

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana KRAŠNA

**FACELIJA KOT PODORINA V VINOGRADU ZA
POVEČANJE KAKOVOSTI TAL**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana KRAŠNA

**FACELIJA KOT PODORINA V VINOGRADU ZA POVEČANJE
KAKOVOSTI TAL**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**PHACELIA AS COVER CROP IN VINEYARD FOR INCREASE
QUALITY OF SOIL**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija Kmetijstva-agronomija. Opravljeno je bilo na Centru za pedologijo in varstvo okolja, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Poskus je potekal v domačem vinogradu v Budanjah.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomska dela imenovala prof. dr. Franca Lobnika za somentorja pa doc. dr. Roka Miheliča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan KREFT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franc LOBNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Rok MIHELIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: izr. prof. dr. Zora KOROŠEC-KORUZA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Damjana KRAŠNA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 631.874:582.948:634.8:631.452(043.2)
KG Facelija/gnojenje/zeleno gnojenje/podorina/vinograd/tla
KK AGRIS F04/P35
AV KRAŠNA, Damjana
SA LOBNIK, Franc (mentor)/MIHELIČ, Rok (somentor)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2008
IN FACELIJA KOT PODORINA V VINOGRADU ZA POVEČANJE KAKOVOSTI TAL
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 41 str., [6]., 20 pregl., 19 sl., 18 pril., 26 vir.
IJ SI
JI sl/an
AI V Vipavski dolini vinogradniki v boju proti vetrni in vodni eroziji vse pogosteje trajno ali začasno ozelenijo vinograde. Izbira rastline, ki jo uporabimo za ozelenitev, je zelo pomembna, saj nekatere rastline lahko tudi negativno vplivajo na rodovitnost tal in rast trte (odvzem hranil in vode trti, privabljanje škodljivih ogorčic). Izbrali smo si facelijo, hitro rastočo, nezahtevno rastlino za podor, ki je obenem medovita in ne spodbuja razvoja škodljivih ogorčic. Glavni namen je bil preizkusiti facelijo kot rastlino za podor na vinogradniških tleh, njen vpliv na tla in posredno na trto. Zasnovali smo bločni poskus v vinogradu s tremi obravnavanji: trajno zatravljeno (TZ), orano (O) in posejano s facelijo (F). Poskus je trajal dve leti, v tem obdobju smo v prvem letu poskusa (2004) posejali facelijo jeseni, drugo leto poskusa (2005) pa spomladi. Ves čas poskusa smo jemali vzorce tal za talno analizo in vzorce rastlin (liste trte in facelijo), izmerili mehansko upornost tal in naredili botanično analizo trajnega travinja. Izračunali smo poroznost tal, odvzeme hranil s trajnim travinjem in facelijo in izračunali bilanco humusa v tleh zasejanih s facelijo. Iz dobljenih podatkov v poskusu lahko sklepamo, da facelija ugodno vpliva na poroznost tal (večja v primerjavi s trajno zatravljenimi parcelami) in mehansko upornost tal (manjša mehanska upornost tal v primerjavi s trajno zatravljenimi parcelami). Med rastjo facelije je bila trta optimalno prehranjena (analiza listov trte). V nekaterih meritvah in analizah so se med obravnavanji pokazale statistično značilnih razlike. Facelijo bi priporočali za začasno ozelenitev, ker se je izkazalo, da ni konkurent trti, izboljša poroznost tal, je gospodarsko privlačna rastlina (čebelja paša) in zmanjša mehansko upornost tal v primerjavi s trajno zatravljenimi parcelami.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 631.874:582.948:634.8:631.452(043.2)
CX Phacelia/ fertilising/cover crop/
CC AGRIS F04/P35
AU KRAŠNA, Damjana
AA LOBNIK, Franc (supervisor)/MIHELIC, Rok (co-supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2008
TI PHACELIA AS COVER CROP IN VINEYARD FOR INCREASE QUALITY OF SOIL
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 41 p., [6]., 20 tab., 19 fig., 18 ann., 26 ref.
LA Sl
AL sl/en
AB To prevent wind and water erosion, winegrowers in Vipava Valey increasingly make use of permanent or temporary green cover crop of vineyards. The plant to be used for greening has to be chosen with extreme diligence as some plants might adversely affect soil fertility and grapevine growth (nutrient and water deprivation, attraction of harmful nematodes). In our case, Phacelia, a fast-growing and undemanding honey plant with a neutral effect on nematodes, was selected. The main aim was to examine the use of Phacelia as a cover crop in vineyards as well as its effects on the soil and indirectly on the grapevine itself. The experiment was conducted in a vineyard where three separate treatments were established: permanent grass cover, soil tillage and Phacelia cover. The experiment was performed over the period of two years; in the first year (2004) Phacelia was autumn-sown, whereas in the second year (2005), it was sown in the spring. Throughout the experiment, soil samples were taken for the purpose of soil analysis as well as plant samples (grapevine leaves and Phacelia whole plants), mechanical resistance of the soil was measured and we made botanical analysis of grass sward. Porosity was calculated, also we calculated nutrients taken with grass and with Phacelia and we calculated balance of humus on plot with Phacelia. Based on the results obtained, the following conclusions can be made: Phacelia has a positive effect on soil porosity (increased porosity in comparison to the land with permanent grass cover) and mechanical resistance of the soil (reduced mechanical resistance of the soil compared to the land with permanent grass cover). Grapevines were optimally fed during the growth phase of Phacelia (analysis of grapevine leaves). The treatments have shown significant statistical differences, Phacelia would be recommended as a temporary green cover because it turned out that it is not grapevine rival, increased porosity, is economically attractive (bee forage) and reduces mechanical resistance of the soil in comparison to the permanent grass cover.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.2 CILJI NALOGE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 VIPAVSKI VINORODNI OKOLIŠ	2
2.1.1 Opis vipavskega vinorodnega okoliša	2
2.1.2 Klima	2
2.2 NAČINI OBDELAVE MEDVRSTNEGA PROSTORA V VINOGRADU	4
2.2.1 Obdelana tla	4
2.2.2 Začasna zatravitev	4
2.2.3 Facelija (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth)	6
2.3 OPISI NEKATERIH FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH LASTNOSTI TAL, BILANCA HUMUSA IN N-TESTER	8
2.3.1 Poroznost tal	8
2.3.2 Mehanska upornost tal	8
2.3.3 pH	8
2.3.4 Organska snov	8
2.3.5 Bilanca humusa	9
2.3.6 N-tester	9
3 MATERIAL IN METODE	10
3.1 POSTAVITEV POSKUSA	10
3.1.1 Opis poskusne parcele	10
3.1.2 Opis tal na poskusu	11
3.1.3 Opis parcel s trajnim travinjem	13
3.1.4 Opis preoranih parcel	13
3.1.5 Opis parcel, posejanih s facelijo	13
3.2 ANALIZA TAL	13
3.2.1 Poroznost	13
3.2.2 Zbitost tal (mehanska upornost tal)	14
3.2.3 Dušik	14
3.2.3.1 Določanje topnih dušikovih frakcij nitrata in amonija	14

3.2.4	Fosfor	15
3.2.4.1	Določitev izmenljivega fosforja v tleh	15
3.2.5	Kalij	15
3.2.5.1	Določitev izmenljivega kalija v tleh	15
3.2.6	pH	16
3.2.6.1	Merjenje pH	16
3.2.7	Organska snov	16
3.2.7.1	Določevanje organske snovi	16
3.2.7.2	Bilanca humusa	17
3.3	ANALIZE RASTLIN	17
3.3.1	N-tester ali klorofilomer	17
3.3.2	Analiza listov trte	17
3.3.3	Določevanje vsebnosti celokupnega P, Ca, Mg in K v rastlinskih vzorcih	17
3.4	STATISTIČNE METODE	18
4	REZULTATI	19
4.1	ANALIZE TAL	19
4.2	POROZNOST TAL	23
4.3	MEHANSKA UPORNOST TAL	24
4.4	ANALIZE RASTLINSKIH VZORCEV	26
4.5	MERITVE OBARVANOSTI LISTOV TRTE Z N-TESTER-jem	30
4.6	BOTANIČNA ANALIZA	31
4.7	BILANCA HUMUSA	32
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	34
5.1	RAZPRAVA	34
5.2	SKLEPI	37
6	POVZETEK	38
7	VIRI	39
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Mesečne količine padavin in letne količine padavin v mm, merjene na meteorološki postaji Slap pri Vipavi, za obdobje 1981 – 2000, leto 2004 in 2005 (Statistični urad ..., 2007).	3
Preglednica 2: Mesečne temperature in povprečne letne temperature zraka v °C, merjene na meteorološki postaji Slap pri Vipavi za obdobje 1981 – 2000, leto 2004 in 2005 (Statistični urad ..., 2007).	3
Preglednica 3: Delovne ure za različne načine nege tal (Colnarič, 1979).	4
Preglednica 4: Načrt postavitve poskusa v vinogradu v Budanjah (2004 in 2005).	10
Preglednica 5: Založenost tal s fosforjem po AL-metodi in stopnje založenosti (Leskošek, 1993).	15
Preglednica 6: Založenost tal s kalijem po AL-metodi in stopnje založenosti (Leskošek, 1993).	15
Preglednica 7: pH tal (Leskošek, 1993: str.116)	16
Preglednica 8: Delitev kmetijskih tal glede na vsebnost organske snovi v % (Blume, 1992)	17
Preglednica 9: Začetna analiza tal, spomladi leta 2004.	19
Preglednica 10: Analiza tal po končani rastni dobi facelije, 20. 11. 2004, globina vzorčenja 0-30 centimetrov	19
Preglednica 11: Analiza tal, 20. 11. 2004, globina vzorčenja 30-60 centimetrov.	19
Preglednica 12: Analiza tal, 20. 3. 2005, globina vzorčenja 0-60 centimetrov.	20
Preglednica 13: Analiza tal, 19. 9. 2005, globina vzorčenja 0-30 centimetrov.	20
Preglednica 14: Analiza tal, 19. 9. 2005, globina vzorčenja 0-30 centimetrov in 30-60 centimetrov	20
Preglednica 15: Poroznost (P) in volumska gostota tal (pb) po obravnavanjih (Za podrobnejše podatke za izračun glej priloga A).	23
Preglednica 16: Meritve mehanske upornosti tal (povprečne vrednosti), izražene v bar-ih. Podrobnejše meritve so v prilogi B.	25
Preglednica 17: Analiza listov trte, vzorčili smo 20. 6. 2005.	26
Preglednica 18: Analiza facelije, jesen 2004 in pomlad 2005.	29
Preglednica 19: Botanična analiza trajnega travinja na trajno zatravljenih parcelah v vinogradu v Budanjah, 2005.	31
Preglednica 20: Bilanca humusa na parcelah posejanih s facelijo v vinogradu v Budanjah po dveh letih poskusa (leta 2004 in 2005).	32

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Potrebe trte po dušiku in iz tal sproščeni dušik (Leskošek, 1993).	6
Slika 2: Facelija v vinogradu spomladi 2005 (foto: D. Krašna).....	7
Slika 3: N-tester (foto: N-tester..., 2007).....	9
Slika 4: Blok s tremi obravnavanji (foto: D. Krašna, 2005).....	11
Slika 5: Profil tal na lokaciji poskusa v vinogradu v Budanjah, 2004 (foto: D. Krašna)	12
Slika 6: Sprememba vsebnosti NO ₃ -N, glede na obravnavanja, med 20. 3. 2005 – 19. 9. 2005	21
Slika 7: Sprememba vsebnosti fosforja v tleh, glede na obravnavanja med leti 2004 in 2005	21
Slika 8: Sprememba vsebnosti kalija v tleh glede na različna obravnavanja.	22
Slika 9: Sprememba vsebnosti organske snovi v tleh pri poskusu, na globini 0 - 60 centimetrov, med leti 2004 in 2005 glede na obravnavanja.	22
Slika 10: Primerjava izračunanih vrednosti poroznosti tal glede na obravnavanja (globina vzorčenja 0-10 cm).	23
Slika 11: Primerjava volumenske gostote tal glede na obravnavanja.	24
Slika 12: Primerjava mehanske upornosti tal glede na obravnavanja.	25
Slika 13: Vsebnost dušika v listih trte po obravnavanjih.	27
Slika 14: Vsebnost fosforja v listih trte glede na obravnavanja.	27
Slika 15: Vsebnost magnezija v listih trte glede na obravnavanja.	28
Slika 16: Vsebnost kalija v listih vinske trte glede na način obravnavanja.....	28
Slika 17: Vsebnost kalcija v listih trte glede na način obravnavanja.	29
Slika 18: Meritve z N-testerjem.....	30
Slika 19: Botanična analiza trajnega travinja na trajno zatravljenih parcelah v vinogradu v Budanjah, 2005	31

KAZALO PRILOG

PRILOGA A	Podatki in izračuni poroznosti in volumenske gostote tal po parcelah.
PRILOGA B	Mehanska upornost tal po posameznih parcelah izražena v bar-ih
PRILOGA C	Podatki pedološkega profila
PRILOGA D	Postopek pretvorbe rezultatov analize tal v kg/ha
PRILOGA E	Potrebe trte po dušiku in njegovo sproščanje iz tal; primerjava z rastno dobo facelije
PRILOGA F1:	Statistična analiza mehanske upornosti tal
PRILOGA F2:	Statistična analiza poroznosti tal
PRILOGA F3:	Statistična analiza volumenske gostote tal
PRILOGA F4:	Statistična analiza vsebnosti organske snovi v tleh
PRILOGA F5:	Statistična analiza $\text{NO}_3\text{-N}$ v tleh
PRILOGA F6:	Statistična analiza P_2O_5 v tleh
PRILOGA F7:	Statistična analiza K_2O v tleh
PRILOGA F8:	Statistična analiza N v listih vinske trte
PRILOGA F9:	Statistična analiza P v listih vinske trte
PRILOGA F10:	Statistična analiza K v listih vinske trte
PRILOGA F11:	Statistična analiza Mg v listih vinske trte
PRILOGA F12:	Statistična analiza Ca v listih vinske trte
PRILOGA F13:	Statistična analiza meritev z N - tester -jem

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

N	Dušik
P	Fosfor
K	Kalij
Mg	Magnezij
Ca	Kalcij
TZ	Trajno zatravljeno
F	Facelija
O	Orano
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo
ISO	Mednarodna organizacija za standardizacijo (International Organization for Standardization)
ÖNORM L	Avstrijski inštitut za standardizacijo (Österreichisches Normungsinstitut)
VDLUFA	Nemško združenje kmetijskih raziskovalnih zavodov
Parc.	Parcela
Por.	Poroznost tal
ρ_b	Volumska gostota tal
ρ_t	Gostota trde faze tal
M	Masa suhih vzorcev tal s cilindrom
Mo	Masa svežih vzorcev tal s cilindrom
Mc	Masa cilindra
mt	Masa suhih vzorcev tal brez cilindra
OS	Organska snov
TMN	Talni minerali dušik
NO_3^-	Nitrat
NH_4^+	Amonij
CO_2	Ogljikov dioksid
pH	Reakcija tal - stopnja kislosti ali alkalnosti tal
ha	Hektar
P_2O_5	Difosforjev pentoksid
K_2O	Dikalijev oksid

1 UVOD

V Vipavski dolini so ugodne razmere za gojenje vinske trte, kar se kaže v tradiciji pridelave in v velikem deležu vinogradov. Eden od problemov na tem območju je huda burja, ki lahko odnaša prst in s tem siromaši talno odejo. Kakovostna tla so osnova za optimalen pridelek grozdja, zato je nega tal v vinogradu eden pomembnejših ukrepov v tehnologiji pridelovanja le tega. Tako vinogradniki v boju proti vetrni in vodni eroziji vse pogosteje trajno ali začasno ozelenjujejo vinograde. Prav tako se za ozelenitev odločajo vinogradniki, ki si želijo večji delež organske snovi v sicer revnih vinogradniških tleh. Običajno za ozelenitve uporabljajo travno-deteljne mešanice. Kot alternativo bi za začasno ozelenitev lahko uporabili facelijo, ki je medovita rastlina. Na ta način varujemo tla, facelijo pa lahko obenem izkoristimo za pridobivanje medu.

1.1 DELOVNA HIPOTEZA

- Facelija naj bi povečala delež organske snovi in izboljšala strukturo tal in s tem povečala dostopnost hranil v primerjavi z obdelanimi tlemi.
- Zaradi krajše rastne dobe bi bila facelija manjši konkurent trti za hranila kot trajna travnata ozelenitev.

1.2 CILJI NALOGE

Odločili smo se, da izvedemo dvoletni poskus, ki smo ga zastavili v Budanjah pri Vipavi v vinogradu, ki je bil zasajen leta 1985 in takrat tudi v celoti trajno zatravljen. Tu smo preizkusili facelijo kot rastlino za podor in njen vpliv na tla in trto. V poskusu smo hoteli proučiti učinke facelije na vinogradniških tleh v primerjavi s trajno zatravitvijo tal oz. z obdelovanjem (prekopavanjem) tal.

2 PREGLED OBJAV

2.1 VIPAVSKI VINORODNI OKOLIŠ

Rajonizacija vinogradništva je izredno pomembno opravilo, ki so ga razvite vinogradniške dežele v svetu že zdavnaj izvedle. Pri tem gre za določitev zemljišč, ki so primerna za gojitev vinske trte z upoštevanjem klimatskih razmer. V Sloveniji imamo tako tri vinorodne dežele. Vipava ali Vipavska dolina je eden od štirih okolišev v vinorodni deželi Primorska (Pravilnik o seznamu..., 2007).

2.1.1 Opis vipavskega vinorodnega okoliša

Vinorodni okoliš Vipavska dolina meri 2100 ha in je med večjimi vinorodnimi okoliši v Sloveniji. Geografsko je določen s površino Vipavske doline, ki jo omejujejo pogorje Nanosa, trnovske in kraške planote. Na zahodu je odprta proti Furlanski nižini in je s tem deležna ugodnega mediteranskega podnebne vpliva. Sama dolina je sicer eden najbolj vetrovnih predelov Slovenije, z Nanosa pogosto piha burja s hitrostmi nad 100 km/h.

