOLOŠKA PROUČEVANJA.

RODOVITNOST TAL V NAŠIH  
GOZDNIH DREVESNICAH

Raziskovalna naloga

Ljubljana. 1990



e 400 / 1991

Izvleček

Urbančič.M.: Rodovitnost tal v naših gozdnih drevesnicah

Prikazane so talne razmere in prehranjenost sadik v nekaterih gozdnih drevesnicah na območju Slovenije. Obravnavani so problemi pri vzdrževanju rodovitnosti tal.

Ključne besede: ~~gozdna~~ drevesnica, rodovitnost tal, zmes po Dunemann-u, analiza tal, foliarna analiza, reakcija tal, humus, mineralno hranilo, gnojilo, ~~vzdrževanje rodovitnosti~~

Abstract

Urbančič.M.: The fertility of soils in our forest nurseries

The soil conditions, seedling's nutrient-supply and the problems of soil fertility maintenance of some forest nurseries in Slovenia are represented.

Key words: forest nursery, soil fertility, Dunemann's mixture, soil analysis, foliar analysis, reaction of soil, humus, mineral nutrient, fertilizer, fertility maintenance

Raziskovalna naloga je nastala v okviru sledeče raziskovalno-organizacijske sheme:

Projekt 1.1: Okoljetvorne in lesnoproizvodne sposobnosti  
rastišč

I.znanstvenoraziskovalni oddelek za gozdno ekologijo

Naslov in šifra naloge:

Pedološka proučevanja  
003

Predstojnik oddelka, vodja naloge in  
redaktor elaborata:

Janko KALAN,dipl.inž.gozd.

Sodelavec in sestavljaec

elaborata: Mihej URBANČIČ,dipl.inž.gozd.

KAZALO VSEBINE

stran:

1	UVOD	1
2	POGOSTOST PEDOLOŠKIH PREGLEDOV	2
3	METODE DELA	2
4	TALNE RAZMERE V PREGLEDANIH DREVESNICAH	5
4.1	Reakcije tal in zmesi	5
4.2	Deleži organske snovi v tleh in zmesih	7
4.3	Oblike humusa	9
4.4	Glavna hranila v tleh in zmesih	11
4.4.1	Skupni dušik	11
4.4.2	Rastlinam dostopni kalij	13
4.4.3	Rastlinam dostopni fosfor	15
4.4.4	Rastlinam dostopni magnezij	17
5	FOLIARNE ANALIZE	19
6	VZDRŽEVANJE RODOVITNOSTI TAL	21
7	SKLEPNE UGOTOVITVE	23
8	POVZETEK	26
9	VIRI	28

Kazalo tabel:

1	Datumi in število pedoloških pregledov drevesnic, ki jih je opravil gozdarski inštitut v obdobju 1976-1988	3
2	Primernost reakcij vzorcev tal in zmesi, pripravljenih po Dunemannovi metodi, v pregledanih drevesnicah	6
3	Vsebnost organske snovi v tleh in zmesih	8
4	Oblike humusa in razmerja med organskim ogljikom in skupnim dušikom (C/N) v tleh in zmesih	10
5	Oskrbljenost tal in zmesi s skupnim dušikom (N)	12
6	Preskrbljenost tal in zmesi z rastlinam dostopnim kalijem	14
7	Preskrbljenost tal in zmesi z rastlinam dostopnim fosforjem	16
8	Preskrbljenost vzorcev tal in zmesi z magnezijem	18
9	Vsebnost hranil v vzorcih smrekovih iglic	20
10	Vpliv gnojil na reakcijo tal	22

## 1 UVOD

Vzgoja in proizvodnja sadik gozdnega drevja v drevesnicah je odvisna od številnih ekoloških in družbenoekonomskih dejavnikov. Med najpomembnejše dejavnike rasti sadik spadajo fizikalne, kemične in biološke lastnosti tal in drugih rastnih substratov, ki se uporabljajo v drevesnicah.

Za uspešno drevesničarsko proizvodnjo je potrebno tla obdelovati, gnojiti in razkuževati. Z oranjem, rahljanjem, drobljenjem in ravnanjem tlem zboljšujemo fizikalne lastnosti. Z gnojenjem dodajamo tlem in drugim rastnim substratom rastlinska hranila. Sadike lahko dognojemo tudi preko asimilacijskih organov s foliarnim gnojenjem. Da preprečimo škodljive biološke vplive, z biocidi razkužujemo tla, rastne substrate, seme in sadike.

Seme gozdnega drevja sejemo na gredice s tlemi ter v lehe ali v zabojnike, ki vsebujejo posebne substrate, pripravljene na različne načine. V lehah, pripravljenih po izvorni Dunemann-ovi metodi, je rastni substrat sestavljen iz šote, smrekovih iglic, gozdnega humusa in kremenčevega peska ali iz podobnih sestavin. Po enem ali dveh letih običajno sejanke presadimo, da imajo dovolj prostora za nadaljnjo rast in razvoj.

Za uspešno rast in zdrav razvoj potrebujejo sejanke in presajenke gozdnega drevja ustrezno rodovitna in optimalno negovana in gnojena drevesničarska tla in zmesi, pripravljene po Dunemann-ovi metodi.

S pedološkimi pregledi gozdnih drevesnic ugotavljamo kemične lastnosti tal in zmesi ter prehranjenost sadik. Poznavanje pedoloških razmer omogoča pravilne ukrepe, s katerimi uravnavamo reakcije tal in zmesi, njihovo humoznost in prehranske razmere v njih ter vzdržujemo njihovo rodovitnost.

V tem prispevku so prikazane metode pedoloških pregledov, kemične lastnosti tal in zmesi, prehranjenost sadik in problemi, ki so se pojavljali pri vzdrževanju rodovitnosti v dvajsetih gozdnih drevesnicah širom Slovenije. V ta namen smo proučili poročila o pedoloških pregledih drevesnic, ki so bila izdelana na gozdarskem inštitutu v obdobju od 1.1976 do 1.1989.



## 2 ŠTEVILO IN POGOSTOST PEDOLOŠKIH PREGLEDOV DREVESNIC

V obdobju 1976-1989 smo na gozdarskem inštitutu pregledali dvajset različnih gozdnih drevesnic. V tabeli 1 so prikazana njihova imena, datumi terenskih pregledov in njihovo število. Največkrat, dvanajstkrat, do leta 1986 vsako leto, je bila v obravnavanem obdobju pedološko pregledana gozdna drevesnica Mahovnik. Enajstkrat v teh štirinajstih letih so bile pregledane drevesnice Muta, Rožek in Struga, devetkrat drevesnici Gorjanci in Krka, osemkrat Gabriela, šestkrat Matenja vas in Lovrenc na Pohorju, petkrat Gradac I. in Markovci, trikrat Šmihel in Selnica, dvakrat Črmošnjice in le enkrat drevesnice Besnica, Jelendol, Ponoviče, Gradac II., Kostanjevica in Rimš.

Redno, najmanj vsako drugo leto, pregledujemo od leta 1976 naprej drevesnice Mahovnik, Gorjanci, Rožek, Struga in Muta, od leta 1977 drevesnici Krka in Lovrenc na Pohorju, od leta 1978 drevesnico Matenja vas in od leta 1983 drevesnico Šmihel (TOZD Vrtnarija in hortikultura), skupaj devet drevesnic. Do leta 1986 smo redno pregledovali tudi drevesnici Markovci in Selnica. Ostalih devet drevesnic je bilo pregledanih le občasno.

Redni pregledi omogočajo poleg spremljanja in uravnavanja rodovitnosti tal tudi preverjanje uporabljenih ukrepov in metod.

## 3 METODE DELA

Pedološki pregled gozdne drevesnice obsega terenska, laboratorijska in kabinetna dela.

Terenska dela praviloma izvajamo koncem jeseni, ko je opravljena večina del, ki vplivajo na tla in ko je končana rast poganjkov. Izjemoma jih na primer, če prekmalu zmrznejo tla, opravimo v začetku pomladi naslednjega leta.

Na terenu zemljišče drevesnice razmejimo na površine, ki so homogene po načinu obdelave in uporabe. Večina tako izločenih ploskev ima oblike pravokotnikov ali trapezov. Posamezne talne vzorce nabiramo v enakomernih medsebojnih razdaljah v smeri diagonal teh likov. Pri tem uporabljamo polkrožno sondo, ki sega 20 centimetrov globoko. Tako odvzete posamezne talne vzorce ornice za vsako

Tabela 1: Datumi in število pedoloških pregledov drevesnic, ki jih je opravil gozdarski inštitut v obdobju 1976-1988

