

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mateja ZAJC

**DOLOČANJE POTREBE DOGNOJEVANJA
KORUZE (*Zea mays* L.) Z DUŠIKOM S
KLOROFILOMEROM**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mateja ZAJC

**DOLOČANJE POTREBE DOGNOJEVANJA KORUZE (*Zea mays L.*)
Z DUŠIKOM S KLOROFILOMEROM**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**DETERMINING THE NEEDS OF NITROGEN SIDE DRESSING OF
MAIZE (*Zea mays L.*) WITH CHLOROPHYLL METER**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Centru za pedologijo in varstvo okolja (CPVO) Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Analitsko delo je potekalo v pedološkem laboratoriju, terensko delo pa na Pijavi Gorici, 15 km južno od Ljubljane.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
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

Član: prof. dr. Dominik VODNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje diplomske 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.

Mateja Zajc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 633.12:631.816.1:631.42(043.2)
KG koruza / dognojevanje / mineralni dušik /klorofilomer / hitri talni nitratni test / NO₃-N v steblih/
KK AGRIS F04/P33/P35
AV ZAJC, Mateja
SA LOBNIK, Franc (mentor)/MIHELIČ, Rok (somentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2009
IN DOLOČANJE POTREBE DOGNOJEVANJA KORUZE (*Zea mays* L.) Z DUŠIKOM S KLOROFILOMEROM
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 41, [44] str., 7 pregl., 26 sl., 29 pril., 34 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Na Pijavi Gorici smo v letu 2006 postavili poljski gnojilni poizkus s koruzo, na dveh parcelah, na dveh tipih tal: na globokih, mineraliziranih šotnih tleh Ljubljanskega barja: BARJE (B) in na oglejenih evtričnih mineralnih tleh: GLINA (G). Postavili smo 5 različnih variant v 4 ponovitvah: 1. kontrola brez gnojenja, 2. 204 kg N/ha v obliki mineralnih gnojil ob setvi (referenčna), 3. 24 kg N/ha ob setvi z NPK gnojilom + dognojevanje (60 kg N/ha za parcelo B in 70 kg N/ha za parcelo G) z apnenim amonijevim nitratom (KAN) (hipotetični optimum: opt.), 4. opt. + 30 kg N/ha ob dognojevanju (= 90 kg N/ha za parcelo B in 100 kg N/ha za parcelo G), 5. opt. - 30 kg N/ha (= 30 kg N/ha za parcelo B in 40 kg N/ha za parcelo G). Vrednost pH tal smo izmerili pred setvijo in po spravilu. Določili smo volumsko gostoto tal. Pred setvijo smo izmerili količino dostopnega P in K v tleh po AL metodi. C/N razmerje v tleh pred setvijo smo določili s CN analizatorjem Vario-Max. Odmerke za dognojevanje smo določili na podlagi analize hitrega talnega nitratnega testa (19.6.2006), z metodo po Blackmeru (1989). S pomočjo klorofilomera smo spremljali status dušika v rastlinah pred in po dognojevanju. Talni mineralni dušik v tleh, pred setvijo in po spravilu, smo določili s pomočjo reflektometra (RQ-flex, Merck). Določili smo količino NO₃-N v koruznih steblih ob zrelosti. V zrnju smo določili P in K. Fosfor smo določili spektrofotometrično, kalij pa s plamensko tehniko atomske absorpcijske spektroskopije. C/N razmerje v zelinju in zrnju smo določili s CN analizatorjem Vario-Max. Učinkovitost gnojenja smo ugotavljali z meritvami pridelka. Na parceli B je dala največji pridelek varianta 2 (ves N dan ob setvi) in najmanjšega varianta 1 (negnojena kontrola). Na parceli G je dala največji pridelek varianta 3 (optimum). Na obeh parcelah med povprečji pridelkov različnih obravnavanj ni bilo statistično značilnih razlik. Z LDS testom ($\alpha = 0,95$) se je pokazala statistično značilna razlika le na parceli BARJE med variantama 1 (kontrola) in 2 (204 kg N/ha). Ustreznost klorofilomera smo ugotavljali s primerjavo s hitrim talnim nitratnim testom in z vsebnostjo nitratov v koruznih steblih ob zrelosti. V obeh primerih se je pokazala šibka povezava ($R^2 = 45\%$). Primerjava meritve nitrata v koruznih steblih ob zrelosti in meritve klorofila je v primeru parcele B pokazala pozitivno korelacijo med spremenljivkama, na parceli G, ni bilo korelacije.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 633.12:631.816.1:631.42(043.2)
CX maize/N side dressing/nitrogen fertilizers/chlorophyll meter/quick NO₃-N soil test/