V vinorodnem okolišu Vipavska dolina so priporočene sorte: 'Rebula', 'Malvazija', 'Laški rizling', 'Sauvignon', 'Pinela', 'Zelen', 'Beli pinot', 'Sivi pinot', 'Chardonnay', 'Merlot', 'Barbera' in 'Cabernet sauvignon'. Kot dovoljene sorte pa so: 'Zeleni sauvignon', 'Rumeni muškat', 'Pikolit', 'Vitovska grganja', 'Prosecco', 'Modri pinot', 'Cabernet franc', 'Refošk', 'Syrah', 'Glera', 'Klarnica', 'Pergolin' in 'Poljšakica' (Pravilnik o seznamu..., 2007).

Za vipavski vinorodni okoliš sta značilni beli vini zelen in pinela, ki izhajata iz udomačenih, morda celo povsem avtohtonih sort te doline.

2.1.2 Klima

Letna količina padavin v letu 2004 je bila 1382 mm v letu 2005 pa 1244 mm (preglednica 1). Dolgoletno povprečje padavin v obdobju 1981 – 2000 je bilo 1443 mm.

Povprečna letna temperatura v letu 2004 je bila 12,0 °C, v letu 2005 pa 11,9 °C (preglednica 2). Temperatura v letih, ko smo izvajali poskus, je bila nižja, kakor je bilo dolgoletno povprečje temperature v obdobju 1991 – 2000, ki je bilo 12,2 °C.

Preglednica 1: Mesečne količine padavin in letne količine padavin v mm, merjene na meteorološki postaji Slap pri Vipavi, za obdobje 1981 – 2000, leto 2004 in 2005 (Statistični urad ..., 2007).

Mesec	Leto oziroma obdobje		
	2004	2005	1981-2000
JANUAR	130	14	83
FEBRUAR	138	15	72
MAREC	59	56	86
APRIL	111	150	113
MAJ	130	91	121
JUNIJ	191	45	145
JULIJ	36	146	83
AVGUST	60	262	118
SEPTEMBER	59	155	157
OKTOBER	261	44	186
NOVEMBER	50	155	166
DECEMBER	157	111	132
Letna vsota padavin mm	1382	1244	1443

Preglednica 2: Mesečne temperature in povprečne letne temperature zraka v °C, merjene na meteorološki postaji Slap pri Vipavi za obdobje 1981 – 2000, leto 2004 in 2005 (Statistični urad ..., 2007).

Mesec	Leto oziroma obdobje		
	2004	2005	1991-2000
JANUAR	1,7	2,3	3,7
FEBRUAR	3,1	2,4	4,2
MAREC	6,7	6,7	7,7
APRIL	11,9	10,9	11,0
MAJ	13,8	16,6	15,9
JUNIJ	19,1	20,7	19,1
JULIJ	21,2	21,8	21,3
AVGUST	21,3	19,5	21,8
SEPTEMBER	17,6	17,8	17,1
OKTOBER	14,1	13,3	12,7
NOVEMBER	8,0	7,4	8,0
DECEMBER	5,1	3,0	4,3
Povprečne letne temperature °C	12,0	11,9	12,2

2.2 NAČINI OBDELAVE MEDVRSTNEGA PROSTORA V VINOGRADU

2.2.1 Obdelana tla

Colnarič (1979) navaja raziskave iz Državnega vinogradniškega inštituta v Freiburgu, kjer so proučili za Nemčijo, Avstrijo in Švico ekonomiko ozelenitve vinogradniških tal. Proučevali so tri načine nege tal in ugotovili naslednjo porabo povprečnih letnih delovnih ur na hektar (glej preglednico 3):

Preglednica 3: Delovne ure za različne načine nege tal (Colnarič, 1979).

Način nege tal	Delovne ure/ha
Trajna zatravitev	31,5
Začasna ozelenitev	49,5
Mehanično obdelovanje tal	106,0

Obdelana tla imajo ponavadi manj por kot isti tip tal, ki jih ne obdelamo. Obdelava tal omogoči prezračevanje, le-to pa hitrejšo razgradnjo organske snovi. To lahko vodi v neugodno razmerje med makro in mikroporami. Taka tla težje vpijajo in zadržijo manj vode kot bi jo lahko sicer (Lobnik in sod., 2005).

Dejavniki, ki izboljšujejo strukturo tal ravno tako izboljšujejo njihovo zračnost. Izmenjujoča se uporaba trave in drugih rastlin za podor pripomore k razvoju zračne poroznosti. Obdelava tal s plugom tudi pripomore k izboljšanju poroznosti, vendar je ta učinek kratkoročen in izgine po nekaj tednih. Prepogosta obdelava pospeši razpad (razkroj) organskih snovi, zmanjša stabilnost strukturnih agregatov in poroznost. Zadelava velikih količin rastlinskih ostankov v tla pomaga obdržati delež organske snovi v tleh in pomaga, da ostane zemlja plodna (rodovitna) in zračna. Organska snov poveča stabilnost agregatov v tleh (Thompson in Troeh, 1973).

Vinogradniška tla imajo, če jih prekopavamo, precejšnje potrebe po humusu. Tem potrebam bi lahko zadostili s hlevskim gnojem, vendar, ker je le tega vedno manj na razpolago lahko namesto hlevskega gnoja uporabimo podor ali slamo. Podorina in 4000 kg slame lahko skupaj vsebujeta približno 7000 kg organske snovi, torej skoraj toliko kot 40000 kg hlevskega gnoja. Podorina namreč daje 2500 do 5000 kg organske snovi na hektar (Leskošek, 1993).

2.2.2 Začasna zatravitev

Za način začasne zatravitve uporabljamo rastline, ki hitro rastejo in s tem proizvajajo veliko organske mase. Z zaoravanjem le-te v tla se poveča količina organske snovi, število mikroorganizmov ter mobilnost hranil, vendar v manjši meri kot pa pri trajni zatravitvi. Propadanje koreninic rastlin, ki tvorijo zeleni pokrov, omogoča tudi izločitev etilena, ki

lahko povzroči nastanek kloroz. Rast trte ni ogrožena s strani pokrivnih rastlin in zaradi njihove rastne dobe, saj pokrivne rastline potrebujejo hranila za svojo rast, preden hranila potrebuje trta (Scienza in sod., 1988).

Jackson (1993, cit. po Bugg, 1995) je preizkušal različne rastline in njihove potenciale oziroma zmožnosti, da čez zimo asimilirajo (sprejmejo) mineralni dušik iz tal. Različne rastline naj bi od novembra do marca naslednjega leta asimilirale dušik. Med najbolj obetavnimi lovilci dušika (kot sam avtor imenuje te rastline) navaja facelijo, ki naj bi v svojih strukturnih tkivih zadržala 182 kg N/ha. Iz tega podatka lahko sklepamo, da je facelijo priporočljiveje sejati v jeseni, saj s tem preprečimo spiranje hranil, ker jih le-ta ujame. Z razgradnjo same rastline pa se del teh ujetih hranil sprosti nazaj v tla (Jackson, 1993, cit. po Bugg, 1995).

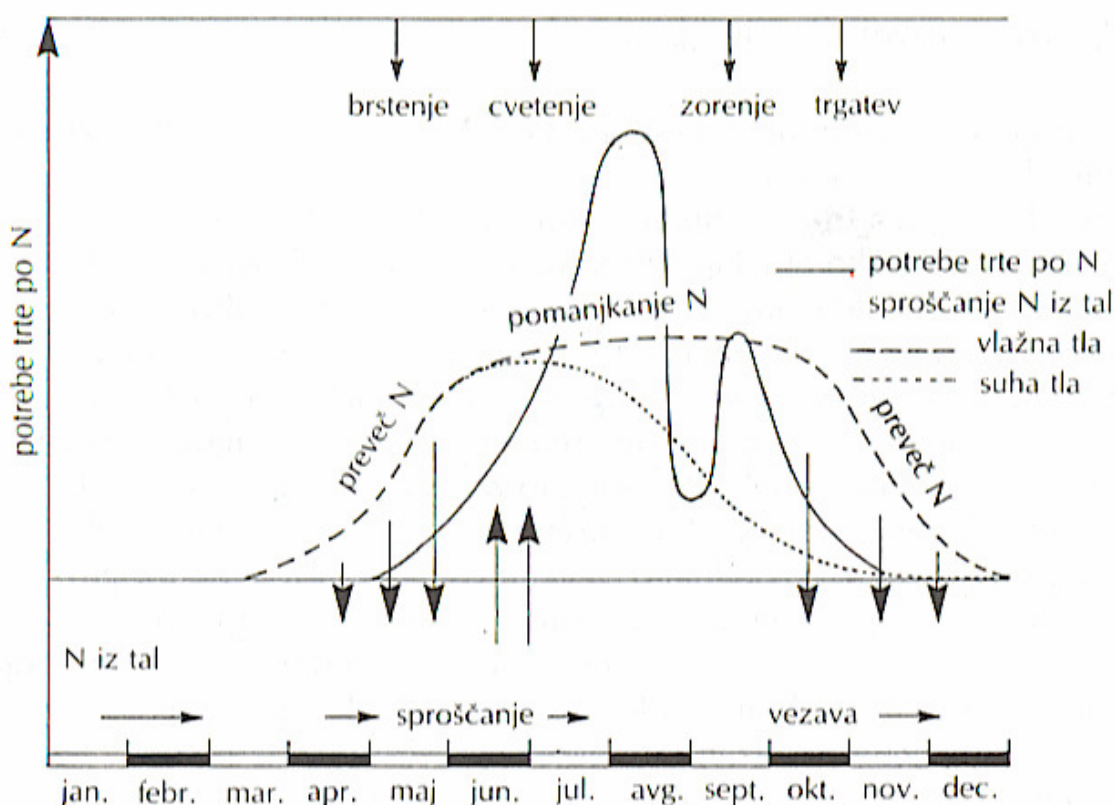
Ko rastlina raste in zori, se povečuje delež tkiv, v katerih je ogljik in zmanjšuje delež, v katerih je dušik. Rastline za podor med rastno dobo akumulirajo hranila. Ko jih zadelamo v tla ali pustimo na površini, kjer so rasle, se prične njihova razgradnja in mineralizirane snovi postanejo dostopne drugim rastlinam. Glavne naloge podorin, ki niso metuljnice, so kontrola zapleveljenosti, dodajanje organske snovi tlom in izboljšanje strukture tal. Podorine zmanjšujejo tudi zaskorjenost tal in vodno ter vetrno erozijo (Preston, 2003).

Pozitivni učinki podorin se pokažejo po dveh ali treh letih pravilne uporabe le-teh. V poskusu, ki so ga izvedli Rachid in sod. (1995), se je v tretjem letu vsebnost dušika v trtah, kjer so sejali podorine, izenačila z vsebnostjo dušika v trtah, ki so bile redno gnojene z mineralnimi gnojili.

Trajno travinje lahko vsebuje tudi delež metuljnic, ki s pomočjo talnih bakterij vežejo dušik iz zraka in z njim bogatijo tla, zato se za zatravljene vinograde priporoča manjši odmerek dušika (0 do 50 kg/leto) kot pa za obdelana tla (50 do 80 kg N/leto za pridelavo kakovostnih vin za 5 do 10 ton grozdja na hektar). Trta potrebuje največ dušika junija in julija, tako da je primerni čas za gnojenje z dušikom v začetku maja. Za kalij pa se priporoča odmerke 20 kg K_2O /ha, za fosfor pa 10 kg P_2O_5 /ha in sicer za normalno preskrbljena tla in če listje ter enoletni les ostanejo v vinogradu (Leskošek, 1993).

Trta do konca maja sprejme zelo malo dušika (Slika 1). Kolikor ga porabi, pride v mlade organe skoraj izključno iz rezerv v starem lesu. Koncentracija mineralnega dušika v tleh v tem času nima vpliva na rast trte. Po cvetenju dnevni odvzem N hitro narašča in doseže maksimum konec julija in začetek avgusta, nato pa spet hitro upada, dokler se skoraj popolnoma ne ustavi, ko jagode dosežejo velikost graha. Potem nekaj tednov trta ne sprejema hranil. Med zorenjem se v dveh tednih okoli 50 % sprejetega dušika iz vegetativnih organov preseli v grozdje. Med zorenjem potreba po N drugič naraste. V tem času pa do odpadanja listov se obenem s pokrivanjem potreb trte oziroma grozdja vgrajujejo N in druga hranila v les oziroma olesenele dele trte (Leskošek, 1993).

Gnojenje z dušikom se v vinogradu zaplete, ko imamo stalno ali začasno zeleno odejo. Ta namreč sprejema N in druga hranila že od začetka aprila, torej mnogo prej kot trta, ki ga v prvi polovici rastne dobe večinoma veže v svoje podzemne in nadzemne organe, v drugi polovici pa vezani dušik močneje sprošča. Pri sproščanju igrajo veliko vlogo pridelek mulčene zelene gmote ter temperatura in vlažnost tal kot glavna pospeševalca mineralizacije, torej pogostost in čas mulčenja ter vreme. Pokrivanje potreb trte po N je veliko odvisno od zaloge N v tleh (v humusu). Vinogradnik pa lahko v skladu z vremenom, lastnostmi tal in potrebami trte s svojimi ukrepi mobilizira N iz zaloge za pokrivanje relativno majhnih potreb trte. Če je v lažjih tleh okoli 1,5 do 2,0 % humusa, v normalnih letih odpade potreba po gnojenju z dušikom (Leskošek, 1993).



Slika 1: Potrebe trte po dušiku in iz tal sproščeni dušik (Leskošek, 1993).

2.2.3 Facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth)

V slovenskem jeziku jo najdemo tudi pod imenom vratičnata facelija. Facelija je enoletna rastlina, iz botanične družine vodolistnic (*Hidrophyllaceae*). Njen izvor je Severna Amerika, natančneje Kalifornija. Američani jo imenujejo škorpijonska zel, saj vejice, na katerih so nanizani cvetovi, spominjajo na zavihane škorpionove zadke. Poznana je kot medovita rastlina in kot hitro rastoči posevek za podor (Slika 2). Facelija je v integriranemu načinu pridelovanja grozdja (Džuban in sod., 2006) navedena kot ena izmed

priporočljivih rastlin za zeleno gnojenje. Nepogrešljiva postaja tudi v ekološkem kmetovanju.

Ima plitve in šopaste korenine s številnimi koreninskimi laski. Njeno tanko steblo je krhko in dlakavo; če ima rastlina dovolj prostora se močno razveja. Listi so nameščeni premenjalno, so majhni, z dlačicami posuti, listni rob je nazobčan. Cvetovi so dvospolni, zvezdasti, so v vzporednih enostranskih zavitih socvetjih. Najprej zacvetijo spodnji popki v socvetju, nazadnje zgornji. Modrovijolični venčni listi so privlačni čebelarjem, čmrljem, metuljem in ostalim žuželkam. Zrela semena so rjava do temno rjava z mrežasto in hrapavo povrhnjico. Sejemo jo lahko s sejalnico ali ročno. Pri ročni setvi je priporočljivo seme plitvo zadelati v zemljo. Zraste do višine 70 cm. Gost posevek prepreči rast in razvoj plevelov ter prepreči odnašanje tal z vetrom in vodo. Rastna doba facelije je dva do tri mesece. Prvi cvetovi se pojavijo že po šestih tednih. Bolje uspeva na rodovitnih tleh in sončnih legah. Pozimi pomrzne in odmrli deli rastlin tla varujejo pred erozijo. Na ogorčice deluje nevtravno (ne vzpodbuja razvoja ličink). Na bolezni in škodljivce ni občutljiva. Čebelja paša na faceliji traja približno en mesec. Če je posejana na sončni legi daje v ugodnih vremenskih razmerah pri 20 °C do 30 °C, brezvetrju, 60 do 80 % zračni vlagi pridelek medu približno 1000 kg/ha. Čebelarji jo sejejo zlasti kot jesensko pašo, ki služi čebelarjem za prehrano pozimi. Facelija je poleg akacije in lipe ena najbolj medovitih rastlin (Kocjan Ačko, 2001).



Slika 2: Facelija v vinogradu spomladi 2005 (foto: D. Krašna)

2.3 OPISI NEKATERIH FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH LASTNOSTI TAL, BILANCA HUMUSA IN N-TESTER

2.3.1 Poroznost tal

Poroznost tal je odvisna od teksture, strukture in deleža organske snovi v tleh. Organska snov zaradi svoje strukture ponavadi poveča poroznost tal. V talnih porah se lahko zadržuje voda ali zrak ali oboje. Razmerje med vodo in zrakom (vodno-zračni režim tal) v veliki meri pogojuje rodovitnost tal (Thompson in Troeh, 1973).

2.3.2 Mehanska upornost tal

Zbitost tal oziroma zgoščenost tal (lahko rečemo tudi mehanska upornost tal) je eden izmed pomembnejših fizikalnih parametrov tal, ki neposredno vpliva na rodovitnost tal in na potrebno silo za obdelovanje zemljišča. Večina avtorjev omenja zbitost tal kot posledico zgoščevanja tal zaradi uporabe težke kmetijske mehanizacije, kar poveča navidezno gostoto tal in zmanjša delež makro por (Poje, 2008).

2.3.3 pH

Reakcija tal oziroma pH je ena bistvenih lastnosti tal, ki vpliva na fizikalno-kemične procese v tleh in fiziološke procese v rastlinah. Talni pH je rezultat ravnotežja med talnimi minerali, ioni v talni raztopini in kationske izmenjave med talno raztopino in adsorptivnim delom tal. Tla spreminjajo reakcijo tal tudi med pedogenezo. Starejša, degradirana in sprana tla so navadno bolj kislila. Poleg matične podlage pa na razvoj pH talne raztopine vplivajo tudi drugi dejavniki: vsebnost organske snovi v tleh, vpliv rastlinskih korenin in talne favne (organizmov v tleh), ter seveda človeški posegi v tla (gnojenje). Vsa glavna hranila so rastlinam najbolj dostopna v rahlo kislem do nevtralnem pH območju (6,8-7,2) (Zupan in sod., 1996). Optimalna reakcija tal ni za vsa tla enaka. Čim lažja so tla in čim več humusa vsebujejo, tem nižja je optimalna pH vrednost (Leskošek, 1993).