Gozdnogospodarsko območje	Zap. št.	Ime drevesnice	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1988	Št. pregled
KRANJ	1	Besnica									13.10.				1
	2	Jelendol									13.10.				1
LJUBLJANA	3	Ponoviče									22.5.				1
POSTOJNA	4	Matenja vas			3.11.		21.11.		28.9.		18.10.		26.9.	4.11.	6
KOČEVJE	5	Mahovnik	28.9.	16.12.	6.12.	9.11.	26.11.	6.11.	4.10.	4.11.	17.10.	6.11.	26.9.	8.11.	12
NOVO MESTO	6	Črmošnjice			7.11.						10.11.				2
	7	Gabrina	30.9.	6.12.	7.11.	19.11.	25.11.	29.10.	10.11.	10.11.					8
	8	Gorjanci	30.9.		7.11.		25.11.	20.10.	10.11.	10.11.	24.10.		2.10.	16.11.	9
	9	Gradac I			7.11.		25.11.		10.11.	10.11.			2.10.		5
	10	Gradac II					25.11.								1
	11	Krka		6.12.	7.11.	19.11.	25.11.	29.10.		10.11.	24.10.		2.10.	16.11.	9
	12	Rožek	30.9.	6.12.	7.11.	19.11.	25.11.	29.10.	10.11.	10.11.	24.10.		2.10.	16.11.	11
	13	Struga	30.9.	6.12.	7.11.	19.10.	24.11.	20.10.	10.11.	10.11.	24.10.		2.10.	16.11.	11
	14	Šmihel								10.11.			2.10.	16.11.	3
BREŽICE	15	Kostanjevica	9.12.												1
	16	Rimš						26.3.							1
SLOVENJ GRADEC	17	Muta ob D.	6.10.	8.11.	25.10.	7.11.		24.3.	11.11.	16.11.	22.11.		23.9.	13.10.	11
								4.11.							
MARIBOR	18	Lovrenc		9.11.			9.10.		9.10.		21.11.		24.9.	7.11.	6
	19	Markovci		9.11.			24.9.		21.9.		21.11.		24.9.		5
	20	Selnica							9.10.		21.11.		24.9.		3

Skupaj 107

izločeno ploskev posebej združimo in nato dobro premešamo. Tako sestavljen povprečni talni vzorec predstavlja lastnosti tistega dela tal na ploskvi, v katerem koreninijo sadike. Na podoben način odvezemamo tudi vzorce zmesi iz leh, pripravljenih po Dunemann-ovi metodi.

Vzorci za foliarne analize največkrat nabiramo na smrekovih sadikah in običajno le na manjšem številu ploskev, praviloma na tistih, za katere se oceni, da so neustrezno preskrbljene z rastlinskimi hranili. Tudi vzorce asimilacijskih tkiv odvezemamo na več mestih v smeri diagonale ploskve in sicer tako, da iz srednje, to je tretje vrste posajenih sadik na vsaki gredici ploskve petim zaporednim (smrekovim) sadikam odščipnemo iz najvišjega vretenca po en glavni stranski poganjek tekočega leta. Tako nabrani polletni (smrekovi) poganjki so za vsako izbrano ploskev posebej združeni in njihove iglice predstavljajo povprečen vzorec iglic za to površino.

Povprečni vzorci tal, zmesi in iglic so analizirani po standardnih metodah v pedološkem laboratoriju inštituta. Povprečnim vzorcem tal in zmesi določimo naslednje lastnosti:

- pH vrednost v destilirani vodi in v normalni raztopini kalijevega klorida: elektrometrično;
- količina organskega ogljika (C): z aparaturo Carmhomat 8-ADG;
- količina humusa: računsko iz organskega ogljika;
- količina skupnega dušika (N): po modifizirani Kjeldahl-ovi metodi;
- ogljik-dušikovo razmerje (C/N): računsko;
- rastlinam dostopen kalij ( $K_2O$ ) in fosfor ( $P_2O_5$ ): po AL metodi;
- oskrbljenost z magnezijem (Mg): po Schachtshabel-ovi metodi.

Povprečnim vzorcem asimilacijskih rastlinskih tkiv določimo koncentracije dušika (N), fosforja (P), kalija (K), kalcija (Ca) in magnezija (Mg):

- dušik (N): po modifizirani Kjeldahl-ovi metodi;
- povprečni vzorci iglic so sežgani po mokrem postopku z raztopino solitrne in perklorne kisline. V ekstraktu je fosfor določen s spektrofotometrom, kalij s plamenskim fotometrom, kalcij in magnezij so analizirali na Biotehniški fakulteti z atomskim absorpcijskim spektrofotometrom.

Laboratorijskemu delu sledi kabinetno delo. Sestavimo poročilo o pedološkem pregledu drevesnice. Poročilo vsebuje opis pedoloških del, skico drevesnice z vrisanimi legami preiskanih površin, pregled rezultatov laboratorijskih analiz, opis talnih razmer, lastnosti zmesi in prehranjenosti sadik ter predloge za gnojenje in druge ukrepe za vzdrževanje ustrezne rodovitnosti tal in zmesi.

#### 4 TALNE RAZMERE V PREGLEDANIH DREVESNICAH

Talne lastnosti, ki jih z analizami vzorcev ugotavljamo v laboratoriju inštituta, so velikega pomena za uspešno rast in razvoj sadik. Do nekaterih lastnosti imajo različne vrste drevja različne zahteve in potrebe.

##### 4.1 REAKCIJE TAL IN ZMESI

Posameznim drevesnim vrstam ustrezajo različne pH vrednosti tal. Za rdeči in zeleni bor, duglazijo, macesen, rdeči hrast je optimalna reakcija tal pri pH vrednostih med 4 in 5. Vrednosti pH med 4.5 in 5.5 veljajo kot najustreznejše za smreko, sitko, jelko, hrast, brezo. Za bukev so optimalne vrednosti pH od 5 do 6. Vrednosti pH med 5.5 in 6.5 so optimalne za jesen, javor, lipo, jelšo, topol.

Reakcija tal vpliva na številne lastnosti in pojave v tleh, kot so biološka aktivnost, humifikacija organskih snovi, dostopnost posameznih hranil in podobno. Če so zemljišča, ki so namenjena proizvodnji smrekovih sadik, slabo kislja, se rade pojavijo nekatere bolezni. Če so zelo kislja, so siromašna z bazami in nekaterimi drugimi hranili. Zato skušamo v tistih delih drevesnic, ki so namenjene vzgoji smrekovih sadik in sadik večine drugih iglavcev, doseči in obdržati reakcije tal v okviru optimalnih vrednosti pH v nKCl med 4.5 in 5.5. V tistih delih drevesnic, ki so namenjene listavcem, pa naj bi imela tla višje vrednosti pH, okoli 6.

Za zmesi, pripravljene po Dunemann-ovi metodi za sejanke smreke in drugih iglavcev pa veljajo optimalne vrednosti pH v nKCl med 4 in 5.

Tabela 2 prikazuje, kolikšen del vzorcev tal in (ali) zmesi v pregledanih drevesnicah je imelo primerne reakcije za vzgojo sadik. V obravnavanem

Tabela 2: Primernost reakcij vzorcev tal in zmesi, pripravljenih po Dunemann-ovi metodi, v pregledanih drevesnicah

Zap. št.	Ime drevesnice	Vzorče- na so:	Leto terenskega pregleda												Število pregle- dov	Prevla- duje		
			1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1988				
1	Besnica	tla										A					1	A
2	Jelendol	tla										C					1	C
3	Ponoviče	tla										C					1	C
4	Matenja vas	tla			A			B		B		B			B	A	6	B
		zmes							C		C				A	A	4	A,C
5	Mahovnik	tla	B	C	C	A	C	B	B	A	B	B	B	B	B		12	B
		zmes	A	A	A	A	A	A			C	A	A	C	C		11	A
6	Črmošnjice	tla			C							C					2	C
7	Gabrina	tla	A	A	A	A	A	A	A	A							8	A
8	Gorjanci	tla	C		C			B	B	B	B	B		B	B		9	B
9	Gradac I	zmes			A			A		B	B			A			5	A
10	Gradac II	tla						A									1	A
11	Krka	zmes		B	A	A	C	A		B	B			C	C		9	A,B,C
12	Rožek	tla	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		C	B		11	C
13	Struga	tla	C	C	C	C	C	C	C	C	C			C	C		11	C
14	Šmihel	tla									C			C	C		3	C
15	Kostanjevica	tla	C														1	C
16	Rimš	tla							B								1	B
		zmes							C									1
17	Muta ob Dravi	tla	A	A	A	B			B	B	B	B		B	A		11	B
		tla							A									
18	Lovrenc na Pohorju	tla		B				B		C		B		B	A		6	B
19	Markovci	tla		C				A		C		C		C			5	C
20	Selnica	tla								C		A		C			3	C

Legend a:

- A - reakcije vseh odvzetih vzorcev so bile optimalne za rast in razvoj sadik;
- B - manjši del vzorcev je bil premalo kisel, večji del je imel ustrezno reakcijo;
- C - večina odvzetih vzorcev je bila premalo kisla za optimalen razvoj in rast (smrekovih) sadik

obdobju nobena drevesnica ni imela preveč kislih tal. Od tistih drevesnic, ki so bile večkrat pregledane, je le drevesnica Gabrina imela vedno optimalne reakcije vseh talnih vzorcev. Ostale drevesnice, še posebej tiste na karbonatni matični podlagi, pa so imele občasno ali vedno večji ali manjši del zemljišč, ki so bila premalo kislja za optimalen razvoj smrekovih sadik.

Tudi vzorci zmesi, pripravljenih po Dunemann-ovi metodi, v nobeni drevesnici niso imeli vedno v celoti optimalnih reakcij za rast in razvoj sejank iglavcev. Običajno je bil vzrok za previsoke pH vrednosti substrata neustrezna priprava zmesi.

Nekatere vrste gnojil delujejo na tla bazično, nekatere nevtrarno, z nekaterimi pa tla zakisamo. Zato se lahko z ustrezno izbiro gnojil uravnava reakcije tal. Znižanje pH vrednosti tal se doseže z doslednim gnojenjem s fiziološko kislimi mineralnimi gnojili, pa tudi z uvajanjem poderin.