NO₃-N in maize stalk/
CC AGRIS F04/P33/P35
AU ZAJC, Mateja
AA LOBNIK, Franc (supervisor)/MIHELIČ, Rok (co-supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2009
TI DETERMINING THE NEEDS OF NITROGEN SIDE DRESSING OF MAIZE
(*Zea mays* L.) WITH CHLOROPHYLL METER
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 41, [44] p., 7 tab., 26 fig., 29 ann., 34 ref.
LA sl
AL sl/en
AB An experiment of maize (*Zea mays* L.) fertilization was conducted in Pijava Gorica in 2006 on two parcels in the two soil types: in the deep, mineralized peat soil of Ljubljansko barje: BARJE and in gleyic eutric mineral soil: GLINA. Five treatments in four replicates were established: 1. Control without any fertilization, 2. 204 kg N/ha in the form of nitrogen fertilizer at planting (reference plot), 3. 24 kg N/ha at sowing with NPK fertilizer + side dressing 60 kg N/ha (for plot B) or 70 kg N/ha (for plot G) with lime ammonium nitrate (CAN) (hypothetical optimum), 4. optimum + 30 kg N/ha at side dressing (90 kg N/ha for plot B and 100 kg N/ha for G), 5. optimum – 30 kg N/ha (= 30 kg N/ha for B and 40 kg N/ha for plot G). pH value of soil was measured before sowing and after harvesting. The volume density of soil was measured. In the soil, before sowing, amounts of P and K with AL method, and total C and N by C/N analyzer Vario-Max were measured. C/N ratio was determined. N side dressings were determined by a quick soil nitrate test (19.6.2006) with method according to Blackmer (1989). The status of nitrogen in the plants before and after the side dressing was followed with chlorophyll meter. Ammonium and nitrate in the soil before sowing and after the harvest were determined by reflectometer (RQ-flex, Merck). The nitrate status in cornstalks was determined at maturity. P and K were determined in the grain. P was determined spectrophotometrically, K was determined by flame atomic absorption spectroscopy technique. C/N ratio in vegetative plant parts and in grain was also determined. The effectiveness of fertilization, was determined by measuring the crop yield. On the plot B maximum yield was obtained at variant 2 (all N added at sowing) and minimum at variant 1 (control). On the plot G maximum yield was at variant 3 (optimum). In the both plots the averages of five variants crop yields were not statistically significantly different. The LDS test ($\alpha = 0,95$) showed statistically significant difference only in the plot B between variants 1 (control) and 2 (204 kg N/ha). Relevance of chlorophyll meter readings was observed by comparing them with a quick soil nitrate test and with nitrate status in cornstalks at maturity. The both cases showed correlation. Comparison of the measurements of nitrate in cornstalks at maturity and measurements of chlorophyll showed on plot B a positive correlation and on plot G showed that there is no correlation.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Worda Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	X
Okrajšave in simboli	XI
1 UVOD	1
1.1 NAMEN IN POVOD ZA IZDELAVO NALOGE	1
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 VIRI IN POMEN DUŠIKA (N)	2
2.2 TRANSFORMACIJA DUŠIKA V TLEH	2
2.2.1 Fiksacija dušika	2
2.2.2 Mineralizacija	2
2.2.3 Nitrifikacija	3
2.2.4 Denitrifikacija	3
2.3 KROŽENJE DUŠIKA	4
2.4 NITRATNA DIREKTIVA	4
2.5 NEKATERE METODE ZA DOLOČEVANJE DUŠIKA	5
2.5.1 Test NO₃-N v koruznih steblih ob fiziološki zrelosti	6
2.5.2 RQ-flex – hitri talni nitratni test	6
2.5.3 Klorofilomer	7
2.6 TALNE ZAHTEVE ZA OPTIMALNO RAST KORUZE	8
3 MATERIALI IN METODE DELA	9
3.1 LOKACIJA POSKUSA	9
3.2 TALNE RAZMERE	9
3.3 VREMENSKE RAZMERE	10
3.4 POSTAVITEV POSKUSA	10
3.5 POTEK DELA NA TERENU	10
3.6 IZVEDBA POSKUSA	11
3.6.1 Prvo vzorčenje	11
3.6.2 Setev in količenje	11
3.6.3 Razporeditev poskusnih parcelic	12
3.6.4 Osnovno gnojenje z mineralnimi gnojili	13
3.6.5 Merjenje s klorofilomerom	13
3.6.6 Vzorčenje tal za hitri talni nitratni test	13
3.6.7 Dognojevanje	13
3.6.8 Spravilo koruze	14
3.6.9 Vzorčenje tal po spravilu koruze	14
3.7 PRIPRAVA VZORCEV	14
3.7.1 Talni vzorci	14
3.7.2 Rastlinski vzorci	14
3.8 ANALITSKE METODE	15