2.3.4 Organska snov

Organska snov v tleh so živi organizmi in odmrli rastlinski in živalski ostanki. Približno 70 do 90 % organskih ostankov se vsako leto razkroji (mineralizira) do osnovnih rastlinskih hranil (nitrata, fosfata, ogljikov dioksida, vode, itd.), 10 - 30 % organskih ostankov v tleh pa ne razpade do osnovnih hranil, ampak se iz njih po delnem razkroju sintetizira humus (Leskošek, 1993). Organska snov v tleh je vir ogljika za številne talne organizme in povečuje sposobnost tal za zadrževanje vode. Pri mikrobiološki razgradnji organske snovi se tvorijo polisaharidi, ki delujejo v tleh kot cementni material in sodelujejo pri tvorbi strukturnih agregatov. Na tvorbo in razgradnjo organske snovi v tleh vplivajo klimatski

(temperatura, vlaga) in talni dejavniki (vsebnost hranil, talni pH, tekstura tal). Na hitrost razgradnje organske snovi vpliva vsebnost hranil v tleh, predvsem dušika in razmerje ogljika in dušika v tleh. Pomen organskega gnojenja je predvsem v ohranjanju oziroma obnavljanju humusa (organske snovi) v tleh, kar vpliva na življenje v tleh, mikrobiološko aktivnost tal in ugodno strukturo tal (Zupan in sod., 1996).

2.3.5 Bilanca humusa

Izravnana bilanca humusa pomeni, da z organskimi gnojili (žetveni ostanki, zaoranimi postranskimi pridelki, živinskimi in drugimi organskimi gnojili, s podorinami) nadomestimo organsko maso (snov) (OM), ki se je v tleh razgradila (mineralizirala). Zaželeno je, da bi bila bilanca dolgoročno pozitivna (Leskošek in Mihelič, 1998).

2.3.6 N-tester

N-tester je prenosna merilna naprava (slika 3), s katero lahko hitro in preprosto izmerimo vsebnost klorofila v rastlinskem tkivu. Vsebnost klorofila je tesno povezana z vsebnostjo dušika v rastlinskem tkivu. Na tak način lahko hitro dobimo oceno preskrbljenosti rastline z dušikom, v našem primeru v listu trte, v času tik pred cvetenjem le-te. Tako pridobimo podatek, ali je potrebno trto dognojiti ali to ni potrebno. Slabosti tako pridobljenih rezultatov je veliko, saj na rezultate vpliva več dejavnikov, kot so osvetlitev, temperatura zraka, bolezni, posledice stresa na rastlini itd. (The early-season chlorophyll..., 1997).



Slika 3: N-tester (foto: N-tester..., 2007).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 POSTAVITEV POSKUSA

Za poskusno parcelo smo izbrali 20 let star vinograd. Izbrali smo tri terase, ki predstavljajo poskusne bloke. V teh treh blokkih smo imeli tri ponovitve s tremi obravnavanji. Skupno je bilo vključenih v poskus 18 posameznih enot oziroma parcel. Obravnavanja so bila:

- a) trajno zatravljeno (TZ) (vinograd je zatravljen že vsa leta),
- b) preorano (O) in
- c) parcele posejane s facelijo (F).

Preden smo razdelili in preorali posamezne parcele, smo vzeli prve talne vzorce za analizo, da smo dobili začetno stanje založenosti tal s hranili. V vsakem bloku sta bili dve vrsti trte in devet parcel. Posamezna parcela je merila v dolžino 6 m v širino pa 2,5 m (površina 15 m²).

V jeseni leta 2004 smo preorali parcele in nekatere izmed njih posejali s facelijo in opazovali njeno rast in odpornost na gaženje, saj je v času rasti facelije potekala trgatev. Zaradi vse nižjih temperatur zraka je facelija zelo upočasnila svojo rast in to leto smo videli samo par cvetov, do polnega cvetenja ni prišlo. Facelijo smo poželi in stehali pridelek na vsaki parceli. Požete rastline smo vrnili nazaj na pripadajočo parcelo. Januarja leta 2005 smo ponovno vzeli vzorce tal za njihovo analizo. Spomladi leta 2005 smo drugič posejali facelijo. To leto smo opravili največ meritev, saj prejšnje leto še nismo pričakovali vidnejših razlik med obravnavanji. Tako smo merili mehansko upornost tal na posameznih parcelah, nabrali liste trte za kemično analizo, merili intenziteto obarvanosti listov trte z N-testerjem, ugotavljali poroznost tal s pomočjo kopeckijevih cilindrov, preverili botanično sestavo travne ruše, izračunali bilanco humusa za parcele, posejane s facelijo, vzeli vzorce facelije za kemično analizo in jemali vzorce tal za kemično analizo.

Preglednica 4: Načrt postavitve poskusa v vinogradu v Budanjah (2004 in 2005)

Blok 1	TZ	F	F	O	F	O	O	TZ	TZ
Blok 2	TZ	O	TZ	TZ	O	O	F	F	F
Blok 3	TZ	O	TZ	O	TZ	O	F	F	F

3.1.1 Opis poskusne parcele

Vinograd, kjer smo izvajali poskus, je v vasi Budanje, torej v središču Vipavske doline. Vinograd je bil zasajen leta 1985, je terasiran in trajno zatravljen. Na površini 0,26 ha je skupno 800 trsov. Vrste tečejo od vzhoda proti zahodu. Sorta vinske trte je 'Rebula', na sicer neznani podlagi, gojena pa je v gojitveni obliki prosto visečih šparonov, ki jo imenujemo tudi »Casarsa«. Vinograd spada v vinorodni okoliš Vipavska dolina.



Slika 4: Blok s tremi obravnavanji (foto: D. Krašna, 2005)

3.1.2 Opis tal na poskusu

Tla so tipična evtrična rjava na eocenskem flišu (podatki pedološkega profila, glej prilogo C). Struktura tal na globini 0-32 cm je grudičasta, na globini 32-68 cm pa poliedrična. Po vsebnosti organske snovi spadajo tla med humozna (3,8 % organske snovi; tla spadajo med humozna, če vsebujejo med 2 % in 4 % organske snovi), pH je bazičen (vrednost pH je 7,5 izmerjen v CaCl_2 ; pH je bazičen, če izmerimo vrednosti nad 7,2), tla so čezmerno preskrbljena s kalijem (34,4 mg $\text{K}_2\text{O}/100\text{g}$ tal, optimalna vrednost je med 23 in 33 mg $\text{K}_2\text{O}/100\text{g}$ tal, izmerjen po AL metodi). S fosforjem so tla optimalno preskrbljena v drugem in tretjem bloku (20,4 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100\text{g}$ tal v drugem bloku, 14,0 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100\text{g}$ tal v tretjem bloku, optimalna vrednost fosforja, izmerjenega po AL metodi je med 13 in 25 mg

P₂O₅/100g tal). V prvem bloku pa so s fosforjem tla srednje preskrbljena (9,6 mg P₂O₅/100g tal, izmerjen po AL metodi).



Slika 5: Profil tal na lokaciji poskusa v vinogradu v Budanjah, 2004 (foto: D. Krašna)

3.1.3 Opis parcel s trajnim travinjem

Celoten vinograd je bil zatravljen že prvo leto ob sajenju trt, to je leta 1985. Vse od takrat so vinograd obdelovali tako, da so vso zraslo travo v njem zmulčili in pustili v vinogradu. V času poskusa smo travo pokosili in stehali, jo nato spet raztrosili po pripadajočih parcelicah in jo tam pustili.

3.1.4 Opis preoranih parcel

Te parcele so bile vse do postavitve poskusa porasle s trajnim travinjem. Skozi celoten poskus smo vzdrževali parcele tako, da se niso nazaj zarasle. Tako smo jih obdelali s frezo dvakrat letno oziroma po potrebi, kakor hitro so začela kaliti semena ali odganjati ostanki še živih rastlin.

3.1.5 Opis parcel, posejanih s facelijo

Tudi te parcele so bile vse do postavitve poskusa porasle s trajnim travinjem. Parcele smo preorali in jih tako pripravili na setev. Sejali smo po priporočenih količinah semena na hektar in sicer 25 kg/ha. Facelija sejana 20. avgusta, je vzknila v šestih dneh (dva klična lista). Trgatev grozdja je potekala 1. oktobra. Facelija je dobro prenesla gaženje in se po nekaj dneh spet postavila pokonci. Po trgatvi je začelo deževati, znižale so se tudi temperature zraka in facelija do konca oktobra ni več pridobivala na zeleni masi. Facelija ni polno zacvetela, tako da smo jo poželi 20. 11. 2004, stehali in vrnili na pripadajočo parcelo.

Facelijo smo ponovno sejali naslednje leto 20. 4. 2005, zacvetela je 28. 5. 2005, poželi smo jo 26. 6. 2005, stehali in vrnili na pripadajočo parcelo. Poželi smo jo, ko je odcvetela in ni več pridobivala na zeleni masi.

3.2 ANALIZA TAL

3.2.1 Poroznost

Poroznost smo določili s pomočjo talne sonde s kopeckijevimi cilindri, tehtnice in sušilnice. Globina vzorčenja je 0 do 10 cm oziroma dolžina cilindra. Vzorec tal smo vzeli tako, da smo ga čimmanj poškodovali, potrebovali smo namreč neporušen talni vzorec. Pazili smo, da tla niso premokra ali presuha, saj potrebujemo reprezentativne vzorce. Ko smo vzeli vzorce, smo jih zaprli s plastičnimi pokrovčki in spravili v kovček. Po prihodu v laboratorij smo vse vzorce še pred sušenjem stehali. Po tehtanju smo jih zložili v sušilnik na 105 °C za 48 ur. Posušene vzorce smo skupaj s cilindrom ponovno stehali. Stehali smo še vse prazne cilindre. Iz dobljenih meritev smo kasneje lahko izračunali poroznost (glej: priloga A).

3.2.2 Zbitost tal (mehanska upornost tal)

Mehansko upornost tal smo merili s pomočjo penetrometra (Findlay, Irvine, Ltd.), s katerim ugotavljamo silo, s katero se tla upirajo obremenitvi. Konico penetrometra potiskamo navpično v tla in odčitamo vrednosti, ki se nam izpišejo na aparatu. Na vsaki parceli smo napravili eno meritev (skupaj 18 meritev vertikalno po profilu). Penetrometer zapisuje vrednosti na vsakih 3,5 cm do globine 49 cm. Dobljene vrednosti so izražene v barih (glej prilogo B).

3.2.3 Dušik

3.2.3.1 Določanje topnih dušikovih frakcij nitrata in amonija

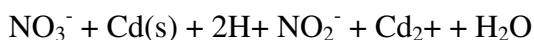
Vzorci so ekstrahirali v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana) z 0,01 mol/l raztopino kalcijevega klorida in določili nitrat oziroma amonij v ekstraktu na UV/VIS-spektrometru, Perkin-Elmer, Lambda 2 s FIA sistemom (SIST ISO 14 255:1999) (cit. po Hodnik, 2007).

Posamezen vzorec zračno suhih tal (10 g) so prelili s 100 ml kalcijevega klorida (0,01 M CaCl_2), nato so vzorce dve uri stresali na stresalniku in jih za tem centrifugirali 16 minut pri 3690 obratih na minuto. Za centrifugiranje so uporabili centrifugo Rotanta 96 S.

Amonij so določili z difuzijo plina.

Vzorcu so dodali raztopino natrijevega hidroksida. Nastane močno hlapljiv amoniak, ki se širi skozi mikropore PTFE membrane v posebno celico, kjer pride do mešanja amoniaka s tokom akceptorja. Ta vsebuje kislinsko-bazne indikatorje, ki ob reakciji z amoniakom spremenijo barvo. Barvo so določili pri 590 nano metrov (v nadaljevanju nm) valovne dolžine. S tem postopkom določamo amonij v področju 0,1–10 mg/l.

Nitrat so reducirali v kadmijevi koloni do nitrita



Nitrit tvori diazonijevo zmes v kisli raztopini s sulfanilamidom. V kombinaciji z N- (1-naftil) etilendiamin dihidroksidom se pojavi rdečevijolična barva. Intenziteta barve, ki se razvije, ustreza koncentraciji nitrata. Merimo ga pri valovni dolžini 540 nm. Če je v vzorcu prisoten tudi nitrit, nam vrednost, ki jo določimo, pove vsoto nitrata in nitrita.

Dobimo rezultate v mg NO_3/l , te delimo s faktorjem 4,43 in dobimo mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$ (cit. po Hodnik, 2007).

3.2.4 Fosfor

3.2.4.1 Določitev izmenljivega fosforja v tleh

Določili so ga po modificirani metodi avstrijskega standarda (ÖNORM L 1087: 1993 Sprememba: amon laktatna ekstrakcija). "Rastlinam dostopni" fosfor so ekstrahirali z amon-laktatno raztopino. Fosfor so določili spektrofotometrično (Perkin Elmer, Lambda 2) (cit. po Hodnik, 2007). Vse meritve so opravili v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana).

Pripravimo ekstrakcijske vzorčne raztopine in serije standardnih raztopin po naslednjem postopku: V epruveto odpipetiramo 10 ml amon-laktatnega ekstrakta (vzorec ali standard) in 15 ml vode, dodamo 1 ml amonmolibdata in 1 ml redukcijskega sredstva, ter dobro premešamo. 10 minut po razvitju barve, ki je obstojna v temnem in hladnem, še približno 24 ur merimo absorpcijo na spektrofotometru pri 580 nm proti slepemu vzorcu (Page, 1982).

Preglednica 5: Založenost tal s fosforjem po AL-metodi in stopnje založenosti (Leskošek, 1993).

Stopnja	mg P ₂ O ₅ /100g tal	Stanje preskrbljenosti tal
A	<6	siromašno
B	6-12	srednje preskrbljeno
C	13-25	dobro (cilj dosežen)
D	26-40	čezmerno
E	>40	ekstremno

3.2.5 Kalij

3.2.5.1 Določitev izmenljivega kalija v tleh

Kalij so določili po modificirani metodi avstrijskega standarda (ÖNORM L 1087: 1993 Sprememba: amon laktatna ekstrakcija Vajnberger). "Rastlinam dostopni" kalij so ekstrahirali z amon-laktatno raztopino. Ekstrakte oziroma standardne raztopine razpršujemo v plamen in merimo vrednosti pri valovni dolžini 767 nm. Kalij so določili s plamensko fotometrijo (FLAPO 40) v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana) (cit. po Hodnik, 2007).

Preglednica 6: Založenost tal s kalijem po AL-metodi in stopnje založenosti (Leskošek, 1993)

Stopnja	mg K ₂ O/100g tal		Stanje preskrbljenosti tal
	Lahka do srednje težka tla	Težka tla	
A	<10	<12	siromašno
B	10-19	12-22	srednje preskrbljeno
C	20-30	23-33	dobro (cilj dosežen)
D	31-40	34-45	čezmerno
E	>40	>45	ekstremno

3.2.6 pH

3.2.6.1 Merjenje pH

V 50 ml čašo zatehtamo 10 g talnega vzorca in ga prelijemo s 25 ml 0,1 mol/l kalcijevega klorida. Premešamo s stekleno palčko. Po približno 20 urah merimo pH vrednost na pH-metru (RADIOMETER). Merimo v suspenziji, zato moramo pred meritvijo pripravljene talni vzorec še enkrat temeljito premešati. pH-meter umerimo z dvema puferskima raztopinama s pH vrednostjo 7,0 in 4,0 (Page, 1982).

Reakcijo tal so določili v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana) po elektrometrični meritvi aktivnosti H^+ ionov (izraženo kot negativni dekadični logaritem) v suspenziji tal z raztopino 0.01 mol/l kalcijevega klorida v volumskem razmerju 1 : 5 (SIST ISO 10390: 2005). Uporabili so pH meter, WTW, pH 538 (cit. po Hodnik, 2007).

Preglednica 7: pH tal (Leskošek, 1993: str.116)

pH	Poimenovanje
>7,2	alkalna (bazična) – prevladuje apnenec
6,8-7,2	nevtralna (niso ne kislila ne alkalna)
5,6-6,7	zmerno kislila
4,5-5,5	izrecno kislila
<4,5	močna kislila

3.2.7 Organska snov

3.2.7.1 Določevanje organske snovi

Zatehtamo talni vzorec in ga skozi lijak prenesemo v 200 ml bučko (zatehta je odvisna od količine organske snovi: za humozna, šotna tla je 0,05 g in za tla z manj kot 1 % organske snovi 2,0 g). Tla prelijemo z 10 ml K-dikromata, rahlo premešamo in dodamo še 20 ml žveplove kisline. Krožno mešamo približno 3 minute, da dosežemo temeljit kontakt reagentov s tlemi. Pri tem moramo paziti, da na stenah bučke ne ostanejo delci tal, ki bi bili sicer izključeni iz reakcije. Pustimo stati 20 - 30 minut. Dopolnimo z deionizirano vodo do oznake 200 ml in premešamo. Odpipetiramo 20 ml te raztopine in jo prenesemo v erlenmajerico, dodamo 10 kapljic H_3PO_4 , 0,2 g NaF in 3 kapljice indikatorja difenilamina. Premešamo in titiramo z raztopino feroamonsulfata do preskoka barve v smaragdno zeleno. Začetna barva je rjava, le-ta preide med titracijo v vijolično, nato modro in končno v zeleno (Page, 1982).

Organsko snov tal so določili z oksidacijo v kromžvepleni kislini po slovenskem standardu SIST ISO 14235, modificiranem po Walkley-Black-u (cit. po Hodnik, 2007) v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana).

Preglednica 8: Delitev kmetijskih tal glede na vsebnost organske snovi v % (Blume, 1992)

% humusa* v kmetijskih tleh	Oznaka
< 1	zelo slabo humozna
1 – 2	slabo humozna
2 – 4	Humozna
4 – 8	močno humozna
8 – 15	zelo močno humozna

*organska snov = % C x 1,72

3.2.7.2 Bilanca humusa

Bilanco humusa smo izračunali za parcele, posejane s facelijo. Izračun smo naredili s pomočjo tabel in razlage v publikaciji (Leskošek in Mihelič, 1998).