#### 4.2 DELEŽI ORGANSKE SNOVI

Drevesničarska tla so praviloma optimalno oskrbljena z organsko snovjo, če je vsebujejo tri do osem odstotkov. Zmesi, pripravljene po Dunemann-u, pa naj bi vsebovale več kot deset odstotkov organske snovi.

Iz tabele 3 je razvidno, da so vsebovala tla v večini drevesnic ustrezne količine organske snovi. Da se delež organske snovi in humoznost tal ohranja in obnavlja na ustrezni ravni oziroma, da se tam, kjer je prenizek, poveča na optimalno mero, je potrebno tlem pogosto dodajati organske snovi v obliki organskih gnojil, kakršna so hlevski gnoj, kompost in šota, ali s poderinami.

Kot poderine oziroma za t.i.m. zeleno gnojenje se uporablja lupina, oljna repica, koruza, detelje in podobne kulturne rastline. Stročnice (Leguminosae) so zaželene, ker imajo sposobnost, da v simbiozi z dušičnimi bakterijami vežejo atmosferski dušik.

Tako dodane organske ostanke nato talni organizmi razkroje v humus, del tega pa mineralizirajo v rudninske snovi. Ob tem se sproščajo tudi taki rastlinam potrebni mikroelementi, ki jih v mineralnih gnojilih ni. Od vsebnosti in oblike humusa pa so odvisne tako kemične kot fizikalne lastnosti tal.

Tabela 3: Vsebnost organske snovi v tleh in zmeseh

Zap. št.	Ime drevesnice	Vzorče- na so:	Leto terenskega pregleda													Število pregle- dov	Prevla- duje					
			1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1988								
1	Besnica	tla												A						1	A	
2	Jelendol	tla												B							1	B
3	Ponoviče	tla												B							1	B
4	Matenja vas	tla			A			C			D			D			C	A			6	A,C,D
		zmes						A			A						A	A			4	A
5	Mahovnik	tla	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		12	A
		zmes	A	A	C	D	A	A			C	C	C			D	D			11	A,C	
6	Črmošnjice	tla			A						A										2	A
7	Gabrina	tla	D	C	A	A	A	D	D	D											8	D
8	Gorjanci	tla	A		A		A	A	A	A	A					A	A				9	A
9	Gradac I.	zmes			C			C			D	C				D					5	C
10	Gradac II	tla						A													1	A
11	Krka	zmes		A	A	A	A	A			A	A				C	C				9	A
12	Rožek	tla	D	A	A	A	A	C	A	A	A					A	A				11	A
13	Struga	tla	D	C	A	A	A	A	A	A	A					A	A				11	A
14	Šmihel	tla									C					A	C				3	C
15	Kostanjevica	tla	A																		1	A
16	Rimš	tla						B													1	B
		zmes						A													1	A
17	Muta ob Dravi	tla	C	A	A	A		A	A	A	A					A	A					A
		tla						A													11	
18	Lovrenc na Pohorju	tla		A				A			A					A	A				6	A
19	Markovci	tla		D				A			D					D	D				5	D
20	Selnica	tla									A					A					3	A

Legend a :

- A - odstotni deleži organske snovi v vzorcih tal ali vzorcih zmesi so bili v okviru optimalnih meja;
- B - mestoma je bilo v tleh preveč humusa (nad 8%);
- C - manjši del vzorcev zmesi je vseboval premalo organske snovi (pod 10%);
- D - večina odvzetih vzorcev tal ali vzorcev zmesi je vsebovala premalo organske snovi (vzorci tal pod 3% . vzorci zmesi pod 10%)

Po izvorni Dunemann-ovi metodi se vzgajajo semenke smreke in drugih drevesnih vrst na substratu, pripravljenem iz smrekovih iglic, pomešanih z gozdnim humusom in iz kremenčevega peska. Često pa je zmes sestavljena iz drugačnih sestavin ali pa je uporabljen že preveč humificiran opad. V takih primerih lahko zmes vsebuje manj kot 10 odstotkov organske snovi.

#### 4.3 OBLIKA HUMUSA

O obliki humusa v analiziranih tleh in zmesih sklepamo na osnovi razmerij med organskim ogljikom in skupnim dušikom (C/N) v vzorcih. Če so ta razmerja zelo ozka (C/N pod 15), kažejo na to, da je oblika humusa v tleh zelo ugodna, sprsteninasta. Vloga tega humusa je zelo pomembna. Delce tal povezuje v strukturne skupke (grudice), s čimer se zboljšuje zračnost in vodopropustnost tal. Ima veliko adsorpcijsko sposobnost za vezanje vode in rastlinskih hranil, ki pa so rastlinam kljub temu lahko dostopne. Zato tlem zboljšuje vodno kapaciteto in je pomemben trajen vir hranil za rastline.

Pri slabše razkrojeni, prhlinasti obliki humusa, so razmerja C/N širša, med 20 in 25. Pri surovem humusu so ta razmerja najširša, med 25 in 35. Tako široka razmerja C/N imajo vzorci zmesi, ki so ustrezno pripravljene po izvorni Dunemann-ovi metodi. Če je surovi humus zelo siromašen z dušikom, ima razmerja C/N širša od 35.

Tabela 4 prikazuje, kakšne oblike humusa oziroma razmerja C/N so prevladovala v analiziranih vzorcih tal in zmesi. Vzorci tal so imeli praviloma ozka razmerja C/N, kar kaže na to, da so bila tla v drevesnicah biološko dobro aktivna in je v njih prevladoval humus v obliki sprstenine in prhlinaste sprstenine.

Vzorci zmesi so imeli razmerja C/N mnogo bolj različna. Vzorci, ki so bili v obravnavanem obdobju odvzeti v drevesnici Krka, so imeli največkrat ustrezno široka ogljik-dušikova razmerja. Vzorci zmesi iz ostalih drevesnic so imela ta razmerja velikokrat preveč ozka, kar kaže na to, da se v praksi Dunemann-ova metoda pripravljanja zmesi često modificira.



Tabela 4: Oblike humusa in razmerja med organskim ogljikom in skupnim dušikom (C/N) v tleh in zmesih

Zap. št.	Ime drevesnice	Vzorče- na so:	Leto terenskega pregleda													Število pregle- dov	Prevla- duje	
			1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1988				
1	Besnica	tla										A					1	A
2	Jelendol	tla										A					1	A
3	Ponoviče	tla										A					1	A
4	Matenja vas	tla			B			A		A		A		A	A		6	A
		zmes						G		E				F	E		4	E
5	Mahovnik	tla	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		12	A
		zmes	G	E	C	A	A	E		C	C	A	C	B			11	C
6	Črmošnjice	tla			A					A							2	A
7	Gabrina	tla	A	A	B	A	A	A	A	A							8	A
8	Gorjanci	tla	B		A		A	A	A	A	A		A	B			9	A
9	Gradac I.	zmes			E		E		A	C			A				5	A, E
10	Gradac II.	tla					A										1	A
11	Krka	zmes		G	G	G	G	C		C	G		D	D			9	G
12	Rožek	tla	B	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A			11	A
13	Struga	tla	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A			11	A
14	Šmihel	tla								A			A	A			3	A
15	Kostanjevica	tla	A														1	A
16	Rimš	tla						B									1	B
17	Muta ob Dravi	tla	B	C	C	C		C	B	A	A		B	B			11	C
		tla						C										
18	Lovrenc na Pohorju	tla		B			A		A		A		A	A			6	A
19	Markovci	tla		B			A		A		A		A				5	A
20	Selnica	tla							A		A		A				3	A

Legend a :

- A - pri vseh analiziranih vzorcih so bila razmerja C/N zelo ozka (pod 15). oblika humusa je bila sprsteninasta;
- C - večina vzorcev je imela razmerja C/N med 15 in 20 (je vsebovala prhlinasto sprstenino);
- E - analizirani vzorci zmesi so imeli prhlinasto obliko humusa (s C/N od 20 do 25);
- G - večina anal. vzorcev zmesi je vsebovala surov humus in je imela zelo široka razmerja C/N (od 25 do 35).

- B - poleg sprstenine je manjše število vzorcev vsebovalo prhlinasto sprstenino;
- D - polovica vzorcev je vsebovala sprstenino. polovica pa prhlimo;
- F - večina vzorcev zmesi je vsebovala prhlimo. manjši del vzorcev zmesi je vseboval surov humus.

#### 4.4 GLAVNA HRANILA V TLEH IN ZMESEH

Uspešna rast in razvoj sadik je odvisen od ustrezno velike in harmonične preskrbljenosti tal in rastnih substratov z rastlinam dostopnimi dušičnimi, kalijevimi, fosforjevimi in magnezijevimi spojinami. Njihove količine določamo v vzorcih tal in zmesi z laboratorijskimi analizami. Ta hranila potrebujejo rastline v največjih količinah. Njihove deleže v tleh se uravnava predvsem z dodajanjem ustreznih mineralnih gnojil.

##### 4.4.1 Skupni dušik

O preskrbljenosti tal in zmesi z dušikom sklepamo iz rezultatov analiz o odstotnih deležih skupnega dušika v vzorcih tal oziroma zmesi. Ti podatki sicer ne dajo točne podobe preskrbljenosti, saj se dušik običajno nahaja v tleh v veliki meri v organski obliki in ga je razmeroma malo v rastlinam dostopnih neorganskih oblikah. Ta stanja dušika se lahko med letom precej spreminjajo. Vendar praviloma pomeni večji odstotni delež skupnega dušika v tleh tudi boljše preskrbljenost tal s tem hranilom.