3.3 ANALIZE RASTLIN

3.3.1 N-tester ali klorofilomer

Vrednosti z N-testerjem smo pridobili tako, da smo z njim 30-krat pomerili zdrave liste na vsaki poskusni parceli. Vrednost, ki se nam izpiše na ekranu aparata, je povprečje teh tridesetih meritev (The early-season chlorophyll..., 1997). Dne 11. 6. 2005 smo pomerili vsa tri obravnavanja v vseh treh blokih. Merili smo samo liste, ki so bili nasproti socvetju (Bergmann, 1992). S tem smo pridobili primerjavo v prehranjenosti trte tik pred cvetenjem v obravnavanjih.

3.3.2 Analiza listov trte

Za kemično analizo listov trte smo v vsakem obravnavanju odvzeli 30 listov, ki so rasli nasproti socvetja, in to tik pred cvetenjem trte, ko je založenost s hranili zelo pomembna (Bergmann, 1992).

3.3.3 Določevanje vsebnosti celokupnega P, Ca, Mg in K v rastlinskih vzorcih

Za določevanje vsebnosti celokupnega P, Ca, Mg in K v rastlinskih vzorcih so v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana) opravili razgradnjo organske snovi po sežigu pri 550 °C (SIST ISO 5516:1995). Fosfor so določili v raztopini pepela spektrofotometrično (SIST ISO 6491:1999) na aparatu Perkin Elmer, Lambda 2. Kalcij in magnezij so določili s plamensko tehniko atomske absorpcijske spektroskopije na aparatu Perkin Elmer 1100B in kalij na plamenskem fotometru FLAPO 40 (cit. po Hodnik, 2007).

Priprava vzorcev za analizo P in K s suhim sežigom:

Suhi sežig poteka pri temperaturi 550-600 °C, pri tem organska snov zgori in izhajajo plini CO₂, N₂ in vodna para. Ostane pa mineralni del, ki mu pravimo pepel. Iz pepela pripravimo raztopino pepela, v kateri določimo posamezne elemente (Pantović in sod., 1989).

Celokupna vsebnost N v rastlinskih vzorcih so določili po sežigu pri 900°C s TCD detektorjem (Thermal Conductivity Detector) na CNS elementnem analizatorju VarioMAX firme Elementar (cit. Po Hodnik, 2007) v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana).

3.4 STATISTIČNE METODE

Za statistično analizo podatkov smo uporabili program Statgraphics plus 4.0 in Excel 7.0. Za ugotavljanje statistično značilnih razlik med obravnavanji smo uporabili analizo variance (ANOVA) in Duncanov test s 95 % stopnjo verjetnosti.

4 REZULTATI

Rezultate v našem poskusu smo pridobili z laboratorijskimi analizami, tehtanjem in izračuni. Predstavljamo jih po posameznih sklopih analiz in v časovnem zaporedju od leta 2004 do 2005. V vseh preglednicah in grafih so podane povprečne vrednosti meritev in analiz.

4.1 ANALIZE TAL

V vseh treh blokih je pH alkalen (bazičen). Tla v bloku 1 so s fosforjem srednje preskrbljena, v preostalih dveh blokih so dobro preskrbljena (optimalno). Tla so v vseh treh blokih s kalijem čezmerno preskrbljena. Po vsebnosti organske snovi spadajo tla v humozna tla. Rezultati analize tal pred poskusom so v preglednici 9.

Preglednica 9: Začetna analiza tal, spomladi leta 2004

Bloki	pH (CaCl ₂)	AL-P ₂ O ₅ (mg/100g tal)	AL-K ₂ O (mg/100g tal)	Organska snov (%)
1. blok (južno)	7,5	9,6	31,7	4,1
2. blok (sredina)	7,5	20,4	36,2	3,8
3. blok (severno)	7,5	14,0	35,3	3,6

Iz preglednice 10 razberemo, da je tudi po končani rastni dobi pH pri vseh treh obravnavanjih bazičen. S fosforjem so tla na oranih parcelah in parcelah, posejanih s facelijo, dobro preskrbljena, pri trajno zatravljenih parcelah pa rahlo čezmerno preskrbljena. Vsebnost kalija je pri vseh treh obravnavanjih čezmerna. Na oranih parcelah so tla humozna, na trajno zatravljenih in posejanih s facelijo pa močno humozna tla.

Preglednica 10: Analiza tal po končani rastni dobi facelije, 20. 11. 2004, globina vzorčenja 0-30 centimetrov

Obravnavanja	pH (CaCl ₂)	P ₂ O ₅ (mg/100g tal)	K ₂ O (mg/100g tal)	Organska snov (%)
Trajno zatravljeno (TZ)	7,2	26,4	46,6	4,5
Orano (O)	7,3	20,6	40,3	3,9
Facelija (F)	7,3	24,4	43,4	4,5

Tla na globini 30-60 centimetrov imajo bazično reakcijo tal in spadajo med humozna tla (glej preglednico 11).

Preglednica 11: Analiza tal, 20. 11. 2004, globina vzorčenja 30-60 centimetrov.

Obravnavanja	pH (CaCl ₂)	Organska snov (%)
TZ	7,4	2,1
O	7,5	2,2
F	7,4	2,2

Priporočen spomladanski odmerek dušika v vinogradu je 50 kg N/ha (Leskošek, 1993). Iz danih rezultatov v preglednici 12 je razvidno, da ni potrebno dognojevanje z dušikom pri nobenem obravnavanju (glej prilogo D: Postopek pretvorbe rezultatov analize tal iz mg/100g v kg/ha).

Preglednica 12: Analiza tal, 20. 3. 2005, globina vzorčenja 0-60 centimetrov

Obravnavanja	N-NO ₃ (mg/100g)	N-NO ₃ (kg/ha)	NO ₃ ⁻ (mg/100g)
TZ	1,9	136,8	8,6
O	2,2	158,4	9,7
F	2,9	208,8	13

pH je bazičen, fosforja je pri vseh treh obravnavanjih čezmerno, na oranih parcelah in parcelah posejanih s facelijo, je tudi kalija čezmerno, trajno zatravljene parcele pa so s kalijem založene ekstremno. Humozna tla so na parcelah posejanih s facelijo in na oranih parcelah. Močno humozna tla so na trajno zatravljenih parcelah (glej preglednico 13).

Preglednica 13: Analiza tal, 19. 9. 2005, globina vzorčenja 0-30 centimetrov

Obravnavanja	pH (CaCl ₂)	AL-P ₂ O ₅ (mg/100g tal)	AL-K ₂ O (mg/100g tal)	Organska snov (%)
TZ	7,4	34,5	42,0	4,4
O	7,4	26,9	37,3	3,2
F	7,4	27,7	39,8	3,6

Preglednica 14: Analiza tal, 19. 9. 2005, globina vzorčenja 0-30 centimetrov in 30-60 centimetrov

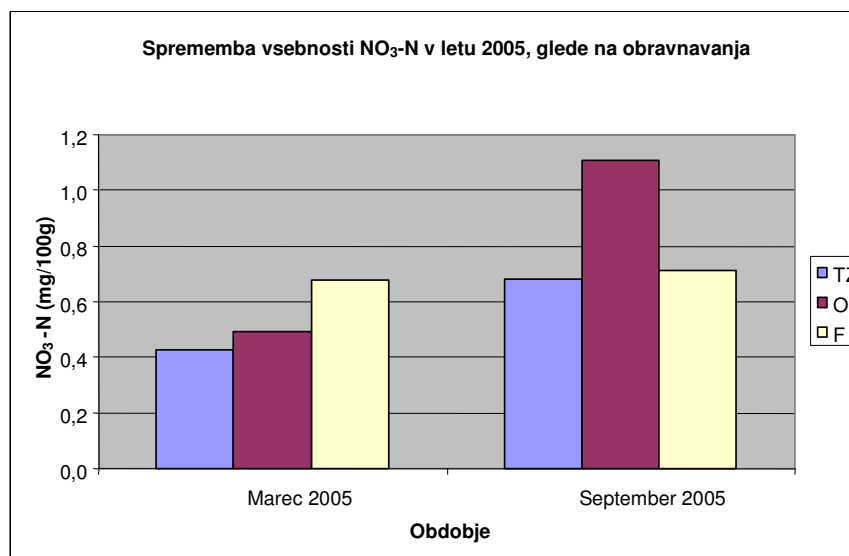
Obravnavanja	NO ₃ -N (mg/100g tal)		NH ₄ -N (mg/100g tal)		TMN ¹ (mg/100g tal)		TMN ¹ (kg/ha)	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
TZ	0,7	0,7	0,8	0,6	1,5	1,3	54	46,8
O	1,2	1,1	0,6	0,3	1,8	1,4	64,8	50,4
F	0,08	0,6	0,8	0,2	1,6	0,8	57,6	28,8

Največja nevarnost izpiranja nitratov je na oranih parcelah (tu je največ viškov nitratov in če prištejemo še amonijski dušik, ki se lahko v razmeroma toplih tleh, nad 5 °C, v nekaj tednih nitrificira), najmanjša možnost pa na parcelah s facelijo (glej preglednico 14). Na parcelah, posejanih s facelijo, je v primerjavi z ostalimi obravnavanji najmanj viškov talnega mineralnega dušika v jeseni in sicer 86,4 kg/ha, na trajno zatravljenih je 100,8 kg/ha in na oranih parcelah kjer je 115,2 kg/ha (vzorci tal za analizo so bili vzeti 19. 9. 2005).

Sprememba vsebnosti nitrata v tleh glede na obravnavanja na globini 0-60 cm je bila očitnejša na oranih parcelah in sicer iz 0,3 na 1,1 mg NO₃-N/100g, pri ostalih dveh

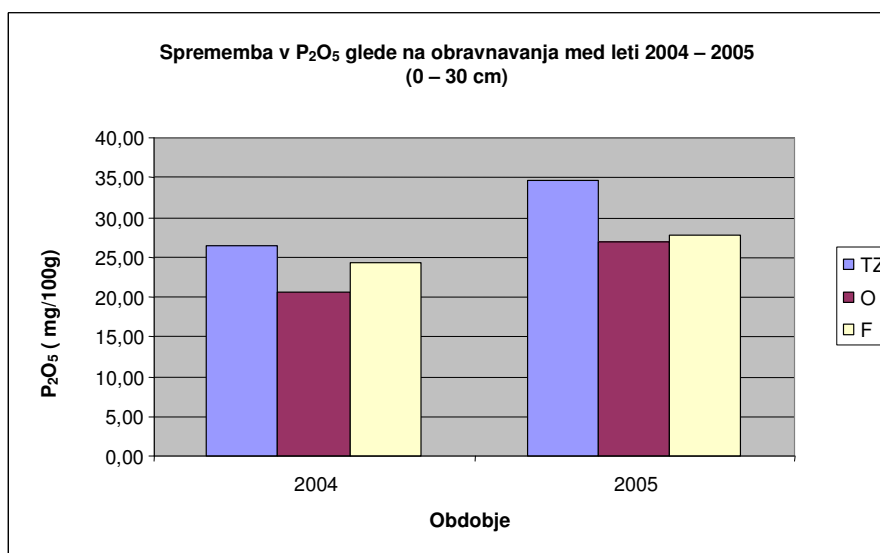
¹ talni mineralni dušik

obravnavanjih je sprememba naslednja: na trajno zatravljenih parcelah iz 0,3 na 0,7 mg $\text{NO}_3\text{-N}/100\text{g}$, na parcelah posejanih s facelijo, pa iz 0,4 na 0,6 mg $\text{NO}_3\text{-N}/100\text{g}$ (glej sliko 6). Med obravnavanji ni statistično značilnih razlik (glej prilogo F5).



Slika 6: Sprememba vsebnosti $\text{NO}_3\text{-N}$, glede na obravnavanja, med 20. 3. 2005 – 19. 9. 2005

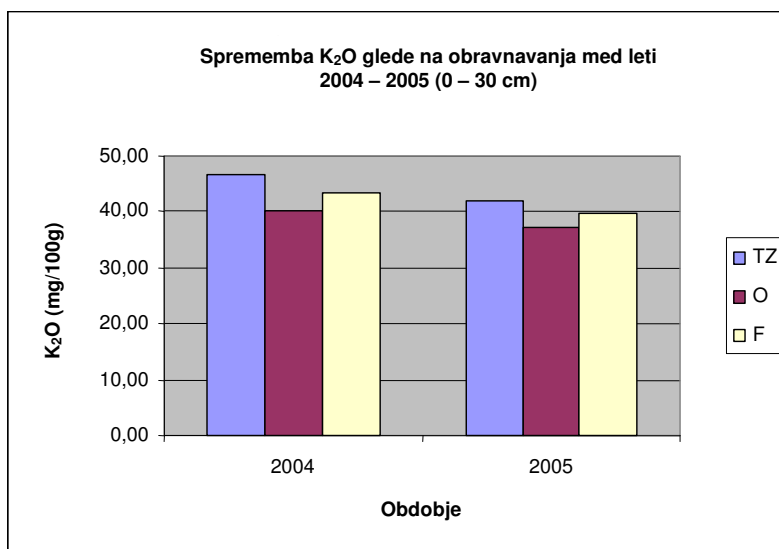
Vsebnost fosforja se je pri vseh treh obravnavanjih povečala. Pri trajno zatravljenih parcelah največ (od 26,4 na 34,5 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100\text{g}$), sledijo parcele, ki so bile posejane s facelijo (24,4 na 27,7 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100\text{g}$), nato še parcele, ki so bile orane (20,6 na 26,9 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100\text{g}$) (glej sliko 7). Med obravnavanji ni statistično značilnih razlik (glej prilogo F6).



Slika 7: Sprememba vsebnosti fosforja v tleh, glede na obravnavanja med leti 2004 in 2005

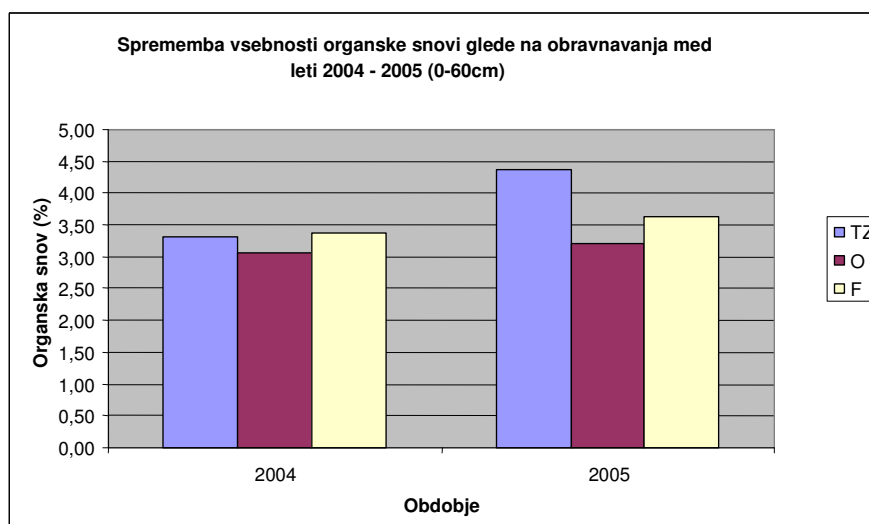
Pri vseh treh obravnavanjih se je vsebnost kalija iz leta 2004 zmanjšala v letu 2005. Pri trajno zatravljenih parcelah iz 46,6 na 42,0 mg $\text{K}_2\text{O}/100\text{g}$, na parcelah, ki so bile posejane s

facelijo iz 43,4 na 39,8 mg $K_2O/100g$, pri oranih parcelah pa iz 40,3 na 37,3 mg $K_2O/100g$ (glej sliko 8). Statistično značilne razlike se pojavijo pri primerjanju vsebnosti K_2O med zatravljenimi in oranimi parcelami. Pri primerjanju parcel posejanih s facelijo z ostalima obravnavama statistično značilnih razlik ni (glej prilogo F7).



Slika 8: Sprememba vsebnosti kalija v tleh glede na različna obravnavanja.

Največja sprememba v vsebnosti organske snovi je opazna na trajno zatravljenih tleh (iz 3,3 % na 4,4 %). Pri ostalih dveh obravnavanjih je bila sprememba vsebnosti organske snovi manjša, na oranih tleh iz 3,1% na 3,2%, v tleh posejanih s facelijo iz 3,4% na 3,6% organske snovi (glej: slika 9). Statistično značilne razlike so med trajno zatravljenimi in oranimi parcelami (glej prilogo F4).



Slika 9: Sprememba vsebnosti organske snovi v tleh pri poskusu, na globini 0 - 60 centimetrov, med leti 2004 in 2005 glede na obravnavanja.

S kemijsko analizo izmerjene spremembe v vsebnosti organske snovi na vseh obravnavanjih med leti 2004 in 2005 so večje od pričakovanih. Vsebnost organske snovi bi se ob dodanih tridesetih tonah hlevskega gnoja na hektar namreč povečala za 1500 kg, kar predstavlja povečanje vsebnosti humusa le za 0,02%. Spremembe ugotovljene v poskusu gre verjetno pripisati sistemski napaki zaradi vzorčenja in analize. Ko jemljemo vzorce tal za analizo, obstaja možnost, da vzamemo pri enem vzorcu več ostankov rastlin kot pri drugem vzorcu, pa tudi že sama nehomogenost tal lahko pripelje do različnih rezultatov. Poskus bi moral trajati več let, da bi bili podatki bolj verodostojni.

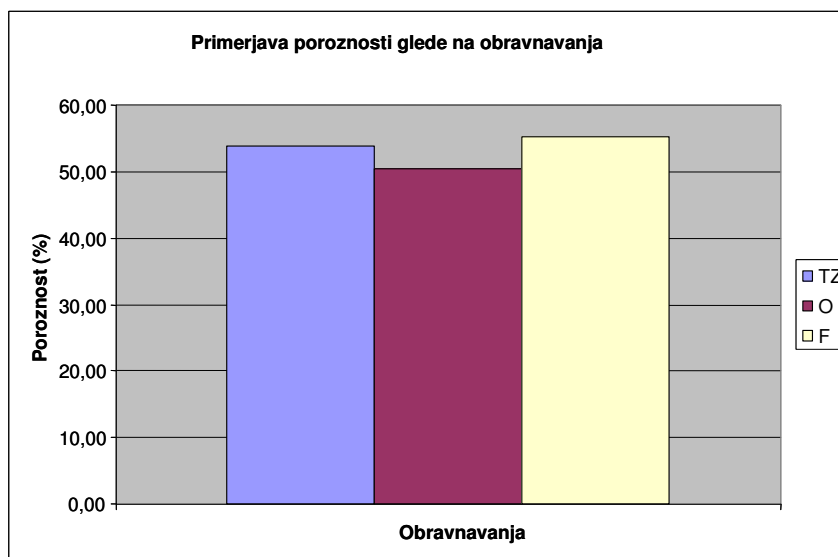
Pri kontroli rodovitnosti tal se priporoča, da se analiza vsebnosti humusa opravlja le na vsakih osem do dvanajst let (Leskošek, 1993).

4.2 POROZNOST TAL

Poroznost je za nekaj odstotkov večja na parcelah, ki smo jih posejali s facelijo (55,39 %), kot na ostalih dveh obravnavanjih: orane parcele (50,31 %) in trajno zatravljene parcele (53,80 %) (glej preglednico 15 in sliko 10). Statistično značilnih razlik med obravnavanji ni (glej prilogo F2).

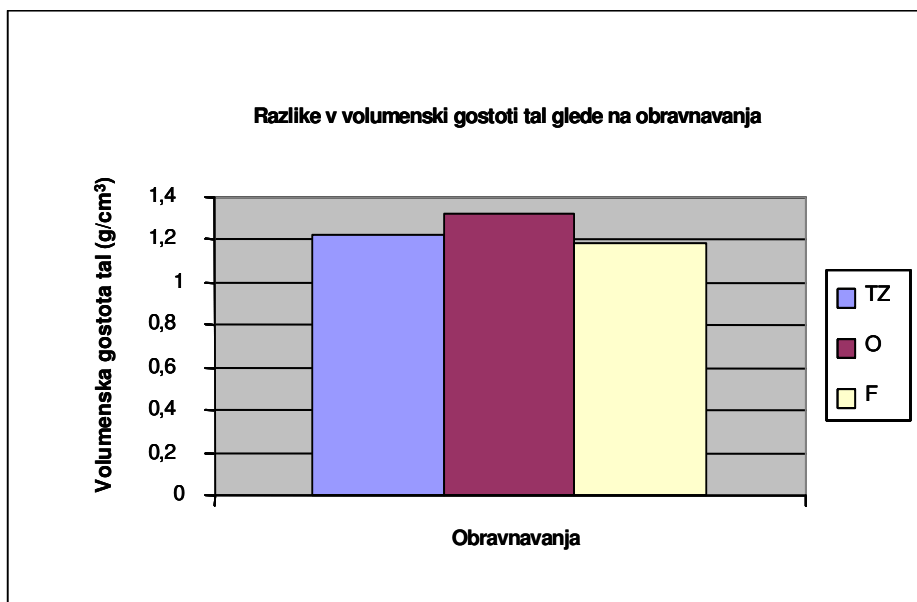
Preglednica 15: Poroznost (Por.) in volumska gostota tal (ρ_b) po obravnavanjih (Za podrobnejše podatke za izračun glej prilogo A).

Orano			Facelija			Trajno zatravljeno		
Cilindri	ρ_b (g/cm ³)	Por. (%)	Cilindri	ρ_b (g/cm ³)	Por. (%)	Cilindri	ρ_b (g/cm ³)	Por. (%)
12B	1,14	57,01	3A	1,14	56,89	16A	1,25	52,80
23B	1,47	44,57	19A	1,23	53,58	14A	1,29	51,15
3B	1,34	49,35	20A	1,17	55,69	24B	1,13	57,45
Povprečje	1,32	50,31	Povprečje	1,18	55,39	Povprečje	1,22	53,80



Slika 10: Primerjava izračunanih vrednosti poroznosti tal glede na obravnavanja (globina vzorčenja 0-10 cm).

Statistično značilnih razlik v volumenski gostoti tal glede na obravnavanja ni (glej prilogo F3). Volumenska gostota tal je največja na oranih parcelah ($1,32 \text{ g/cm}^3$) sledijo trajno zatravljene parcele s $1,22 \text{ g/cm}^3$ volumenske gostote tal in nato parcele posejane s facelijo ($1,18 \text{ g/cm}^3$) (glej preglednico 15 in sliko 11).



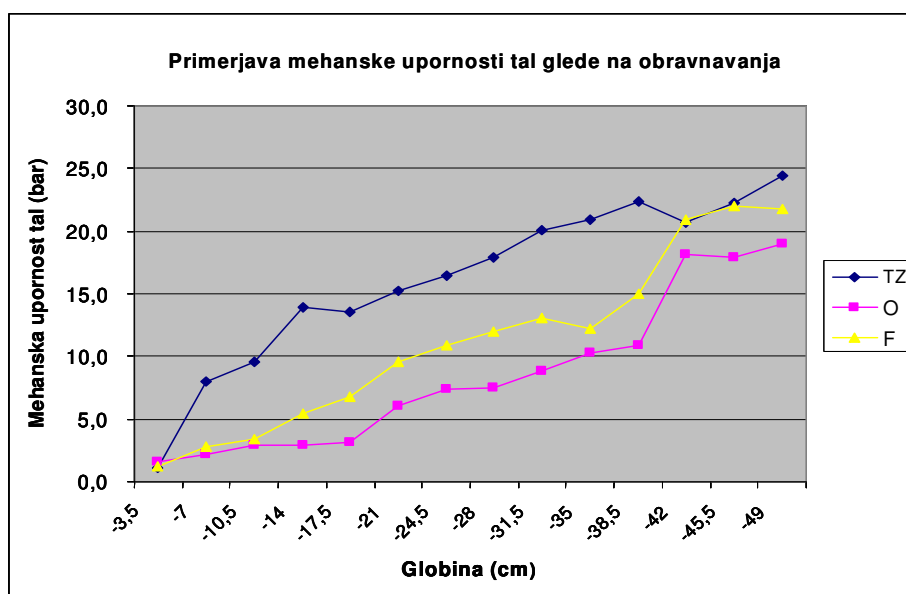
Slika 11: Primerjava volumenske gostote tal glede na obravnavanja.

4.3 MEHANSKA UPORNOST TAL

Bolj »rahla« tla pri obdelanih tleh predstavljajo manjši upor za prodiranje konice penetrometra v tla. Malo večji upor je bil izmerjen na parcelah, posejanih s facelijo, največji pa na trajno zatravljenih parcelah (glej preglednico 16 in sliko 12). Statistično značilne razlike so med vsemi tremi obravnavanji (glej prilogo F1).

Preglednica 16: Meritve mehanske upornosti tal (povprečne vrednosti), izražene v bar-ih. Podrobnejše meritve so v prilogi B.

GLOBINA (cm)	TZ	F	O
-3,5	1,04	1,20	1,52
-7	8,00	2,80	2,16
-10,5	9,52	3,44	2,88
-14	13,92	5,44	2,88
-17,5	13,60	6,72	3,20
-21	15,20	9,60	6,00
-24,5	16,48	10,88	7,36
-28	17,92	12,00	7,52
-31,5	20,08	13,12	8,88
-35	20,88	12,16	10,24
-38,5	22,40	15,04	10,88
-42	20,72	20,96	18,16
-45,5	22,24	22,00	17,92
-49	24,48	21,76	18,96



Slika 12: Primerjava mehanske upornosti tal glede na obravnavanja.

Podatki, ki smo jih pridobili z merjenjem mehanske upornosti tal, in podatki za poroznost tal se ne ujemajo. Najmanjšo poroznost in najmanjšo mehansko upornost tal smo izmerili in izračunali na oranah parcelah. Pričakovali bi manjšo volumensko gostoto tal (s pomočjo le-te izračunamo poroznost, ki naj bi bila po pričakovanjih večja) na oranah tleh neposredno po obdelavi tal s frezo. Vzorce za izračun poroznosti in mehansko poroznost tal smo vzeli in merili 14 dni po obdelavi s frezo. Penetrometer pa nam je pokazal, da so tla, kjer smo jih obdelali rahla. To neskladje dobljenih podatkov lahko pripišemo nehomogenosti tal in točkovnim meritvam mehanske upornosti tal oziroma točkovnemu

jemanju vzorcev tal za izračun poroznosti. Podatki kažejo, da meritev s penetrometrom pokaže bolj izrazite razlike med obravnavanji kot meritev volumenske gostote oziroma poroznosti s kopeckijevimi cilindri.

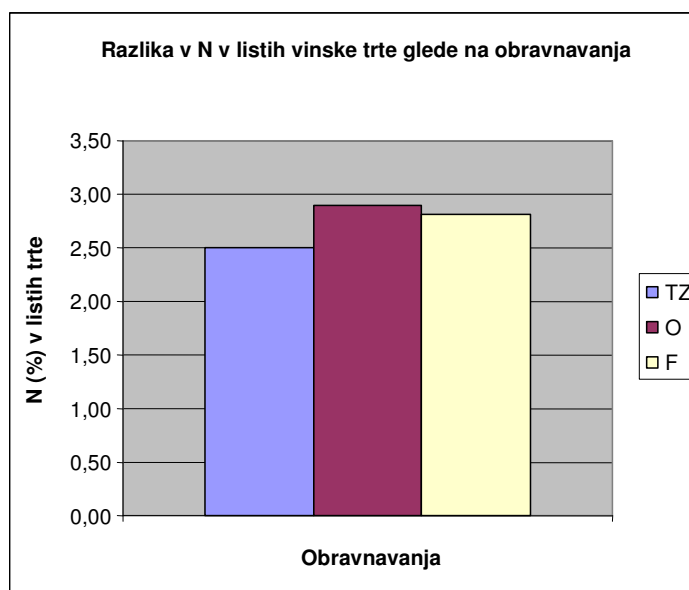
4.4 ANALIZE RASTLINSKIH VZORCEV

Liste trte smo analizirali na vsebnost dušika, fosforja, kalija, kalcija in magnezija (glej preglednico 17). Razmerje med kalijem in magnezijem naj bi bilo po Bergmannu (1992) enako ali manjše od 6. To razmerje je pomembno, ker sta si ta dva elementa antagonista, kar pomeni, če je enega preveč, ta zavira sprejem drugega. Razmerje med kalijem in magnezijem kot ga priporoča Bergmann (1992), je pri vseh obravnavanjih pod 6, torej primerno.

Preglednica 17: Analiza listov trte, vzorčili smo 20. 6. 2005

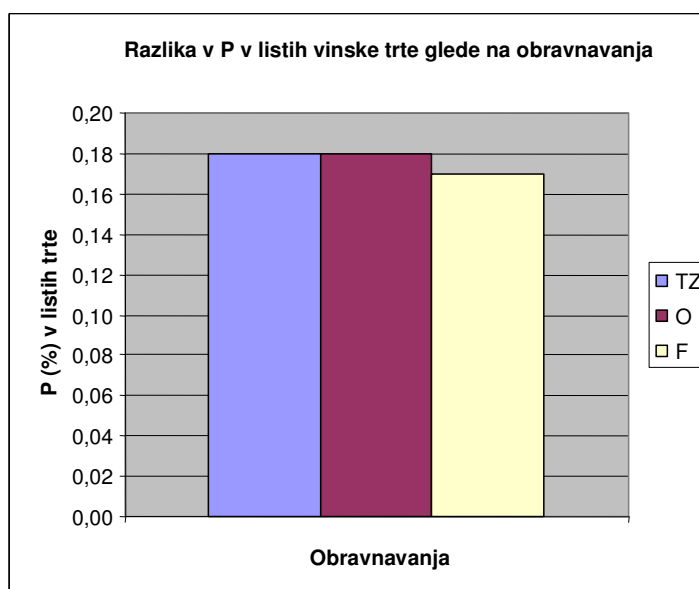
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	
O	BLOK	1	2,92	0,20	1,38	1,40	0,23
		2	3,02	0,17	1,37	1,38	0,29
		3	2,76	0,16	1,36	1,49	0,27
	POVPREČJE O		2,90	0,18	1,37	1,42	0,26
F		1	2,84	0,15	1,35	1,44	0,29
		2	2,76	0,17	1,39	1,49	0,27
		3	2,81	0,18	1,42	1,35	0,24
	POVPREČJE F		2,80	0,17	1,38	1,42	0,27
TZ		1	2,52	0,18	1,33	1,54	0,26
		2	2,72	0,19	1,28	1,48	0,23
		3	2,28	0,17	1,28	1,19	0,22
	POVPREČJE TZ		2,51	0,18	1,30	1,40	0,24
OPTIMALNE VREDNOSTI PO BERGMANNU (1992) v %		2,30-2,80	0,25-0,45	1,20-1,60	1,50-2,50	0,25-0,60	

Vsebnost dušika je najvišja v listih trte na oranih parcelah (2,90 % N), po vsebnosti sledijo vzorci listov trte, vzeti s parcel, ki so bile posejane s facelijo (2,80 % N). Najmanjšo vsebnost pa imajo listi trte na parcelah s trajnim travinjem (2,51 % N) (glej sliko 13). Statistično značilne razlike se pojavijo med orano in zatravljeno parcelo. Med parcelo posejano s facelijo in ostalima obravnavanji statistično značilnih razlik ni (glej prilogo F8).



Slika 13: Vsebnost dušika v listih trte po obravnavanjih.

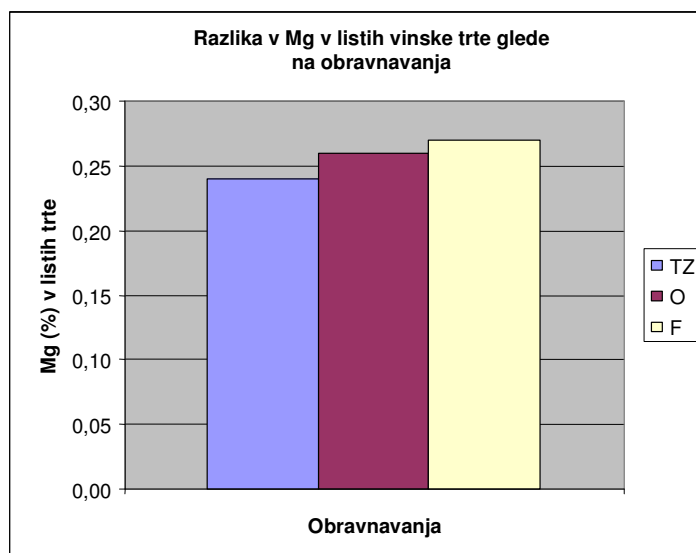
Statistično značilnih razlik v vsebnosti fosforja v listih trte ni (glej prilogo F9). Iz slike 14 je razvidno, da je na parcelah s trajnim travinjem in na oranih parcelah vsebnost fosforja enaka (0,18 % P), pri vzorcih vzetih na parcelah posejanih s facelijo pa 0,17 % fosforja. Vsebnost fosforja je pri vseh treh obravnavanjih pod optimalno vrednostjo po Bergmannu (1992) (glej preglednico 17).



Slika 14: Vsebnost fosforja v listih trte glede na obravnavanja.

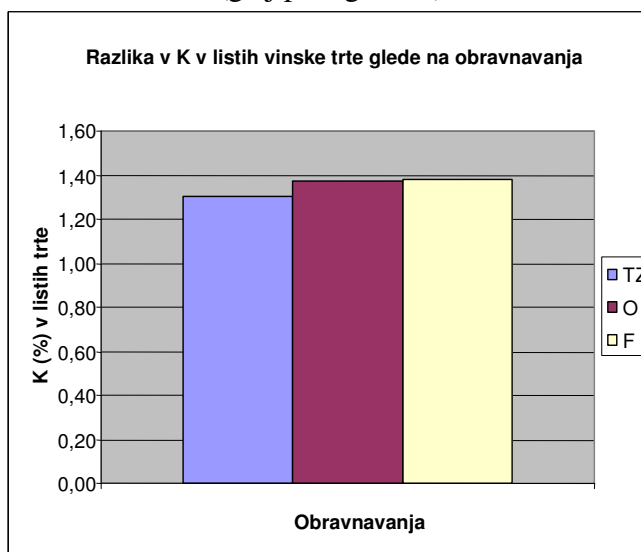
Iz slike 15 vidimo, da je vsebnost magnezija v listih trte na parcelah, ki so bile posejane s facelijo 0,27 %, na parcelah, ki so bile orane 0,26 %, sledijo parcele s trajnim travinjem s

0,24 % magnezija. Vsebnost magnezija v listih trte je na parcelah s trajnim travinjem pod optimalno vrednostjo po Bergmannu (1992) (glej preglednico 17). Statistično značilnih razlik ni (glej prilogo F11).



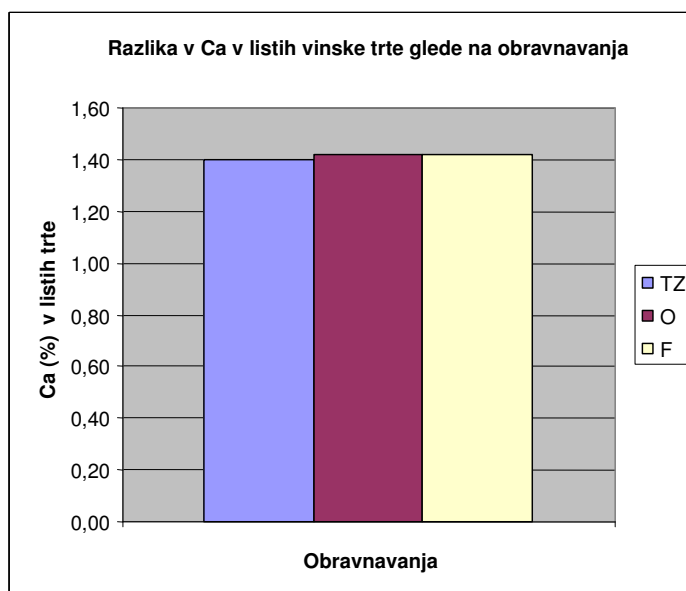
Slika 15: Vsebnost magnezija v listih trte glede na obravnavanja.