Po dosedanjih izkušnjah ocenjujemo, da so tla in drugi rastni substrati z rastlinam dostopnim dušikom slabo oskrbljeni, če vsebujejo vzorci manj kot 0,14 odstotka skupnega dušika, da so z dušikom dobro oskrbljeni, če vzorci vsebujejo od 0,14 do 0,35 odstotka skupnega dušika in da so substrati z dostopnim dušikom zelo bogato oskrbljeni, če vzorci vsebujejo več kot 0,35 odstotka skupnega dušika.

Iz prikaza v tabeli 5 lahko ugotovimo, da so tla drevesnic ob pregledih večinoma vsebovala dovolj skupnega dušika, mestoma so bila z njim zelo bogato oskrbljena. Občasno je bil manjši del zemljišč slabše oskrbljen s skupnim dušikom v drevesnicah Matenja vas, Gabrina, Šmihel, Muta, Markovci. Zmesi, pripravljene po Dunemann-ovi metodi, so bile s skupnim dušikom dobro do zelo bogato oskrbljene. Praviloma so ustrezno pripravljene zmesi bogato oskrbljene s hranili.

Vendar, čeprav je v tleh in zmesih dovolj skupnega dušika, lahko občasno primanjkujejo rastlinam dostopne dušične spojine. Zaradi tega sadike slabo rastejo in na asimilacijskih delih rastlin se pojavijo kloroze. Ker rumenenje iglic in listov lahko nastopi tudi zaradi drugih vzrokov, na primer zaradi pomanjkanja kalija, je v takih slučajah najbolje ugotoviti vzroke

Tabela 5: Oskrbljenost tal in zmesi s skupnim dušikom (N)

Zap. št.	Ime drevesnice	Vzorče- na so:	Leto terenskega pregleda												Število pregle- dov	Prevla- duje		
			1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1988				
1	Besnica	tla										A					1	A
2	Jelendol	tla										A					1	A
3	Ponoviče	tla										D					1	D
4	Matenja vas	tla															6	A
		zmes			A			C		A							4	D
5	Mahovnik	tla	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	D		12	A
		zmes	B	B	A	B	D	A		A	A	A	A	A	A		11	A
6	Črmošnjice	tla			A					A							2	A
7	Gabrina	tla	C	C	C	A	A	A		C							8	A,C
8	Gorjanci	tla	A		A		A	A	A	A	A						9	A
9	Gradac I.	zmes			A			A		A	A			A	A		5	A
10	Gradac II.	tla						A						A			1	A
11	Krka	zmes		B	A	A	D	D		D	A			B	A		9	A,D
12	Rožek	tla	A	A	A	A	A	A	A	A	A			A	A		11	A
13	Struga	tla	A	A	A	A	A	A	A	A	A			A	A		11	A
14	Šmihel	tla									A						3	A
15	Kostanjevica	tla	A											C	A		1	A
16	Rimš	tla							A								1	A
		zmes							D								1	D
17	Muta ob Dravi	tla	C	C	A	A		A	A	C	A	A		A	A		11	A
		tla							A									
18	Lovrenc na Pohorju	tla		A				A		B		A		A	A		6	A
19	Markovci	tla		C				A		A		A		A			5	A
20	Selnica	tla								A		A		A			3	A

Legend a :

- A - rastni substrati (tla ali zmesi) so bili z dušikom dobro oskrbljeni. (Vzorci so vsebovali od 0.14% do 0.35% N);
- B - z dušikom so bili rastni substrati večinoma dobro, mestoma zelo bogato oskrbljeni;
- C - z dušikom so bili substrati večinoma dobro, le mestoma slabo oskrbljeni;
- D - z dušikom so bili substrati večinoma zelo bogato oskrbljeni (Večina vzorcev je vsebovala nad 0.35% N).

prehranskih motenj s foliarnimi analizami. Pomanjkanje dušika se odpravlja z dognojevanjem z dušikovimi gnojili.

#### 4.4.2 Rastlinam dostopni kalij

Koliko je tega nujno potrebnega hranila v tleh in zmesih dostopnega rastlinam, se ugotavlja z analiziranjem vzorcev po AL metodi. Za to metodo veljajo (po Krauss, Suchtig, Themnitz-u) sledeče mejne vrednosti:

preskrbljenost drevesničarskih tal z rastlinam dostopnimi kalijevimi spojinami je slaba, če vsebujejo manj kot 7 mg  $K_2O$  na 100 g tla; zmerna (oz. srednja), če vsebujejo od 7 do 12 mg  $K_2O/100$  g tla in dobra, če vsebujejo več kot 12 mg  $K_2O/100$  g tal. Če vsebujejo več kot 25 mg  $K_2O/100$  g tal, so z njimi zelo bogato oskrbljena.

Iz tabele 6 je razvidno, da so bila ob pregledih tla v vseh drevesnicah srednje do zelo bogato oskrbljena z dostopnim kalijem. Samo leta 1976 je bil manjši del zemljišč v drevesnicah Gorjanci in Muta slabo oskrbljen s tem hranilom.

Tudi zmesi za sejanke so bile večinoma zelo bogato ali vsaj dovolj dobro preskrbljene s kalijem. Izjema so bile leta 1986 zmesi iz drevesnice Mahovnik. Oba iz teh substratov nabrana vzorca sta vsebovala le 6 mg  $K_2O$  na 100 g zmesi.

Preskrbljenost tal s kalijem se uravnava predvsem z mineralnimi gnojili, ki vsebujejo kalij. Običajno se uporabljajo NPK gnojila. Če so tla ustrezno preskrbljena z njim, se ga praviloma z gnojenjem dodaja le toliko, kolikor ga bodo porabile sadike. Če ga je v tleh preveč, se ga dodaja manj od teh količin ali pa se gnojenje s kalijem opusti za toliko časa, dokler status hranil v tleh ne doseže dovolj harmoničnih prehranskih razmer.

Tabela 6: Preskrbljenost tal in zmesi z rastlinam dostopnim kalijem

Zap. št.	Ime drevesnice	Vzorče- na so:	Leto terenskega pregleda													Stevilo pregle- dov	Prevla- duje		
			1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1988					
1	Besnica	tla															A	1	A
2	Jelendol	tla															A	1	A
3	Ponoviče	tla															D	1	D
4	Matenja vas	tla				D											B	6	D
		zmes															B	4	B
5	Mahovnik	tla	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	12	B
		zmes	B	B	D	D	B	D									D	11	D
6	Črmošnjice	tla				D											D	2	D
7	Gabrina	tla	A	A	A	A	A	A	A	A	A						A	8	A
8	Gorjanci	tla	C		A		A	B	B	B	B	B		B	B		B	9	B
9	Gradac I.	zmes			A		D		D	D				D			D	5	D
10	Gradac II.	tla						A									A	1	A
11	Krka	zmes		A	A	D	B	D			D	D		D	B		D	9	D
12	Rožek	tla	A	B	D	B	B	B	D	B	B	B	B	B	B		B	11	B
13	Struga	tla	A	D	B	B	A	B	A	A	B			B	A		A	11	A.B
14	Šmihel	tla									A			B	A		A	3	A
15	Kostanjevica	tla	A														A	1	A
16	Rimš	tla							B								D	1	B
		zmes							D								D	1	D
17	Muta ob Dravi	tla	Č	B	B	B		B	B	B	B	B		B	B		B	11	B
		tla						B									B		
18	Lovrenc na Pohorju	tla		D			D		D		D			D	D		D	6	D
19	Markovci	tla		A			A		D		A			A			A	5	A
20	Selnica	tla							A		A			A			A	3	A

Legend a :

- A - tla oz.zmesi so bile z dostopnim kalijem povsod srednje do dobro preskrbljena.(Vzorci so vsebovali od 7-25mg K<sub>2</sub>O/100g tal oziroma zmesi);
- C - tla oz.zmesi so bila z dostop.kalijem večinoma srednje do dobro.mestoma tudi slabo preskrbljena;
- D - tla oz.zmesi so bila z dost.kalijem večinoma zelo bogato založena.(Večina vzorcev je vsebovala nad 25 mg K<sub>2</sub>O/100g tal oz. zmesi);

- B - tla oz.zmesi so bila <sup>z</sup>dostopnim kalijem večinoma srednje do dobro.mestoma zelo bogato oskrbljena;
- Č - tla so bila z dostop.kalijem večinoma srednje do dobro.mestoma slabo.mestoma zelo bogato oskrbl. ;
- E - tla oz.zm.so bila z dostop.kalijem slabo preskrbljena. (Večina vzorcev je vsebovala manj kot 7 mg K<sub>2</sub>O/100 g tal oz.zmesi).