Listi trte nabrani na parcelah na katerih je rasla facelija so imeli 1,38 % vsebnost kalija, na oranih parcelah 1,37 % K, sledijo parcele s trajnim travinjem s 1,30 % K (glej sliko 16). Vsebnost kalija v listih trte je pri vseh treh obravnavanjih optimalna po Bergmannu (1992) (glej preglednico 17). Med zatravljenimi parcelami in parcelami posejanimi s facelijo, ter oranimi parcelami so statistično značilne razlike. Med oranimi in parcelami posejanimi s facelijo statistično značilnih razlik ni (glej prilogo F10).



Slika 16: Vsebnost kalija v listih vinske trte glede na način obravnavanja.

Vsebnost kalcija v listih trte vzetih na parcelah posejanih s facelijo in oranih parcelah je enaka (1,42 % Ca). Za 0,02 % manjšo vsebnost pa imajo listi trte na parcelah s trajnim travinjem (1,40 % Ca) (glej sliko 17). Statistično značilnih razlik ni (glej prilogo F12).



Slika 17: Vsebnost kalcija v listih trte glede na način obravnavanja.

Pri vseh obravnavanjih so bile po Bergmannu (1992) trte tik pred cvetenjem optimalno založene s K in Mg. Ca in P je pa pri vseh obravnavanjih nekoliko premalo. Vsebnost dušika v listih trte je optimalna pri trajno zatravljenih parcelah in parcelah posejanih s facelijo, preveč dušika je na oranih parcelah.

Prirast facelije v letu 2004 je bil v povprečju 10,2 t/ha sveže snovi. Facelija pri zračnem sušenju (sušenje pri 30°C) vsebuje 17,5% suhe snovi, iz česar sledi, da je bil povprečni pridelek suhe snovi pri faceliji 1,8 t/ha. Odvzem hranil: 60,3 kg N/ha in 9,7 kg P₂O₅ in 76,8 kg K₂O/ha (glej preglednico 18).

V letu 2005 je facelija bujnejše rasla, tako je bil povprečni pridelek 20 t/ha sveže snovi (3,5 t/ha suhe snovi). Odvzem hranil: 53,9 kg N/ha in 9,8 kg P₂O₅/ha in 76,6 kg K₂O/ha.

Preglednica 18: Analiza facelije, jesen 2004 in pomlad 2005

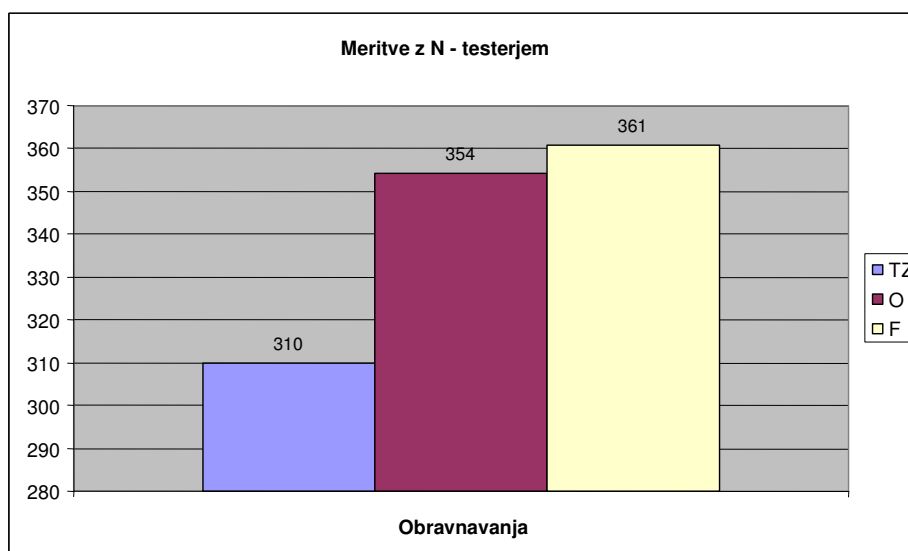
Leto vzorčenja	N (%)	P (%)	K (%)
2004	3,35	0,54	4,27
2005	1,54	0,28	2,2

Vsebnost dušika, fosforja in kalija v rastlinah facelije se je po opravljenih analizah razlikovala med leti 2004 in 2005. V letu 2004, ko smo facelijo analizirali pozno jeseni, se

je tudi pri nas potrdila trditev (Jackson, 1993 cit. po Bugg, 1995), da sodi facelija med rastline, ki lovijo dušik (60,3 kg N/ha) in so zato primerne za jesensko setev, da ulovijo preostali dušik v tleh, katerega ostale rastline, ki so že prenehale z rastjo, ne bi porabile. S tem ostane ta dušik varen pred izpiranjem in spomladi nazaj dostopen trti, ko se razkroji facelija.

4.5 MERITVE OBARVANOSTI LISTOV TRTE Z N-TESTER-JEM

Na sliki 18 vidimo, da smo na listih trte na parcelah, kjer je bila posejana facelija izmerili vrednost 361 in na parcelah, ki so bile orane 354. Na trajno zatravljenih parcela, so imeli listi trte vrednost 310. Pri statistični analizi smo ugotovili statistično značilne razlike med trajno zatravljenimi in oranimi parcelami, ter trajno zatravljenimi in parcelami sejanimi s facelijo. Pri primerjavi oranih in parcel zasejanih s facelijo ni bilo statistično značilnih razlik (glej prilogo F13).



Slika 18: Meritve z N-testerjem

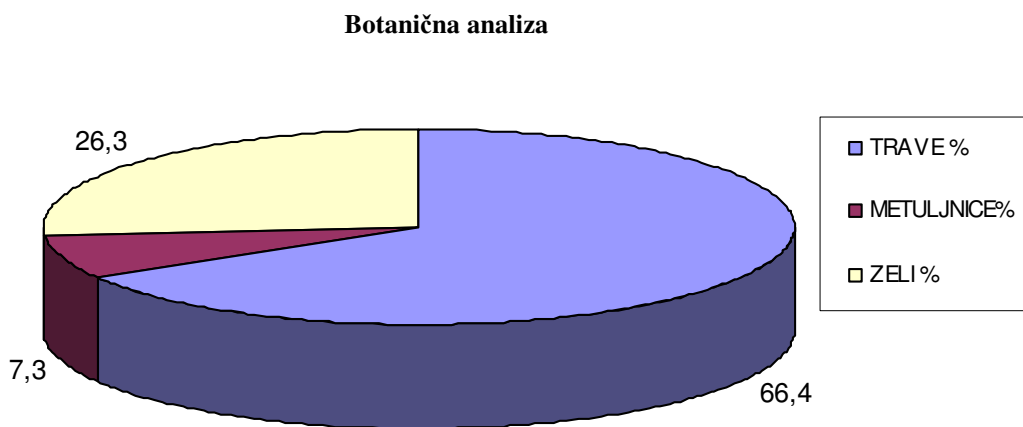
4.6 BOTANIČNA ANALIZA

V zastopanosti botaničnih skupin je travna ruša optimalna, ko vsebuje, 50 do 60 % trav, 20 do 30 % metuljnic in 10 do 30 % zeli (Čop, 1998). Travnna ruša v vinogradu ni ravno optimalna, če upoštevamo kriterije kot jih v svojem članku navaja Čop. Po zgoraj omenjenih kriterijih vsebuje travna ruša v vinogradu premalo metuljnic (glej preglednico 19 in sliko 19).

Preglednica 19: Botanična analiza trajnega travinja na trajno zatravljenih parcelah v vinogradu v Budanjah, 2005

	TRAVE %	METULJNICE %	ZELI %
Blok 1	61,7	8,3	30,0
Blok 2	61,4	5,7	32,9
Blok 3	76,2	7,9	15,9
POVPREČJE	66,4	7,3	26,3

Povprečni prirast trave v letu 2004 je bil 20,9 t/ha sveže snovi, (3,1 t/ha suhe snovi). Povprečni prirast trave leta 2005 pa 21,3 t/ha sveže snovi (3,2 t/ha suhe snovi).



Slika 19: Botanična analiza trajnega travinja na trajno zatravljenih parcelah v vinogradu v Budanjah, 2005

4.7 BILANCA HUMUSA

Iz preglednice 20, kjer je izračun bilance humusa na parcelah posejanih s facelijo razberemo, da je po dveh letih sajenja facelije bilanca humusa negativna in sicer $-0,29$ t/ha ($-0,22 - 0,07 = -0,29$ t/ha), iz česar sledi, da je povprečna bilanca humusa letno $-0,14$ t/ha.

Preglednica 20: Bilanca humusa na parcelah posejanih s facelijo v vinogradu v Budanjah po dveh letih poskusa (leta 2004 in 2005).

Vrsta sveže snovi	Neto mineralizacija humusa na oranih tleh (t/ha)	Vnos sveže snovi (t/ha)	Prispevek humusa s koreninami in strniščem (t humusa)	Tvorba humusa (t/ha)	Bilanca humusa (t/ha)
2004 facelija	-1,0	10,0	+ 0,21	$10 \cdot 0,18 \cdot 0,92 \cdot 0,1 = 0,17$	$0,17 + 0,21 - 1 = -0,62$
Les trte		2,2		$2,2 \cdot 0,7 \cdot 0,92 \cdot 0,2 = 0,28$	$0,28 - 0,62 = -0,34$
Listje trte		7,4		$7,4 \cdot 0,16 \cdot 0,92 \cdot 0,1 = 0,12$	$0,12 - 0,34 = -0,22$
2005 facelija	-1,0	20,0	+ 0,21	$20 \cdot 0,18 \cdot 0,92 \cdot 0,1 = 0,33$	$0,33 + 0,21 - 1 = -0,46$
Les trte		2,2		$2,2 \cdot 0,18 \cdot 0,92 \cdot 0,1 = 0,28$	$0,28 - 0,46 = -0,18$
Listje trte		7,4		$7,4 \cdot 0,16 \cdot 0,92 \cdot 0,1 = 0,11$	$0,11 - 0,18 = -0,07$

Pri neto mineralizaciji humusa na oranih tleh smo vzeli količnik $-1,0$ t/ha, ker se na oranih tleh porabi oziroma mineralizira več humusa, kot se ga pridela, zato je številka negativna (Mihelič, 2007).

Vnos organske snovi (pokrovne rastline-v našem primeru facelija, listje in les trte), upoštevamo vse organske snovi, ki ostanejo na površini. Količino listja ($7,4$ t/ha) in lesa trte ($2,2$ t/ha) smo vzeli po podatkih, ki jih navajata Leskošek in Vršič (1999).

Svoj prispevek k tvorbi humusa pa dajo tudi korenine (trte in facelije) in ostanek rastlin po žetvi (facelije), zato smo v tabeli upoštevali $+0,21$ ton humusa (Mihelič, 2007).

Tvorbo humusa izračunamo tako, da količino organske snovi pomnožimo s humifikacijskim količnikom (je tisti del organske snovi, ki se uporabi za humifikacijo) in z vsebnostjo sušine in vsebnostjo organske mase. Iz pridelka facelije v letu 2004, ki je 10 t/ha v enem letu dobimo $0,17$ t/ha humusa. Les trte (letni pridelek $2,2$ t/ha) da $0,28$ t/ha

humusa. Listje trte (letni pridelek 7,4 t/ha) da 0,12 t/ha humusa.

Vsebnost organske mase v % suhe snovi za facelijo, les trte in listje trte je 92.
Humifikacijski količnik za facelijo je 0,1; za les trte je 0,2; za listje trte je 0,1.

Vsebnost sušine v % za facelijo je 18, za les trte je 70, za listje trte je 16 (Mihelič, 2007).

Bilanco humusa dobimo tako, da tvorbi humusa prištejemo doprinos humusa s koreninskim sistemom in strniščem, tej vsoti pa nato odštejemo neto mineralizacijo humusa.

Bilanca humusa po dveh letih sajenja facelije je negativna (- 0,29 t/ha, letno povprečje - 0,14 t/ha). Ta podatek nam pove, da je enkrat letno sajenje facelije premalo za ohranjanje pozitivne bilance humusa, vendar bi tako majhen primanjkljaj humusa pokrili že z 2800 kg/ha hlevskega gnoja letno. Zaželeno je, da bi bila ta bilanca dolgoročno nevtralna ali rahlo pozitivna.

Leta 2004 je nemško združenje kmetijskih raziskovalnih zavodov (VDLUFA) pripravilo model po katerem se izračunava bilanca humusa na njivah in sistem na podlagi katerega se rezultat bilance humusa razporedi v 5 stopenj presežka ali primanjkljaja Corg (humusnega-C; kg/ha letno) izračunano z bilanco med vnosom in razgradnjo humusa: A-zelo nizko, B-nizko, C-optimalno, D-veliko in E-zelo veliko.

Povprečna bilanca humusnega C je -0,08 (-80 kg humusnega C/ha) po VDLUFA klasifikaciji nas ta podatek uvršča v stopnjo B (nizko; delno sprejemljivo, še posebej, če je v tleh veliko humusa) (Mihelič, 2007).

Na parcelah s trajnim travinjem je humusna bilanca pozitivna. Travna ruša z odmiranjem listne mase, ter koreninskega sistema namreč sama poskrbi za obnavljanje in vnos organske snovi in s tem pozitivno bilanco humusa.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V poskusu, ki je bil zastavljen kot dvoleten smo preizkusili facelijo kot rastlino za podor in njen vpliv na tla in trto. V poskusu smo hoteli proučiti učinke facelije na vinogradniških tleh v primerjavi s trajno zatravitvijo tal oz. z obdelovanjem (prekopavanjem) tal. Po statistični obdelavi podatkov smo dobili pri nekaterih meritvah in analizah statistično značilne razlike. Ostale meritve in analize, ki pa niso pokazale statistično značilnih razlik nam vseeno dajo pomemben prispevek k zaključku našega dela.

Statistično značilne razlike so se pokazale pri mehanski upornosti tal med vsemi tremi obravnavanji. Najmanjša mehanska upornost tal je bila na oranih parcela, nato na parcelah posejanih s facelijo in največja mehanska upornost tal na trajno zatravljenih parcelah. V nekaterih pogledih se je izkazalo oranje kot zanimiv način obdelovanja tal (najmanjša mehanska upornost tal), vendar pa tla brez zelene odeje so še bolj izpostavljena vodni in vetrni eroziji. V našem poskusu je bilo v jeseni na obdelanih parcelah največ viškov talnega mineralnega dušika in s tem nevarnost spiranja nitratov.

Pri vsebnosti organske snovi v tleh so se tudi pokazale statistično značilne razlike med trajno zatravljenimi in oranimi parcelami. Največjo vsebnost organske snovi so imela tla na trajno zatravljenih parcelah in najmanjšo vsebnost orane parcele.

Prav tako se je med trajno zatravljenimi in oranimi parcelami pokazala statistično značilna razlika v vsebnosti kalija v tleh. Največ kalija so imela tla na trajno zatravljenih, najmanj pa tla na oranih parcelah. V vseh treh obravnavanjih je kalija v tleh čezmerno, tako da podatek, da imajo tla na oranih parcelah manj kalija kot na trajno zatravljenih govori v prid oranim parcelam, saj je manj viškov kalija. Preveč kalija namreč ovira sprejem magnezija in kalcija rastlinam. Kot nam je razvidno iz analiz listov trte je pri vseh obravnavanjih pomanjkanje kalcija. Magnezija pa je premalo v listih trte na trajno zatravljenih parcelah, na ostalih dveh obravnavanjih pa komaj dovolj po Bergmannu (1992).

V meritvah z N-testerjem so se tudi pokazale statistično značilne razlike med trajno zatravljenimi in oranimi parcelami ter med trajno zatravljenimi in parcelami, ki so bile posejane s facelijo. Listi trte, ki so rasli na parcelah posejanih s facelijo najbolj intenzivno zeleno barvo, najmanj pa na trajno zatravljenih parcelah.

Tudi pri analizi listov trte so se pokazale statistične razlike in sicer pri vsebnosti dušika in kalija. Statistično značilne razlike so bile glede vsebnosti dušika v listih trte med trajno zatravljenimi in oranimi parcelami. Največ dušika so vsebovali listi trte vzeti na oranih parcelah, najmanj pa na trajno zatravljenih parcelah. Na oranih parcelah je vsebnost dušika (2,90%) v listih trte nad optimalno vrednostjo (2,30 – 2,80% N) po Bergmannu (1992).

Glede vsebnosti kalija v listih trte so se pokazale statistično značilne razlike med oranimi in trajno zatravljenimi parcelami ter med parcelami, ki so bile posejane s facelijo in trajno zatravljenimi parcelami. Največja vsebnost kalija v listih trte je bila na parcelah posejanih s facelijo in najmanjša na trajno zatravljenih parcelah. Čeprav so statistično značilne razlike, je pri vseh treh obravnavanjih vsebnost kalija po Bergmannu (1992) optimalna (1,20 – 1,60% K). Analiza listov trte je pokazala, da facelije ni konkurent trti glede hranil, saj je vsebnost dušika in kalija v listih trte optimalna tako kot pri ostalih dveh obravnavanjih. Vsebnost magnezija, čeprav ni statistično značilnih razlik med obravnavanji je bila optimalna edino na parcelah posejanih s facelijo, pri ostalih dveh obravnavanjih ga je bilo premalo. Če je facelija konkurent trti glede vode v tem poskusu z meritvami nismo ugotavljali in nam tudi take vrste podatki niso znani. Za ta namen bi bilo potrebno opraviti dodatne meritve in izvesti poskus v kontroliranih razmerah.

Statistično značilne razlike in s tem dokazane prednosti facelije pred trajno zatravitvijo so se pokazale:

- pri mehanski upornosti tal. Tla, ki so bila posejana s facelijo so imela manjšo mehansko upornost tal kot pa trajno zatravljena.
- pri obarvanost listov trte tik pred cvetenjem le te. Intenzivnejša zelena obarvanost listov trte, ki so rasle na parcelah, kjer je bila posejana facelije kot pa pri trtah, ki so rasle na parcelah s trajno zatravitvijo.
- pri vsebnosti kalija v listih trte. Listi trte so vsebovali več kalija na parcelah posejanih s facelijo kot pa pri trajni zatravitvi.