#### 4.4.3 Rastlinam dostopni fosfor

Tudi količine rastlinam dostopnega fosforja v tleh in zmesih se določi z analiziranjem povprečnih vzorcev po AL metodi. Zanje veljajo sledeče mejne vrednosti:

Preskrbljenost je	pri mg $P_2O_5$ /100 g substrata
slaba	pod 3
zmerna (oz.srednja)	3 - 9
dobra	10 - 15
zelo velika	nad 15

V tabeli 7 je prikazana preskrbljenost tal in zmesi z dostopnim fosforjem v pregledanih drevesnicah za obravnavano obdobje. Zmesi, pripravljene po Dunemann-ovi metodi, so bile praviloma dobro do zelo bogato oskrbljene s fosforjem. Slabo je bil s fosforjem oskrbljen le vzorec zmesi iz drevesnice Gradac I., odvzet l. 1986. Preskrbljenost tal z njim pa pri precejšnjem številu drevesnic ni bila tako ugodna. Največkrat je bila z rastlinam dostopnimi fosforjevimi spojinami slabo oskrbljena večina tal v drevesnicah Rožek in Gabrina. Tudi tla v drevesnicah Gradac II in Rimš., ki sta bili v obravnavanem obdobju pregledani le po enkrat, so bila takrat z dostopnim fosforjem slabo založena. Dobro so bila z njim preskrbljena ob vseh pregledih tla drevesnice Selnica. Pri vseh ostalih drevesnicah je rastlinam dostopnega fosforja v manjšem ali večjem delu zemljišč občasno primanjkovalo.

V drevesnici Gorjanci sta se ob dveh pregledih pojavila tudi posebna primera, ko je bila večina zemljišč zelo bogato oskrbljena s fosforjem (oz. večina talnih vzorcev je vsebovala preko 15 mg  $P_2O_5$  na 100 g tal), manjši del pa slabo.

Tudi preskrbljenost tal s fosforjem se uravnava predvsem z mineralnimi gnojili, ki vsebujejo fosfor. Uporablja se nitrofoskale (NPK), s katerimi pa se pokrijejo predvsem vse potrebe po kaliju in več ali manj tudi potrebe po dušiku. Fosforja pa ta sestavljena gnojila največkrat vsebujejo premalo, zato je potrebno manjkajoče količine fosforja v tleh nadomestiti še z dodajanjem enostavnih fosforjevih gnojil, običajno superfosfata. Eden od glavnih vzrokov za občasno slabo založenost drevesničarskih tal s fosforjem ali prebogato preskrbljenostjo s kalijem je bil v tem, da se enostavnih fosfatnih gnojil marsikdaj na našem tržišču ni dobilo in so še vedno težje dosegljiva.

Tabela 7 : Preskrbljenost tal in zmesi z rastlinam dostopnim fosforjem

Zap. št.	Ime drevesnice	Vzorče- na so:	Leto terenskega pregleda													Število pregle- dov	Prevla- duje		
			1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1988					
1	Besnica	tla															A	1	A
2	Jelendol	tla															E	1	E
3	Pcnoviče	tla															A	1	A
4	Matenja vas	tla				D			D								A	6	A.D
		zmes							B								E	4	B
5	Mahovnik	tla	G	A	A	D	B	A	A	A	A	A	A	D	A		A	12	A
		zmes	E	E	E	E	E	E	E		B	E	A	A	A		A	11	E
6	Črmošnjice	tla				D											B	2	B.D
7	Gabrina	tla	G	G	G	A	G	A	A	A	A							8	A.G
8	Gorjanci	tla	F		E		F	B	A	B	A			D	B			9	B
9	Gradac I.	zmes			E		E		E	B				G				5	E
10	Gradac II.	tla							G									1	G
11	Krka	zmes		A	E	E	E	E	E	E	B			B	B			9	E
12	Rožek	tla	G	G	G	G	G	A	D	A	A			G	G			11	G
13	Struga	tla	A	A	A	D	A	A	A	A	A			A	A			11	A
14	Šmihel	tla									A				D	G		3	A.D.G
15	Kostanjevica	tla	E															1	E
16	Rimš	tla								G								1	G
		zmes								E								1	E
17	Muta ob Dravi	tla	E	B	B	D				G	A	B	A		A	A		11	A.B
		tla								B									
18	Lovrenc na Pohorju	tla		D						A			A		D	D		6	A
19	Markovci	tla		B						C			E		A			5	A
20	Selnica	tla											A		A			3	A

Legend:

- A - tla oz.zmesi so bila s fosforjem srednje do dobro preskrb. (Vzorci so vsebovali 3-15mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tal oz.zmesi);
- C - s fosforjem so bila tla pretež.srednje do dobro,mestoma zelo bogato,mestoma slabo preskrbljena;
- E - tla oz.zmesi so bila s fosfor.zelo bogato preskrb.(Vzorci so vsebovali več kot 15 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100g tal oz.zmesi);
- G - tla oz.zmesi so bila z rastlinam dostopnim fosforjem pretežno slabo preskrbljena.(Večina vzorcev je vsebovala manj kot 3 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tal oz.zmesi).

- B - s fosforjem so bila tla oz.zmesi srednje do dobro, mestoma zelo bogato oskrbljena;
- D - s fosforjem so bila tla pretež.srednje do dobro, mestoma slabo preskrbljena;
- F - s fosforjem so bila tla večinoma zelo bogato založena, mestoma pa slabo;

#### 4.4.4 Rastlinam dostopni magnezij

Magnezij je pri številnih bioloških procesih v rastlinah nezamenljiv. Je tudi sestavni del listnega zelenila. V vzorcih tal in zmesi ga določamo od leta 1984 naprej in sicer po Schachtschabel-ovi metodi. Za ilovnata tla, ki v drevesnicah prevladujejo, upoštevamo sledeče mejne vrednosti:

Preskrbljenost tal z magnezijem je	pri mgMg/100 g tal
slaba	pod 4
srednja	4 - 7
dobra	8 - 12
zelo velika	nad 12

Iz tabele 8 je razvidno, da so bila pregledana tla in zmesi večinoma dobro do zelo bogato oskrbljena z magnezijem. Z magnezijem je bil slabo oskrbljen vzorec zmesi, odvzet leta 1985 iz drevesnice Gradac I. Z magnezijem so slabo oskrbljena tla v novejšem delu drevesnice Matenja vas in del zemljišč drevesnic Dobrova v Muti ob Dravi, ki leže na nekarbonatni, z magnezijem revni matični podlagi. Pomanjkanje magnezija v tleh se lahko odpravi z uporabo magnezijevih mineralnih gnojil ali z zmletim dolomitom. Sadike se lahko oskrbi z magnezijem neposredno s foliarnim gnojenjem.

Patentni kalij je mineralno gnojilo, ki poleg kalija vsebuje še 8 do 12 odstotkov magnezijevega oksida. Se ga pa težko dobi na tržišču.

Primerno sredstvo za foliarno dognojevanje sadik gozdnega drevja z magnezijem je grenka sol (magnezijev sulfat) in foliarna gnojila, ki vsebujejo magnezij. Z dodatkom zmletega dolomita se tla lahko dolgotrajno oskrbi z magnezijem. Vendar ta ukrep lahko močno zmanjša kislost tal, zato se ga praviloma uporablja le tam, kjer želimo hkrati s povečanjem preskrbljenosti tal z magnezijem zmanjšati tudi kislost tal. Poskusno se od leta 1989 dodaja zmleti dolomit tlem v drevesnicah v Muti.



Tabela 8: Preskrbljenost vzorcev tal in zmesi z magnezijem

Ime drevesnice	Substrat	1984	1985	1986	1988
Besnica	tla	D			
Jelendol	tla	D			
Ponoviče	tla	D			
Matenja vas	tla	C		C	C
" "	zmes			B	A
Mahovnik	tla	B		B	A
" "	zmes	A		A	A
Gorjanci	tla	B		B	B
Gradac I.	zmes			E	
Krka	zmes	D		D	D
Rožek	tla	B		A	B
Struga	tla	D		D	D
Šmihel	tla			D	D
Muta ob Dravi	tla	C		C	C
Lovrenc na Pohorju	tla	B		B	B
Markovci	tla	D		B	
Selnica	tla	A		A	

## L e g e n d a:

- A - vzorci tal oz. zmesi so bili z magnezijem srednje do dobro preskrbljeni;
- B - manjši del vzorcev tal je bil z magnezijem zelo bogato preskrbljen. ostali del dobro do srednje;
- C - manjši del vzorcev tal je bil z magnezijem slabo preskrbljen. ostali del dobro do srednje;
- D - večina vzorcev tal oz.zmesi je vsebovala zelo veliko magnezija (nad 12 mg Mg/100 g tal oz.zmesi);
- E - večina vzorcev zmesi je bila z magnezijem slabo preskrbljena. (Vsebovali so pod 4 mg Mg/100 g zmesi).

## 5 FOLIARNE ANALIZE

Pri neustrezno prehranjenih sadikah nastajajo motnje v fizioloških reakcijah, kar lahko povzroči motnje v njihovi rasti, spremeni barvo njihovih iglic in listov, zmanjša njihovo odpornost i.pd.

Pomemben vir podatkov, ki nam daje dobro sliko o prehranjenosti sadik in s tem posredno tudi o oskrbljenosti tal z rastlinskimi hranili, so foliarne analize. O skladni ali neharmonično prehranjenosti sadik sklepamo iz koncentracij posameznih hranil v iglicah (oziroma listih) in iz njihovih medsebojnih razmerij.