Čeprav ni bilo statistično značilnih razlik pri analizah ali meritvah so bili rezultati analiz in meritev na parcelah posejanih s facelijo boljši kot pri trajno zatravljenih. Vsebnost kalcija v listih trte je nižja od optimalne vrednosti pri vseh treh obravnavanjih, ga je bilo več čeprav še vedno manj kot je optimalno v listih trte, ki so rasle na parcelah posejanih s facelijo v primerjavi s trajno zatravljenimi. Vsebnost magnezija v listih trte je bilo optimalno edino na parcelah posejanih s facelijo, na ostalih dveh obravnavanjih ga je bilo po Bergmannu (1992) premalo. Poroznost tal je bila največja na parcelah posejanih s facelijo in najmanjša na trajno zatravljenih.

Kot sta napisala Rachid in sod. (1995), se pozitiven učinek podorin pokaže po dveh, treh letih. Tudi mi predvidevamo, da bi se bolj jasni učinki facelije na tla pokazali, ko bi poskus večkrat ponovili. Parcele posejane s facelijo so imele negativno humusno bilanco, negativni učinki se bi z leti verjetno pokazali tudi v prehranjenosti trte. Za ohranjanje rodovitnosti tal bi morali večkrat posejati facelijo (ne samo enkrat letno) ali pa izboljševati tla še s kakšno drugo podorino ali organskimi gnojili. Primanjkljaj v humusni bilanci bi »pokrili« že z 2800 kg/ha hlevskega gnoja.

Po raziskavah (Colnarič, 1979) naj bi za obdelovanječasne ozelenitve vinograda (49,5 ur/ha) potrebovali le nekaj delovnih ur več kot pa na trajno zatravljenih tleh (31,5 ur/ha), bistveno manj delovnih ur kot pa na obdelanih tleh (106,0 ur/ha). Sam poskus bi postal še

bolj zanimiv, če bi ga večletno ponovili in po tem ocenili ekonomično vrednost facelije v primerjavi s trajno zatratitvijo. Facelija je odlična medovita rastlina in s tem odlična paša za čebele, za kar jo nekateri čebelarji že vrsto let uporabljajo. Ni zanemarljivo tudi to, da v vinograd facelija ne privabi samo čebel, ampak tudi široko paleto ostalih koristnih žuželk (čmrlji, metulji, različne vrste pikapolonic,...), kar smo lahko tudi sami na našem poskusu opazovali. Vsak faceljnin cvet je gostil kar nekaj vrst žuželk. S takim načinom privabljanja žuželk v vinograd, bi lahko zmanjšali napade škodljivcev na trto. Če se bi odločili za sajenje facelije v takem terminu, da bi kasneje cvetenje facelije in varstvo vinske trte s fitofarmaceutskimi sredstvi časovno sovpadalo bi bila potrebna posebna pozornost, kdaj opravljamo varstvo vinske trte. V takem primeru je potrebno varstvo vinske trte izvajati zgodaj zjutraj ali pozno popoldne, ko čebel in ostalih žuželk ni na cvetju facelije. To bi lahko bila slabost facelije, kot rastline za podor na vinogradniških tleh. Raziskave, ki bi pokazale ali privabljanje koristnih žuželk v vinograd s pomočjo facelije pripomore k biotičnemu varstvu vinske trte bi bile prav gotovo zanimive in bi jih veljalo opraviti.

V tehnoloških navodilih za integrirano pridelavo grozdja (Džuban in sod., 2006) je facelija omenjena kot rastlina primerna za zeleno gnojenje, kar pomeni, da jo lahko uporabljamo tudi pri integriranem pridelovanju. Facelija, vsaj v našem poskusu, ni bila konkurent trti pri odvzemu hranil, saj smo jo poželi šest dni po odvzemu listov trte za kemično analizo, ki je pokazala, da je bila prehranjenost trte tik pred cvetenjem optimalna glede dušika, magnezija in kalija. Tudi na sliki potrebe trte po dušiku in iz tal sproščeni dušik (priloga E) je razvidno, da trta v času rasti facelije (če jo sejemo spomladi) še ne potrebuje velikih količin dušika in tako lahko facelija porabi iz tal sproščeni dušik za svojo rast, ne da bi ovirala rast trte. Tudi če sejemo facelijo jeseni, je zgodba precej podobna: trta ne potrebuje več veliko dušika, le tega lahko facelija porabi za svojo rast. V našem poskusu je na parcelah posejanih s facelijo bilo v tleh jeseni najmanj viškov talnega mineralnega dušika (86,4 kg/ha) pri ostalih dveh obravnavanjih pri trajno zatratljenih 100,8 kg/ha in pri oranih 115,2 kg/ha. Ta podatek nam pokaže še eno od možnosti uporabe facelije, ki bi jo v jeseni lahko uporabili kot lovilko dušika kot jo sam imenuje avtor raziskave Jackson, ki je preizkušal različne rastline in njihove potenciale oziroma zmožnosti, da čez zimo asimilirajo (sprejmejo) mineralni dušik iz tal. V delu navaja facelijo, ki naj bi v svojih strukturnih tkivih zadržala 182 kg N/ha. Z razgradnjo same rastline pa se del teh ujetih hranil nazaj sprosti v tla (Jackson, 1993, cit. po Bugg 1995).

Ko smo facelijo leta 2004 sejali jeseni je sicer imela za 10000 kg/ha manjši prirast kot leto kasneje pri spomladanskem sejanju. To razliko v prirasti zelene mase bi lahko pripisali vremenskim razmeram, saj je bilo v juliju, avgustu in septembru leta 2004 skupno zgolj 155 mm padavin, v dvajsetletnem povprečju je bilo v teh treh mesecih skupno izmerjenih 358 mm padavin. Morda bi bilo potrebno opraviti poskus v kontroliranih razmerah, s tem bi pridobili natančne podatke koliko vode in hranil skozi rastno dobo porabi facelija in koliko zelene mase ustvari ob optimalnih pogojih.

5.2 SKLEPI

Statistično značilne razlike med trajno zatravitvijo in facelijo so se pokazale pri mehanski upornosti tal, obarvanosti listov trte in pri vsebnosti kalija v listih trte, te razlike so nam potrdile, da je facelija kot začasna ozelenitev v nekaterih lastnostih boljša izbira kot trajna zatravitev. Pri nekaterih meritvah in analizah se niso pokazale statistično značilne razlike med obravnavanji. Domnevamo, da bi statistično značilne razlike pridobili z večletnim poskusom in s tem dokončno dokazali prednosti facelije.

Prehranjenost trte na parcelah posejanih s facelijo, je bila tik pred cvetenjem optimalna glede dušika, kalija in magnezija kar nam nakazuje, da facelija ni bila konkurent trti glede hranil. Pri spomladanski setvi facelije le ta intenzivno raste in sprejema hranila v maju, trta pa ima povečane potrebe po hranilih v začetku junija (glej: priloga E).

Glede na rezultate bi svetovali uporabo facelije za začasno ozelenitev vinogradniških tal, kot je tudi navedena med priporočenimi rastlinami za začasno ozelenitev v tehnoloških navodilih za integrirano pridelavo grozdja (Džuban in sod., 2006) vsaj tri leta zapored, kot sta za podorine priporočila Rachid in sod. (1995). Zaradi rahlo negativne bilance humusa bi priporočali sajenje facelije dvakrat letno in sicer v spomladanskem in jesenskem času, s čimer bi tudi imeli pokrita tla v vinogradu z rastočimi rastlinami večji del leta, kar bi preprečevalo erozijo tal.

6 POVZETEK

V boju proti vodni in izraziti vetrni eroziji so ukrepi trajne ali začasne ozelenitve tal dobrodošli. Izbira rastline, ki jo uporabimo za ozelenitev je zelo pomembna, saj lahko tudi negativno vpliva na rodovitnost tal in rast trte (odvzem hranil in vode trti, privabljanje škodljivih nematod). Izbrali smo si facelijo, malo znano rastlino za podor, ker je hitro rastoča, nezahtevna rastlina, medovita in nevtrarno deluje na ogorčice. Glavni namen je bil preizkusiti facelijo kot rastlino za podor na vinogradniških tleh, njen vpliv na tla in posredno na trto.

Da bi dosegli naš namen, smo zasnovali bločni poskus s tremi obravnavanji: trajno zatravljeno, orano in posejano s facelijo. Poskus smo zasnovali v vinogradu, ki je bil zasajen leta 1985 in tudi takrat trajno zatravljen. Sam poskus je trajal dve leti, v tem obdobju smo v prvem letu poskusa (2004) posejali facelijo jeseni, drugo leto poskusa (2005) pa spomladi. Skozi celoten poskus smo jemali vzorce tal za talno analizo, da smo preverjali vsebnost dušika, fosforja, kalija in organske snovi. Vzeli smo vzorce listov trte, da smo ugotovili prehranjenost trte tik pred cvetenjem in v dobi rasti facelije. Pri listih trte smo merili vsebnost dušika, fosforja, kalija, kalcija in magnezija. Pred žetvijo smo vzeli tudi vzorce facelije in zmerili vsebnost dušika, fosforja in kalija ter izračunali odvzeme hranil. Merili smo mehansko upornost tal in vzeli vzorce tal, da smo izračunali poroznost. Pred cvetenjem trte smo z N-testerjem merili intenzivnost obarvanih listov. Tehtali smo pridelke trave in facelije. Naredili botanično analizo trajnega travinja in bilanco humusa.

Analiza podatkov nam je pokazala, da je bila mehanska upornost tal na parcelah s facelijo manjša kot na trajno zatravljenih parcelah in večja kot pri oranih parcela, poroznost tal je na parcelah posejanih s facelijo največja (55,4 %), manjša pri trajno zatravljenih parcelah (53,8 %), najmanjša pri oranih parcelah (50,3 %), v meritvah z N-testerjem so imeli listi trte, ki so rasli na parcelah posejanih s facelijo najbolj intenzivno zeleno obarvane liste (361), trte na oranih parcelah (354) in trte na trajno zatravljenih parcelah (310). Analiza listov trte ni pokazala, da bi bila facelija konkurent trti. Bilanca humusa je bila rahlo negativna na parcelah posejanih s facelijo. Analiza vsebnosti dušika v tleh jeseni je pokazala, da je najmanj viškov talnega mineralnega dušika na parcelah s facelijo (86,4 kg/ha), na trajno zatravljenih površinah 100,8 kg/ha in na oranih pa največ viškov 115,2 kg/ha. Pri mehanski upornosti tal, vsebnosti dušika in kalija v listih trte, vsebnosti organske snovi in kalij v tleh in v meritvah z N-testerjem so se pokazale statistično značilne razlike.

Glede na dobljene rezultate bi svetovali uporabo facelije za začasno ozelenitev vinogradniških tal, kot je tudi navedena med priporočenimi rastlinami za začasno ozelenitev v tehnoloških navodilih za integrirano pridelavo grozdja (Džuban in sod., 2006), vendar dvakrat letno sajenje.

7 VIRI

- Bergmann W. 1992. Nutritional disorders of plants, development, visual and analytical diagnosis. Jena, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag: 355 str.
- Blume H.-P. 1992. Handbuch des Bodenschutzes: Bodenökologie und -belastung Vorbeugende und abwehrende Schutzmassnahmen. Landsberg/Lech, Ecomed: 794 str.
- Bugg R. L. 1995. Cover crop biology: a minireview. Part I. Sustainable agriculture technical reviews, 7,4: 15-17
- Colnarič J. 1979. Novi vidiki nege vinogradniških tal. Maribor, Poslovna skupnost za vinogradništvo in vinarstvo: 52 str.
- Čop J. 1998. Vpliv pogoste rabe na botanično sestavo travne ruše ter pridelek in kakovost zelinja (Osnove z nekaterimi aplikacijami). Sodobno kmetijstvo, 4: 195-198
- Džuban T., Hrustel-Majcen M., Vršič S., Lešnik M., Valdhuber J. 2006. Tehnološka navodila za integrirano pridelavo grozdja. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 28 str.
- Hodnik A. 2007. »Analitske metode pri analizi vzorcev«. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja, (osebni vir, november 2007)
- Kocjan Ačko D. 2001. Facelija, škorpionska zel, čebelji prijatelj. Kmečki glas, 23: 8
- Leskošek M. 1993. Gnojenje. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 197 str.
- Leskošek M., Mihelič R. 1998. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Del 1: Poljedelstvo in travništvo. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 51 str.
- Leskošek M., Vršič S. 1999. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Del 2: Vinogradništvo. Ljubljana, samozaložba: 28 str.
- Lobnik F., Mihelič R., Pačnik T., Ruprecht J., Grčman H., Zupan M., Hodnik A., Udovč A., Perpar A. 2005. Sonaravni sistemi obdelave tal za tehnološko učinkovito in okolju prijazno kmetijstvo (poljedelstvo): zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP): »Konkurenčnost Slovenije 2001–2006«. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, končno poročilo o rezultatih raziskav: 49 str.

- Mihelič R. 2007. Humusna bilanca. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja. (osebni vir, november 2007)
- N-tester.
http://fert.yara.co.uk/en/crop_fertilization/advice_tools_and_services/n_tester/index.html
(19. 6.2007)
- Page A.L. 1982. Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties. Madison. American society of agronomy: Soil science society of America: 1159 str.
- Pantović M., Petrovič M., Džamić R., Jakovljević M., 1989. Praktikum iz agrohemije. Naučna knjiga: 165 str.
- Poje T. 2008. Zbijanje tal v trajnih nasadih in ukrepi za izboljšanje. Zbornik referatov 2. Slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 31. januar – 2. februar 2008. Hudina M. (ur.). Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: 451-458
- Pravilnik o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru. Uradni list Republike Slovenije.
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200749&stevilka=2634> (20. 11. 2007)
- Preston S. 2003. Overview of cover crops and green manures. NCAT Agriculture Specialist, str. 16
<http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/covercrop.pdf>
- Rachid H., Zalom G. F., Elmore C. L. 1995. Integrating cover crops into grapevine pest and nutrition management: The transition phase. Sustainable Agriculture Technical Reviews, 7,3: 11 -14
- Singh S. 2006. Grapevine nutrition literature review. Cooperative research centre for viticulture, str. 8–28
<http://www.crcv.com.au/resources/Survey%20Findings/Additional%20Resources/Grapevine?e%20Nutrition%20Literature%20Review.pdf> (20. 2. 2007)
- Statistični urad Republike Slovenije.
http://www.stat.si/pxweb/Database/Okolje/01_ozemlje_podnebje/10_01561_podnebni_kazalniki/10_01561_podnebni_kazalniki.asp (17. 5. 2007)
- Scienza A., Sicher L., Venturelli M.B., Maggiore T., Pissani P.L., Corino L. 1988. L'inerbimento in viticoltura. L'Informatore agrario. XLIV (21), str. 29-49

Thompson L. M., Troeh M. 1973. Soils and soil fertility. Third Edition. McGraw-Hill Book Company: 451 str.

The early-season chlorophyll meter test for corn. 1997.
<http://www.specmeters.com/apenn.htm> (11. 6. 1998)

Zupan M., Grčman H., Kočevár H. 1996. Navodila za vaje iz pedologije. Ljubljana. Biotehniška fakulteta: 62 str.

ZAHVALA

Za vse nasvete, pomoč in vzpodbudne besede pri postavitvi poskusa in izdelavi diplomskega dela, se zahvaljujem doc.dr. Roku Miheliču.

Zahvaljujem se tudi prof. dr. Francu Lobniku za vso pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Hvala prof. dr. Zori Korošec-Koruza za vse nasvete in vzpodbudne besede.

Ravno tako, bi se rada zahvalila staršem in možu Urošu za vso pomoč pri izvedbi poskusa in ker so mi stali ob strani.

PRILOGA A

Podatki in izračuni poroznosti in volumenske gostote tal po parcelah.