V priročniku dr.H.A.Gussone-a,1964: Faustzahlen für Düngung im Walde, so prikazane sledeče mejne vrednosti za hranila v smrekovih iglicah:

Hranilo (v %)	Območje pomanjkanja	Visoka vsebnost
dušik (N)	0.8 - 1.3	1.5 - 2.0
fosfor (P)	0.05 - 0.11	0.13 - 0.20
kalcij (Ca)	0.1	0.8 - 1.33
magnezij (Mg)	0.02 - 0.07	0.11
kalij (K)	0.15 - 0.33	0.45 - 1.25

Na osnovi teh vrednosti ocenjujemo, ali obravnavani vzorci iglic vsebujejo ustrezne količine analiziranih hranil. Ustreznost prehrane sadik pa ni odvisna le od absolutnih vrednosti koncentracij hranil v masi zračno suhih iglic, ampak tudi od njihovih medsebojnih razmerij, ki morajo biti ustrezno harmonična. Ugotavljamo ustreznost sledečih medsebojnih razmerij:

ogljik-dušikova (C/N), dušik-fosforjeva (N/P), dušik-kalijeva (N/K), dušik-magnezijeva (N/Mg), fosfor-magnezijeva (P/Mg), kalcij-kalijeva (Ca/K) in kalijmagnezij-kalcijeva (  $\frac{K + Mg}{Ca}$  ).

V tabeli 9 so prikazane ocene ustreznosti koncentracij hranil v vzorcih smrekovih iglic iz obravnavanih drevesnic glede na Gussone-ove mejne vrednosti. Iz nje je razvidno, da so se v nekaterih vzorcih pojavljale premajhne koncentracije dušika, fosforja, magnezija in kalcija. V vzorcih iz drevesnic Rožek, Struga in Markovci pa so se pojavljale zelo visoke koncentracije kal-

Tabela 9: Vsebnost hranil v vzorcih smrekovih iglic

Drevesnica	Vzorčene so smrekove iglice	Leto odvzema vzorcev							
		1977	1978	1980	1981	1982	1984	1986	1988
Besnica	presajenk						3(N)		
Jelendol	presajenk						3(N)		
Matenja vas	sejank		1	1		1			
	presajenk		5(N,P)				3(Mg)	1	3(N)
Mahovnik	sejank	1							
	presajenk	5(N,P)					1	1	1
Gradac I	sejank			5(N)		5(N)			
Krka	sejank	5(N)					3(N)		
Rožek	presajenk						3(N)	3(N)+ 2(Ca)	1
							2(Ca)	3(N)+ 2(Ca)	
Struga	presajenk								
Rimš	presajenk				5(N,P)				
Muta ob Dravi	presajenk		5(N,Mg)		5(N,Mg, Ca)	3(N,Mg, Ca)	3(P,Mg, Ca)	3(Mg)	3(N)+5(Mg,Ca)
Lovrenc na Pohorju	presajenk	1		1			5(P)	1	1
Markovci	presajenk	1					1	4(Ca)	

L e g e n d a

Šifra

- 1 - vsi vzorci so vsebovali ustrezne koncentracije hranil (koncentracije so bile v območju visoke vsebnosti);
- 2 - večina vzorcev (nad 50%) je vsebovala ustrezne koncentracije hranil, manjši del vzorcev je imel previsoke vsebnosti katerega od hranil;
- 3 - večina vzorcev je vsebovala ustrezne koncentracije hranil, manjši del vzorcev je imel katerega od hranil premalo (v območju pomanjkanja);
- 4 - večina vzorcev (ali vsi) je vsebovala previsoke koncentracije (iznad območja visoke vsebnosti) katerega od hranil;
- 5 - večina vzorcev (ali vsi) je vsebovala prenizke koncentracije katerega od hranil

Preveč ali premalo je bilo sledečega hranila (navedenega v oklepaju):

N - dušika  
P - fosforja  
K - kalija  
Mg - magnezija  
Ca - kalcija

cija. Ta neskladja so povzročile predvsem previsoke pH vrednosti tal, antagonizmi med ioni v tleh zaradi neustrezne oskrbljenosti tal s hranili in t.im. razredčitveni učinek v rastlinskih tkivih.

Previsoke koncentracije kalcija se pojavljajo v iglicah sadik, ki rastejo na tleh z visokimi pH vrednostmi (oziroma na premalo kislih tleh). Zaradi večje vsebnosti kalcija v teh tleh se rastlinam zmanjša dostopnost nekaterih važnejših mikroelementov in nitratnega dušika.

Premajhne koncentracije fosforja in dušika so nastale v primerih, ko so bila tla srednje oskrbljena s fosforjem in dušikom in zelo bogato s kalijem in je zaradi medsebojnih antagonizmov velika razpoložljivost kalija v tleh povzročila v rastlinah pomanjkanje fosforja in mestoma dušika. V primerih, ko je v tleh preveč rastlinam dostopnega dušika, rastline bolj rastejo in se jim poveča biomasa. Zato so v iglicah koncentracije dušika visoke, koncentracije ostalih hranil, posebno tistih, ki ne omejujejo rasti (P,K,Ca), pa so nizke oziroma "razredčene".

Slaba oskrbljenost tal z magnezijem v delu zemljišča drevesnice Matenja vas in drevesnice Muta se je odražala tudi v vzorcih iglic, ki so vsebovale premajhne koncentracije tega elementa.

## 6 VZDRŽEVANJE RODOVITNOSTI TAL

Na podlagi rezultatov laboratorijskih analiz se ugotovi, do kakšne mere so reakcije tal, vsebnost in oblike humusa in preskrbljenost tal z glavnimi hranili primerne za dobro rast in zdrav razvoj sadik gozdnega drevja.

Na osnovi teh ugotovitev in cilja, naj bi vsi ti merjeni parametri dosegli in ohranili optimalne vrednosti ali količine za razvoj sadik, se v pedoloških poročilih predlaga ustrezne ukrepe.

Kjer je potrebno povečati ali zmanjšati kislost tal na optimalno mero, se svetuje uporaba fiziološko kislih oziroma fiziološko bazičnih gnojil.

Delež organske snovi v tleh se ohranja, oziroma, če je potrebno, poveča na optimum z dovolj pogostim dodajanjem organskih gnojil ali z uvajanjem posebnih

posevkov - podorin.

Glavna hranila se dodaja tlem z mineralnimi gnojili. Potrebne količine kalija se tlem praviloma dodaja z NPK gnojili. Uporabljali naj bi se nitrofoskali, ki vsebujejo kalijevo sestavino v obliki kalijevega sulfata in ne v obliki cenejšega kalijevega klorida, ker klorovi ioni lahko povzročijo škodbe na sadikah.

Tabela 10: Vpliv gnojil na reakcijo tal  
(po Leskošek M., 1976)

Vrsta gnojila	% CaO* (apna)	Gnojilo deluje na tla	1q gnojila je enakovreden q apnenca (CaCO <sub>3</sub> )
Apneni dušik	60	bazično	1,2
KAN (27% N)	10	nevtrarno	-
Apneni soliter	28	bazično	0,3
Superfosfat	-	nevtrarno	-
Thomasova žlindra	45	bazično	1,0
Mikrofos	20	bazično	0,4
Kalijeva gnojila	-	nevtrarno	-
Sečnina	-	kislo	- 0,4
Amonsulfat	-	kislo	- 1,0
NPK gnojila iz Kutine	-	kislo do nevtrarno	0 do - 0,3
NPK gnojila iz Ruš	-	kislo	- 0,4 do - 0,6

Vendar se taka kompleksna NPK gnojila, ki ne vsebujejo klora, pri nas težko dobi na tržišču. Večinoma se z NPK gnojili ne pokrije tudi vseh potreb tal po fosforju in dušiku. Zato naj bi se manjkajoče količine teh dveh hranil v tleh dodalo z enostavnimi fosforjevimi in dušičnimi gnojili.

Poročila o pedoloških pregledih drevesnic vsebujejo tudi predloge za gnojenje. Tam je za vsako izločeno ploskev izračunano, kolikšni odmerki NPK gnojila in superfosfata so potrebni, da se v tleh vzpostavijo harmonični in optimalni prehranski pogoji za kalij in fosfor in da obenem predlagane količine teh dveh hranil sadikam gozdnega drevja zadoščajo za dveletno rast. Kdaj in koliko je potrebno gnojiti z dušikovimi gnojili, se morajo odločiti drevesničarji na osnovi stanja in razvoja sadik gozdnega drevja. Nekatera od teh gnojil lahko zelo neugodno vplivajo na kemične lastnosti tal.

Motnje v prehrani se lahko zelo hitro prepreči z uporabo foliarnih gnojil, ki neposredno in zelo hitro delujejo preko iglic ali listov na sadike. Ta gnojila poleg glavnih hranil vsebujejo še številne koristne mikroelemente. Vendar je foliarno gnojenje lahko le dopolnilo k osnovnemu gnojenju in ga ne more v celoti nadomestiti.

## 7 SKLEPNE UGOTOVITVE

Za vzgojo in proizvodnjo kakovostnih in zdravih sadik gozdnega drevja je potrebna čimbolj optimalna negovanost in gnojenost drevesničarskih tal in zmesi, pripravljenih po Dunemann-ovi metodi.

S pedološkimi pregledi se ugotove kemične lastnosti tal in zmesi ter prehranjenost sadik. Poznavanje stanja omogoča pravilne ukrepe, s katerimi se uravnava na ustrezno raven reakcije tal in zmesi, njihovo humoznost in prehranske razmere.

Cilj študije je bil, prikazati metode pedoloških proučevanj v gozdnih drevesnicah in probleme, ki se pojavljajo pri vzdrževanju rodovitnosti tal. V ta namen so bili uporabljeni podatki iz stosedmih poročil o pedoloških pregledih za dvajset gozdnih drevesnic.

Rodovitnost tal in zmesi v lehah, pripravljenih po Dunemann-ovi metodi, je bila v obravnavanih drevesnicah večinoma dovolj primerna namenu, vendar le malokje optimalna. Pri pedoloških pregledih so bili ugotovljeni sledeči važnejši problemi:

- marsikje so bila tla premalo kisla za optimalno rast in zdrav razvoj sadik smrek in drugih acidofilnih drevesnih vrst;
- mestoma so tla vsebovala premalo humusa;
- po standardnih merilih so tla večinoma vsebovala dovolj skupnega dušika. Vendar le podatki o količinah skupnega dušika ne dajejo točne slike o oskrbljenosti tal z rastlinam dostopnimi dušičnimi hranili in jih je potrebno interpretirati v povezavi s podatki o vsebnosti in lastnostih organske snovi v tleh. Tudi rezultati foliarnih analiz potrjujejo, da je rastlinam

foliarnih analiz potrjujejo, da je rastlinam dostopnih dušičnih spojin tlem mestoma občasno primanjkovalo ali jih je bilo preveč;

- pogosto so bila tla z rastlinam dostopnimi kalijevimi spojinami iz vidika skladne prehrane prebogato oskrbljena;
- pri večini pregledanih drevesnic je manjšemu ali večjemu delu zemljišč občasno primanjkovalo rastlinam dostopnih fosforjevih spojin ;
- po dosedanjih ugotovitvah je bil z magnezijem slabo oskrbljen le manjši del zemljišč v dveh drevesnicah.

V drevesnicah Matenja vas, Mahovnik, Gradac I., Krka in Rimš vzgajajo sejanke gozdnega drevja v ograjenih Dunemann-ovih lehah na posebnih zmesih. Tu se sejanke praviloma razvijajo bolje in hitreje kot na gredicah, kjer so rastna podlaga tla. Po izvorni Dunemann-ovi zamisli se vzgajajo semenke na substratu, pripravljene iz iglic in humusa, nabranega v smrekovih gozdovih. V nekaterih drevesnicah zmesi pripravljajo po prirejenih metodah, pri katerih navedene komponente deloma nadomeste z drugimi, bolj dostopnimi sestavinami (n.pr. s šoto, žagovino, destiliranimi iglicami i.pd.). Tem zmesem se dodaja hranila z mineralnimi gnojili.

Ponekod so bile zmesi občasno neustrezno pripravljene, zaradi česar so dobile sledeče neustrezne lastnosti:

- premalo kislo reakcijo;
- premajhno vsebnost organske snovi;
- preveč razkrojen humus;
- neharmonično razmerje rudninskih hranil.

Z glavnimi rastlinskimi hranili so bile zmesi praviloma dovolj dobro do zelo bogato oskrbljene. Le izjemoma so bili nekateri vzorci zmesi slabo preskrbljeni s kalijem, fosforjem ali magnezijem.

Poleg vzorcev tal in zmesi so bili v pedološkem laboratoriju inštituta kemično analizirani tudi vzorci asimilacijskih tkiv.

Foliarne analize so pokazale, da so se v vzorcih iglic iz sadik, ki so rasle na premalo kislih tleh, pojavljale visoke vsebnosti kalcija. Vzorci iglic iz sadik, ki so rasle na z magnezijem slabo oskrbljenih tleh, so vsebovali manj magnezija. Zaradi neustrezne preskrbljenosti tal s hranili in njihovih medsebojnih antagonizmov so se v vzorcih iglic pojavljale premajhne koncentracije dušika, fosforja, magnezija in kalcija.

Najuspešneje se uravnava preskrbljenost tal s hranili, če se gnoji z ustreznimi količinami enostavnih mineralnih gnojil, kot so kalijev sulfat, patentni kalij, superfosfat, apnenčev amonijev nitrat (KAN), amonijev sulfat in drugi.

Tovarne gnojil so zainteresirane, da proizvajajo in prodajajo predvsem sestavljena NPK gnojila. Zaradi dogovorov med proizvajalci mineralnih hranil se nekaterih enostavnih gnojil (n.pr. kalijeve soli) ne prodaja, zato naše tržišče z enostavnimi kalijevimi in fosforjevimi gnojili ni dovolj dobro oskrbljeno.

Pri pedoloških pregledih drevesnic smo ugotovili, da so si upravljalci drevesnic zelo prizadevali, da bi ohranili rodovitnost tal na ustrezni ravni. Slaba založenost tržišča s primernimi mineralnimi gnojili je bila eden glavnih vzrokov, da pri tem niso bili vedno uspešni. Gnojili so pač z gnojili, ki so jim bila dosegljiva. V primerih, ko niso uspeli nabaviti ustreznih enostavnih gnojil, so pogosto gnojili z nitrofoskali tudi tam, kjer je tlem izrazito primanjkoval fosfor, kalija pa je bilo že dovolj. S kompleksnim gnojilom se je sicer dodal manjkajoči fosfor, hkrati pa se je močno povečala založenost s kalijem. S tem je nastala dvakratna škoda. Prvič zaradi nepotrebnega stroška za delež kalija v gnojilu, drugič pa je dodani kalij, ki ga je bilo zaradi rednega gnojenja v tleh gozdnih drevesnic že tako dovolj ali celo preveč, povzročil motnje pri prehrani sadik z drugimi hranilnimi elementi.

Tla, na katerih se proizvajajo sadike iglavcev, ni priporočljivo gnojiti z mineralnimi gnojili, ki vsebujejo klor, ker klorovi ioni lahko poškodujejo sadike. Zato naj bi se kljub težavam z nabavo in višjim cenam v gozdnih drevesnicah uporabljala posebna sestavljena gnojila, ki imajo kalijevo sestavino v obliki kalijevega sulfata in so namenjena za gnojenje vinogradov, sadovnjakov, vrtov in podobnih občutljivih kultur. Med taka posebna gnojila spada tudi NPK 7 : 10 : 20 + 3 + 1, ki so ga občasno izdelovali v Tovarni dušika Ruše in je poleg dušika, fosforja in kalija vsebovalo še magnezij (3% magnezijevega oksida) in bor (1% boraksa). To gnojilo je bilo običajno v poročilih o pedoloških pregledih predlagano za gnojenje in uporabljeno pri izračunavanju potrebnih količin gnojil, saj je bilo včasih edino dosegljivo mineralno gnojilo s primerno kemično sestavo, ki ni vsebovalo klora. Ker pa je



kalijev sulfat draga uvozna surovina. jo v zadnjih letih pri izdelovanju tega in podobnih sestavljenih gnojilnih običajno delno ali v celoti nadomeščajo s kalijevim kloridom. Zato se nitrofoskale brez škodljivega klora težko dobi. negativen vpliv klora na sadike iglavcev pa ostaja pereč problem.

Če so sadike premalo ali neustrezno prehranjene, na primer zaradi neugodnih vremenskih razmer, preveč enostransko gnojenih tal in podobnih vzrokov, jim je možno neposredno, hitro in učinkovito dodati manjkajoče makro in mikroelemente z ustreznim foliarnim gnojenjem.

## 8 POVZETEK

Za uspešno rast in zdrav razvoj potrebujejo sadike gozdnega drevja dovolj rodovitna in ustrezno negovana tla. S pedološkimi pregledi se v gozdnih drevesnicah ugotavlja stanje tal in zmesi, pripravljenih po Dunemann-ovi metodi ter prehranjenost sadik. Te ugotovitve omogočajo, da se rodovitnost drevesničarskih tal lahko ustrezno vzdržuje.

V študiji so prikazane metode terenskih, laboratorijskih in kabinetnih del, ki se izvajajo pri pedoloških pregledih in problemi, ki so se pojavljali pri vzdrževanju rodovitnosti tal v dvajsetih gozdnih drevesnicah širom Slovenije.

Pri pregledih se v drevesnicah iz homogenih ploskev odvzame povprečne vzorce tal, zmesi in asimilacijskih tkiv sadik. S kemičnimi analizami se vzorcem tal in zmesi določa njihova reakcija, humoznost in oskrbljenost z glavnimi rastlinskimi hranili. S foliarnimi analizami se vzorcem asimilacijskih tkiv določa koncentracije hranilnih elementov.

Iz rezultatov laboratorijskih analiz se sklepa o talnih razmerah, lastnostih zmesi in prehranjenosti sadik v drevesnicah. Poznavanje stanja omogoča ustrezne ukrepe za vzdrževanje inboljševanje rodovitnosti tal.

Rodovitnost tal se vzdržuje in uravnava predvsem z ustreznim gnojenjem. Organsko snov se dodaja tlem z organskimi gnojili in podorinami. Reakcije

tal se lahko uravnava s fiziološko kislimi in bazičnimi mineralnimi gnojili, podorinami, zmletim dolomitom. Za vzpostavljanje dovolj harmoničnih in za rast sadik optimalnih prehranskih razmer je potrebno tla v drevesnicah gnojiti s primernimi mineralnimi gnojili. Vendar se na našem tržišču marsikdaj ne dobi nekaterih nujno potrebnih enostavnih gnojil in NPK gnojil brez škodljivega klora, zato tla v drevesnicah niso vedno najustrezneje gnojena.

Za prikaz problemov, ki se pojavljajo pri vzdrževanju čimboljše rodovitnosti v drevesnicah, so bili uporabljeni podatki iz 107-ih poročil o pedoloških pregledih gozdnih drevesnic, ki so bili v obdobju od 1.1976 do 1.1989 izdelani na gozdarskem inštitutu.