O							
Cilindri	M (g)	Mo (g)	mc (g)	mt (g)	ρ_b (g/cm ³)	ρ_t (g/cm ³)*	Por. (%)
12B	207,57	247,18	93,65	113,92	1,14	2,65	57,01
23B	242,06	276,66	95,17	146,89	1,47	2,65	44,57
3B	224,28	267,70	90,07	134,21	1,34	2,65	49,35
F							
3A	211,94	248,48	97,69	114,25	1,14	2,65	56,89
19A	217,6	259,34	94,60	123,00	1,23	2,65	53,58
20A	215,26	250,81	97,85	117,41	1,17	2,65	55,69
TZ							
16A	222,14	257,32	97,07	125,07	1,25	2,65	52,80
14A	225,65	261,43	96,20	129,45	1,29	2,65	51,15
24B	210,57	253,44	97,82	112,75	1,13	2,65	57,45

LEGENDA:

M = masa suhih vzorcev s cilindrom

Mo = masa svežih vzorcev s cilindrom

mc = masa cilindra

mt = M – mc

ρ_b = volumska gostota tal (kg/l)

$\rho_b = mt / V$ $V = (100 \text{ cm}^3)$

Por. (%) = poroznost tal v odstotkih

Por. (%) = $100(1 - \rho_b / \rho_t)$

* ρ_t = gostota trde faze tal povzeta po Thompson in Troeh (1973, str. 68-69) $2,65 \text{ g/cm}^3$

PRILOGA B

Mehanska upornost tal po posameznih parcelah izražena v bar-ih

	Blok 1			Blok 2			Blok 3		
	parcela 1	par. 2	par. 3	par. 1	par. 2	par. 3	par. 1	Par. 2	par. 3
TZ	0,72	1,44	0,72	0,72	1,44	1,44	0,72	1,44	0,72
	6,48	13,68	20,16	1,44	0,72	10,08	6,48	9,36	3,60
	8,64	15,12	16,56	5,04	2,16	11,52	10,80	8,64	7,20
	10,08	18,00	41,04	7,92	6,48	12,24	12,96	7,20	9,36
	11,52	20,16	28,80	17,28	7,92	8,64	12,96	7,20	7,92
	10,08	23,04	28,80	12,96	6,48	12,96	17,28	11,52	13,68
	13,68	28,08	23,76	15,84	10,08	12,96	14,40	16,56	12,96
	12,96	23,04	23,76	23,04	13,68	13,68	14,40	23,76	12,96
	15,12	30,96	22,32	19,44	12,96	15,84	21,60	29,52	12,96
	18,72	26,64	21,60	21,60	13,68	18,00	22,32	20,88	24,48
	20,16	23,04	25,20	25,20	18,00	20,16	12,96	28,80	28,08
	21,60	20,88	25,92	19,44	17,28	18,00	20,16	24,48	18,72
	21,60	21,60	25,20	18,00	19,44	19,44	20,88	31,68	22,32
	22,32	22,32	25,20	20,16	26,64	18,72	31,68	31,68	21,60
Povprečje	13,83	20,57	23,50	14,86	11,21	13,83	15,69	18,05	14,04
F	0,72	0,72	2,16	1,44	2,16	1,44	0,72	0,72	0,72
	2,88	3,60	2,16	2,88	2,88	2,88	2,16	2,88	2,88
	3,60	2,88	2,16	3,60	4,32	3,60	4,32	2,16	4,32
	4,32	3,60	2,16	4,32	9,36	4,32	5,76	10,80	4,32
	7,20	5,04	5,04	6,48	8,64	10,80	5,04	6,48	5,76
	5,76	6,48	10,80	7,20	9,36	12,24	5,76	12,24	16,56
	6,48	9,36	5,76	8,64	11,52	18,72	10,08	15,84	11,52
	7,92	15,84	3,60	8,64	14,40	23,76	7,92	16,56	9,36
	7,92	15,12	5,04	18,72	11,52	20,88	12,96	17,28	8,64
	6,48	12,96	2,16	10,80	11,52	21,60	12,96	20,16	10,80
	13,68	16,56	8,64	20,88	12,96	18,72	17,28	11,52	15,12
	17,28	21,60	16,56	20,16	16,56	31,68	18,72	14,40	31,68
	18,00	20,16	17,28	21,60	13,68	31,68	21,60	22,32	31,68
	19,44	16,56	18,00	19,44	20,16	31,68	19,44	19,44	31,68
Povprečje	8,69	10,75	7,25	11,06	10,65	16,71	10,34	12,34	13,22
O	1,44	0,72	2,16	1,44	2,16	1,44	0,72	2,88	0,72
	1,44	2,16	2,16	2,16	2,16	1,44	2,88	2,16	2,88
	2,16	2,16	7,20	1,44	2,16	2,16	2,16	3,60	2,88
	2,88	2,16	5,04	2,88	2,88	2,16	1,44	3,60	2,88
	2,88	3,60	5,04	2,88	4,32	2,16	2,16	2,88	2,88
	7,20	6,48	7,92	4,32	6,48	5,04	2,88	8,64	5,04
	6,48	5,76	13,68	2,88	7,20	5,04	3,60	10,80	10,80
	2,16	7,92	12,96	3,60	5,04	7,20	9,36	10,80	8,64
	6,48	8,64	16,56	6,48	6,48	10,80	7,92	9,36	7,20
	6,48	6,48	18,72	10,08	7,20	10,08	6,48	9,36	17,28
	8,64	11,52	18,00	10,80	7,20	12,96	7,20	9,36	12,24
	12,24	23,76	15,84	23,04	13,68	31,68	10,08	12,24	20,88
	14,40	15,12	18,00	18,00	19,44	27,36	16,56	12,24	20,16
	20,16	14,40	15,12	23,04	20,16	20,16	15,12	16,56	25,92
Povprečje	6,79	7,92	11,31	8,07	7,61	9,98	6,303	8,18	10,03

PRILOGA C

Podatki pedološkega profila

PODATKI PEDOLOŠKEGA PROFILA

Št. profila: 108



UNIVERZA V LJUBLJANI,
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, Oddelek za agronomijo



Center za pedologijo in varstvo okolja
Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

PODATKI PEDOLOŠKEGA PROFILA

Zap. št. profila: 108 Št. v projektu: 16J Leto izkopa profila: 90

Kraj: VRHPOLJE
TK 1:25000:VIPAVA - 148 (028-2-4)
GK: X= 419100m Y= 80900m Nad. viš: 140m
Naklon:20% Ekspozicija: JUGO-ZAHOD
Relief: SPODNJE POBOČJE
Raba tal: VINOGRAD

Horizonti v profilu:
P1-Bv1-C
P1 (0-32cm)
Bv1 (32-68cm)



Tip tal: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA FLIŠU, ANTROPOGENA

PKE: 430 (RIGOLANA,VINOGRADNIŠKA (VITISOL),EVT.100%)

Matična podlaga: FLIŠ (C: 68CM+, PREPEREVAJOČA MATIČNA PODLAGA,
PRETEŽNO LAPOR (KARBONATEN))

HORIZONT: P1	globina:0-32cm	vlažnost hor. SUH	barva: 10YR 3/2
struktura: GRUDIČAST		prekoreninjenost:GOSTE KORENINE	organska snov HUMOZEN
			konzistenca: DROBLJIV

HORIZONT: Bv1	globina:32-68cm	vlažnost hor. SUH	barva: 10YR 4/2
struktura: POLIEDRIČEN		prekoreninjenost:POSAMEZNE KORENINE	organska snov SLABO HUMOZEN
		skelet:15%, 1-3CM	konzistenca: TEŽKO DROBLJIV

LAB. ŠT.	HORIZONT	-pH vrednost-			grobi fini skupni				TEKST. razred	P ₂ O ₅ K ₂ O		OS	C	N	C/N
		H ₂ O	CaCl	acet	PESEK	MELJ	MELJ	MELJ		mg / 100g	mg / 100g				
68	P1				35,0	17,0	24,1	41,1	Gl	5,8	21,0	4,3	2,5	0,27	9,1
69	Bv1				45,4	13,3	19,2	32,5	Gl			1,2	0,7	0,09	8,0

LAB. ŠT.	HORIZONT	Ca Mg K Na				H S T V				Ca Mg K Na				IDG	KARB	
		baze v mmol / 100g				mmol / 100g				baze v %						
68	P1	30,50	1,80	0,42	0,22	2,42	32,94	35,36	93,2	86,3	5,1	1,2	0,6	6,8		
69	Bv1	28,32	1,31	0,25	0,23	1,26	30,11	31,37	96,0	90,3	4,2	0,8	0,7	4,0		

PRILOGA D

Postopek pretvorbe rezultatov analize tal v kg/ha

Globina vzorčenja je 0,6 m

Volumenska gostota tal je $1,2 \text{ t/m}^3$

$1 \text{ ha} = 10000 \text{ m}^2 * 0,6 \text{ m} = 6000 \text{ m}^3$

$6000 \text{ m}^3 * 1,2 \text{ t/m}^3 = 7200 \text{ t}$

podatki iz analiz:

1 mg/100 g tal predstavlja 10 mg/kg tal

10 mg/ kg tal predstavlja 10 g/t tal

10 g/t tal prestavlja 10 kg/1000 t

$10 \text{ kg/1000 t} * 7,2 = 72 \text{ kg/ha}$

Globina vzorčenja je 0,3 m

Volumenska gostota tal je $1,2 \text{ t/m}^3$

$1 \text{ ha} = 10000 \text{ m}^2 * 0,3 \text{ m} = 3000 \text{ m}^3$

$3000 \text{ m}^3 * 1,2 \text{ t/m}^3 = 3600 \text{ t}$

Podatki iz analiz:

1 mg/100 g tal predstavlja 10 mg/kg tal

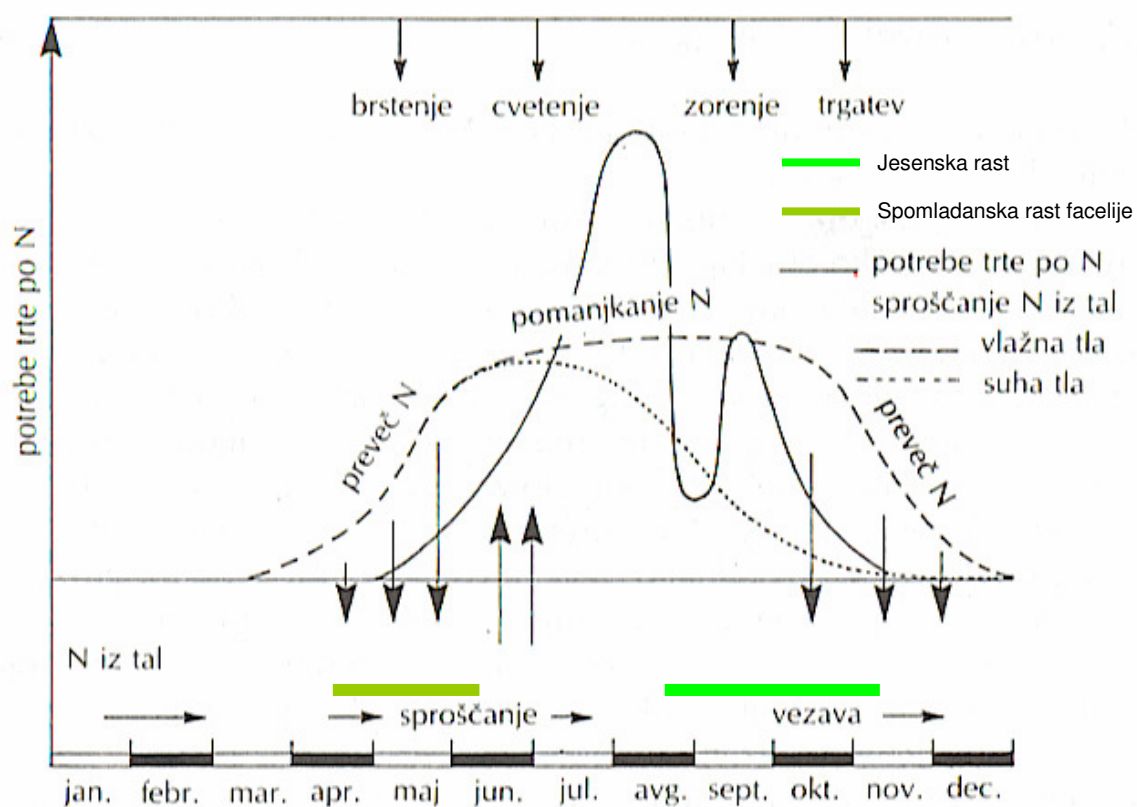
10 mg/kg tal predstavlja 10 g/t tal

10 g/t tal predstavlja 10 kg/1000 t

$10 \text{ kg/1000 t} * 3,6 \text{ kg/ha} = 36 \text{ kg/ha}$

PRILOGA E

Potrebe trte po dušiku in njegovo sproščanje iz tal; primerjava z rastno dobo facelije



PRILOGA F

PRILOGA F1: Statistična analiza mehanske upornosti tal

Tabela ANOVA prikazuje varinco mehanske upornosti tal. Ker je P-vrednost od F-porazdelitve manjša od 0,05 so statistično značilne razlike med obravnavanji.

Tabela ANOVA za primerjavo mehanske upornosti tal in obravnavanja

vir variabilnosti	vsota kvadriranih odklonov od povprečja	Stopinje prostosti	srednji kvadrirani odklon	F-porazdelitev	P-vrednost
med obravnavanji	3845,2	2	1922,62	32,28	0,0000
ostanek	22335,1	375	59,56		
skupaj	26180,4	377			

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Trajno zatravljeno	126	16,18
Facelija	126	11,23
Orano	126	8,47
Skupaj	378	11,96

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine
Orano	126	8,47	X
Facelija	126	11,22	X
Trajno zatravljeno	126	16,18	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Trajno zatravljeno - orano	*4,95
Trajno zatravljeno - facelija	*7,71
Orano - facelija	*2,75

* statistično značilna razlika

PRILOGA F2: Statistična analiza poroznosti tal

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Orano	3	1,32
Facelija	3	1,18
Trajno zatravljeno	3	1,22
Skupaj	9	1,24

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine
Facelija	3	1,18	X
Trajno zatravljeno	3	1,22	X
Orano	3	1,32	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Orano - facelija	0,14
Orano - trajno zatravljeno	0,09
Facelija - trajno zatravljeno	-0,04

* statistično značilna razlika

PRILOGA F3: Statistična analiza volumenske gostote tal

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Orano	3	1,32
Facelija	3	1,18
Trajno zatravljeno	3	1,22
Skupaj	9	1,24

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine
Facelija	3	1,18	X
Trajno zatravljeno	3	1,22	X
Orano	3	1,32	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Orano - facelija	0,14
Orano - trajno zatravljeno	0,09
Facelija - trajno zatravljeno	-0,04

* statistično značilna razlika

PRILOGA F4: Statistična analiza vsebnosti organske snovi v tleh

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Trajno zatravljeno	3	4,37
Orano	3	3,2
Facelija	3	3,63
Skupaj	9	3,73

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine	
Orano	3	3,2	X	
Facelija	3	3,63	X	X
Trajno zatravljeno	3	3,37		X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Trajno zatravljeno - orano	*1,17
Trajno zatravljeno - facelija	0,73
Orano - facelija	-0,43

* statistično značilna razlika

PRILOGA F5: Statistična analiza NO₃-N v tleh

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Orano	3	1,16
Trajno zatravljeno	3	0,71
Facelija	3	0,78
Skupaj	9	0,88

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine	
Trajno zatravljeno	3	0,71	X	
Facelija	3	0,78	X	X
Orano	3	1,16		X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Orano - trajno zatravljeno	*0,45
Orano - facelija	0,37
Trajno zatravljeno - facelija	-0,07

* statistično značilna razlika

PRILOGA F6: Statistična analiza P_2O_5 v tleh

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Trajno zatravljeno	3	34,53
Orano	3	26,87
Facelija	3	27,73
Skupaj	9	29,71

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine
Orano	3	26,87	X
Facelija	3	27,73	X
Trajno zatravljeno	3	34,53	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Trajno zatravljeno - orano	7,67
Trajno zatravljeno - facelija	6,8
Orano - facelija	0,87

* statistično značilna razlika

PRILOGA F7: Statistična analiza K₂O v tleh

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Trajno zatravljeno	3	44,32
Orano	3	38,82
Facelija	3	41,62
Skupaj	9	

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine	
Orano	3	37,33	X	
Facelija	3	39,8	X	X
Trajno zatravljeno	3	42,07		X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Trajno zatravljeno - orano	*4,73
Trajno zatravljeno - facelija	2,27
Orano - facelija	-2,47

* statistično značilna razlika

PRILOGA F8: Statistična analiza N v listih vinske trte

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Orano	3	2,90
Facelija	3	2,80
Trajno zatravljeno	3	2,51
Skupaj	9	

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine	
Trajno zatravljeno	3	2,51	X	
Facelija	3	2,80	X	X
Orano	3	2,90		X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Orano - facelija	0,01
Orano - trajno zatravljeno	*0,39
Facelija - trajno zatravljeno	0,3

* statistično značilna razlika

PRILOGA F9: Statistična analiza P v listih vinske trte

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Orano	3	0,18
Facelija	3	0,17
Trajno zatravljeno	3	0,18
Skupaj	9	

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	Homogenost skupine
Facelija	3	0,17	X
Orano	3	0,18	X
Trajno zatravljeno	3	0,18	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Orano – facelija	0,01
Orano – trajno zatravljeno	0
Facelija – trajno zatravljeno	0,01

* statistično značilna razlika

PRILOGA F10: Statistična analiza K v listih vinske trte

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Orano	3	1,37
Facelija	3	1,39
Trajno zatravljeno	3	1,30
Skupaj	9	1,35

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine
Trajno zatravljeno	3	1,30	X
Orano	3	1,37	X
Facelija	3	1,39	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Orano - facelija	-0,02
Orano - trajno zatravljeno	*0,07
Facelija - trajno zatravljeno	*0,09

* statistično značilna razlika

PRILOGA F11: Statistična analiza Mg v listih vinske trte

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Orano	3	0,26
Facelija	3	0,27
Trajno zatravljeno	3	0,24
Skupaj	9	0,25

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	homogenost skupine
Facelija	3	0,24	X
Orano	3	0,26	X
Trajno zatravljeno	3	0,27	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Orano - facelija	0
Orano - trajno zatravljeno	0,03
Facelija - trajno zatravljeno	0,03

* statistično značilna razlika

PRILOGA F12: Statistična analiza Ca v listih vinske trte

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Orano	3	1,42
Facelija	3	1,43
Trajno zatravljeno	3	1,40
Skupaj	9	1,42

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	Homogenost skupine
Trajno zatravljeno	3	1,40	X
Orano	3	1,42	X
Facelija	3	1,43	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Orano - facelija	0
Orano - trajno zatravljeno	0,02
Facelija - trajno zatravljeno	0,02

* statistično značilna razlika

PRILOGA F13: Statistična analiza meritev z N - tester

Tabela prikazuje osnovno statistično analizo (št. vzorcev in povprečje meritev).

	Št.vzorcev	Povprečje
Trajno zatravljeno	9	309,89
Orano	9	354,33
Facelija	9	360,67
Skupaj	27	341,63

Tabela prikazuje postopek večkratne primerjave s katero hočemo ugotoviti ali se obravnavanja med seboj statistično razlikujejo. V tabeli so stolpci z X, ki prikazujejo homogenost skupin. Če so vsi X znotraj enega stolpca ni statistično značilnih razlik med obravnavanji. Če X niso znotraj enega stolpca je statistično značilna razlika med obravnavanji. Uporabljen postopek za ugotavljanje razlik med obravnavanji je bil Duncanov test večkratne primerjave.

Metoda: Duncanov test 95%

	Št.vzorcev	Povprečje	Homogenost skupine
Trajno zatravljeno	9	309,89	X
Orano	9	354,33	X
Facelija	9	360,67	X

Spodnja polovica tabele prikazuje ocenjeno razliko med vsakim parom obravnavanj. Zvezdica, ki je dana poleg parov kaže na statistično značilne razlike pri 95% zaupanju.

Primerjava	Razlika
Trajno zatravljeno - orano	*-44,44
Trajno zatravljeno - facelija	*-50,78
Orano - facelija	-6,33

* statistično značilna razlika