V obravnavanih drevesnicah so bili ugotovljeni sledeči važnejši problemi:

Tla na karbonatni matični podlagi so marsikje premalo kislila in vsebujejo mnogo kalcija. Tlem na nekarbonatni matični podlagi mestoma primanjkuje magnezij. Ponekod so tla vsebovala premalo organske snovi. Zaradi neustreznega gnojenja so bila tla vsaj občasno v večini drevesnic neustrezno preskrbljena z glavnimi hranili. Pogosto so bila tla iz vidika skladne prehrane rastlin prebogata oskrbljena z rastlinam dostopnimi kalijevimi spojinami in slabo z rastlinam dostopnimi fosforjevimi spojinami. Vzorcem tal in zmesi se določa vsebnost skupnega dušika, vendar ti podatki ne dajejo prave slike o oskrbljenosti tal z rastlinam dostopnimi dušičnimi hranili. Nekatere zmesi niso bile pripravljene na ustrezen način, zato niso imele najustreznejših lastnosti za rast sejank.

Čeprav v praksi ne izvajajo vedno v celoti predlogov v poročilih o pedoloških pregledih, se v redno pedološko pregledovanih drevesnicah na splošno rodovitnost tal ustrezno vzdržuje in zboljšuje.

## 8 VIRI

1. Baule M.,Fricker C.,1967. Die Düngung von Waldbäumen . München, Basel, Wien.
2. Baule H.,Fricker C.,1978. Dubrenje šumskog drveća. Beograd.
3. Fiedler H.J.. 1964. Die Untersuchung der Boden. Band 1. Dresden und Leipzig.
4. Fiedler H.J.,Reissig H., 1969. Lehrbuch der Bodenkunde. Jena.
5. Gussone H.A.. 1964. Faustzahlen für Düngung im Walde. München.
6. Jurhar F.. 1967. Naše drevesničarstvo v letu 1966. Gozdarski vestnik, str.55-59. Ljubljana.
7. Jurhar F.,1976 . Pridelovanje in poraba gozdnih sadik v Sloveniji. Gozdarski vestnik, št.2,str.74-76, Ljubljana.
8. Kalan J.,Urbančič M.,1985. Pedološki pregled gozdnih drevenic Jelendol in Besnica. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo (IGLG),Ljubljana.
9. Kalan J.,Urbančič M.,1989. Pedološki pregled gozdne drevesnice Lovrenc na Pohorju. IGLG. Ljubljana.
10. Kalan J.,1976. Poročilo o pedološkem pregledu gozdne drevesnice v Kostanjevici. IGLG. Ljubljana.
11. Kalan J.,1976. Poročilo o pedološkem pregledu gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG. Ljubljana.
12. Kalan J.,1976. Poročilo o pedološkem pregledu gozdnih drevesnic Muta. IGLG. Ljubljana.
13. Kalan J.,1976. Poročilo o pedološkem pregledu gozdnih drevesnic na območju Gozdnega gospodarstva Novo mesto. IGLG, Ljubljana
14. Kalan J.. 1977. Dognojevanje semenk, gnojnih na substratu iz iglic (Dunemann) v drevesnici Mahovnik. IGLG. Ljubljana.
15. Kalan J. 1977/78. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG,Ljubljana.
16. Kalan J.,Tinta B.. 1978. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG. Ljubljana.
17. Kalan J.,1979. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik.IGLG,Ljubljana.
18. Kalan J. 1980/81. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG,Ljubljana.
19. Kalan J.,Urbančič M.. 1981. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG,Ljubljana.
20. Kalan J.,Urbančič M.,1982. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik - zahodni del, IGLG.Ljubljana.
21. Kalan J.,Urbančič M.,1983/84. Pedološki pregled gozdnih drevesnic Mahovnik. IGLG. Ljubljana.
22. Kalan J.,Urbančič M.,1984/85. Pedološki pregled gozdnih drevesnic Mahovnik. IGLG,Ljubljana
23. Kalan J.,Urbančič M.,1985/86. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG.Ljubljana.
24. Kalan J.,Urbančič M.,1986/87. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG. Ljubljana.
24. Kalan J.,Urbančič M.. 1986/87. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG. Ljubljana.
25. Kalan J.,Urbančič M.. 1988/89. Pedološki pregled gozdne drevesnice Mahovnik. IGLG. Ljubljana.
26. Kalan J., 1976. Poročilo o pedološkem pregledu gozdnih drevesnic Muta. IGLG, Ljubljana.

27. Kalan J..1977/78. Pedološki pregled gozdnih drevesnic Muta. IGLG,Ljubljana.
28. Kalan J..1978/79. Pedološki pregled gozdnih drevesnic Muta. IGLG,Ljubljana.
29. Kalan J..1979. Pedološki pregled gozdnih drevesnic v Muti ob Dravi. IGLG.Ljubljana.
30. Kalan J.. 1981. Pedološki pregled gozdnih drevesnic v Muti ob Dravi. IGLG,Ljubljana.
31. Kalan J., Urbančič M.,1981/82. Pedološki pregled gozdnih drevesnic v Muti ob Dravi. IGLG,Ljubljana.
32. Kalan J.,Urbančič M.,1982. Pedološki pregled gozdnih drevesnic v Muti ob Dravi. IGLG. Ljubljana.
33. Kalan J.,Urbančič M.,1983/84. Pedološki pregled gozdnih drevesnic v Muti ob Dravi. IGLG.Ljubljana.
34. Kalan J.,Urbančič M.,1984/85 in 1986/87. Pedološki pregled gozdnih drevesnic v Muti ob Dravi. IGLG.Ljubljana.
35. Kalan J.,Urbančič M.,1988/89. Pedološki pregled gozdnih drevesnic v Muti ob Dravi. IGLG. Ljubljana.
36. Kalan J., 1981. Pedološki pregled gozdne drevesnice Rimš. IGLG,Ljubljana
37. Kalan J.,1976. Poročilo o pedološkem pregledu gozdnih drevesnic na območju Gozdnega gospodarstva Novo mesto. IGLG.Ljubljana.
38. Kalan J.,1977/78. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Novo mesto. IGLG,Ljubljana.
39. Kalan J.,Tinta B.,1978. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Novo mesto. IGLG,Ljubljana.
40. Kalan J.,1979. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Novo mesto. IGLG, Ljubljana
41. Kalan J.,1980/81. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Novo mesto. IGLG.Ljubljana.
42. Kalan J.,Urbančič M.,1981/82. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Novo mesto. IGLG.Ljubljana.
43. Kalan J.,Urbančič M.,1982. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Novo mesto. IGLG. Ljubljana.
44. Kalan J.,Urbančič M.,1983/84. Pedološki pregled drevesnic GG Novo mesto. IGLG,Ljubljana.
45. Kalan J.,Urbančič M.,1984/85. Pedološki pregled drevesnic GG Novo mesto. IGLG.Ljubljana.
46. Kalan J.,Urbančič M., 1986/87. Pedološki pregled drevesnic GG Novo mesto. IGLG, Ljubljana.
47. Kalan J.,Urbančič M.,1988/89. Pedološki pregled drevesnic GG Novo mesto IGLG,Ljubljana.
48. Kalan J., 1977/78. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Maribor.IGLG.Lj.
49. Kalan J.,1980/81. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Maribor. IGLG.Lj.
50. Kalan J.,Urbančič M.,1982. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Maribor. IGLG. Ljubljana.
51. Kalan J.,Urbančič M.,1984/85. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Maribor. IGLG. Ljubljana.
52. Kalan J.,Urbančič M.,1986/87. Pedološki pregled gozdnih drevesnic GG Maribor. IGLG. Ljubljana.
53. Kalan J.,1984/85. Pedološki pregled gozdne drevesnice Ponoviče. IGLG. Lj.
54. Kalan J., Tinta B., 1978/79. Pedološki pregled gozdne drevesnice Matenja vas, GG Postojna. IGLG, Ljubljana
55. Kalan J.,1980/81. Pedološki pregled gozdne drevesnice Matenja vas. IGLG, Ljubljana.
56. Kalan J.,Urbančič M.,1982. Pedološki pregled gozdne drevesnice Matenja vas. IGLG.Ljubljana.
57. Kalan J.,1983. Poročilo o preiskanih vzorcih tal in iglic iz gozdne drevesnice Matenja vas (novi del). IGLG. Ljubljana.
58. Kalan J.,Urbančič M., 1984/85. Pedološki pregled gozdne drevesnice Matenja vas. IGLG, Ljubljana.

59. Kalan J., Urbančič M., 1986/87. Pedološki pregled gozdne drevesnice Matenja vas. IGLG, Ljubljana.
60. Kalan J., Urbančič M., 1988/89. Pedološki pregled gozdne drevesnice Matenja vas. IGLG, Ljubljana.
61. Kodrič M., 1951. Naše gozdne drevesnice in njihovo izboljšanje. Gozdarski vestnik, str.132 -137. Ljubljana.
62. Leskošek M., 1976. Praktično gnojenje. Ljubljana.
63. Simončič P., 1990. Analitski postopki za talne substrate. Seminarska naloga. IGLG, Ljubljana.
64. Zupančič M., Eleršek L., Kalan J., 1986. Prehrana drevesničarskih kultur in kvaliteta sadik. IGLG, Ljubljana.
65. \* 1980. Šumarska enciklopedija. 1. Gnojiva i gnojidba. Str.701-706. Zagreb.
66. \* 1987. Šumarska enciklopedija.3. Rasadnik.Str.119-130, Zagreb.