3.8.1	Talne analize	15
3.8.1.1	Volumska gostota	15
3.8.1.2	Reakcija tal (pH)	15
3.8.1.3	Določanje rastlinam dostopnega fosforja in kalija po AL - metodi	16
3.8.1.4	Določanje C/N razmerja	16
3.8.1.5	Analiza mineralnega dušika ($\text{NO}_3\text{-N}$ in $\text{NH}_4\text{-N}$)	17
3.8.2	Rastlinske analize	18
3.8.2.1	Metoda določitve potreb po dognojevanju na podlagi meritev s klorofilomerom (N-testerjem)	18
3.8.2.2	Test $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti z RQ-flexom	19
3.8.2.3	Analiza določanja vsebnosti P in K v rastlinah s suhim sežigom	19
3.8.2.4	Analiza $\text{NO}_3\text{-N}$ v zelinju koruze	20
3.8.2.5	Določevanje vsebnosti celokupnega C in celokupnega N v rastlinskih vzorcih	20
3.9	STATISTIČNE METODE	20
4	REZULTATI	21
4.1	REZULTATI TALNIH ANALIZ	21
4.1.1	Volumska gostota	21
4.1.2	Reakcija tal (pH)	21
4.1.3	Rastlinam dostopna P in K	22
4.1.4	C/N razmerje v tleh	22
4.1.5	Analiza hitrega talnega nitratnega testa	22
4.1.6	Analiza mineralnega dušika ($\text{NO}_3\text{-N}$ in $\text{NH}_4\text{-N}$)	23
4.2	REZULTATI RASTLINSKIH ANALIZ	25
4.2.1	Merjenje z N-testerjem (klorofilomerom)	25
4.2.2	Test $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti	27
4.2.3	Analiza $\text{NO}_3\text{-N}$ v zelinju koruze, ob zrelosti	28
4.2.4	Analiza P in K v rastlinah	28
4.2.5	Vsebnost celokupnega C in celokupnega N v rastlinskih vzorcih	29
4.2.6	Pridelek koruze	30
4.2.7	Odvzem dušika s pridelkom	31
4.2.8	Izračun navideznega izkoristka dušika (ANR)	32
4.3	PRIMERJAVA KLOROFILOMERA (N-TESTERJA) IN HITREGA TALNEGA NITRATNEGA TESTA (RQ-FLEX)	33
4.3.1	Povezava meritev s klorofilomerom in hitrim talnim nitratnim testom	33
4.3.2	Določanje potrebe koruze po dognojevanju z dušikom	33
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	35
5.1	RAZPRAVA	35
5.2	SKLEPI	37
6	POVZETEK	38
7	VIRI	39
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Delo na terenu, Pijava Gorica, 2006	10
Preglednica 2: Količina in vrsta mineralnih gnojil za osnovno gnojenje, glede na varianto	13
Preglednica 3: Količina mineralnega gnojila, za dognojevanje, glede na varianto gnojenja	14
Preglednica 4: Rezultati hitrega talnega nitratnega testa, pred dognojevanjem in napotek za gnojenje z N glede na rezultate nitratnega testa, za obe parceli	23
Preglednica 5: Povprečni pridelki glede na varianto gnojenja in povprečni pridelki za Slovenijo po letih od 2002 do 2006	31
Preglednica 6: Navidezni izkoristek dušika (ANR), za obe parceli	32
Preglednica 7: Rezultati potreb koruze po dognijevanju z N na podlagi hitrega talnega nitratnega testa in klorofilomera (N-testerja)	34

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Obtok dušika (Batie in sod., 1993)	4
Slika 2: Klorofilomer (Hydro N-tester [®]) (foto: M. Zajc, 2006)	7
Slika 3: Shema prvega vzorčenja, na parceli BARJE (levo) in parceli GLINA (desno), v letu 2006, Pijava Gorica	11
Slika 4: Shema gnojilnega načrta za parcelo B (levo) in parcelo G (desno), Pijava Gorica, leto 2006	12
Slika 5: Povprečna volumska gostota tal (g/ml) in standardna deviacija, Pijava Gorica, leto 2007	21
Slika 6: Reakcija tal pred setvijo (varianta 0) in po spravilu glede na variante gnojenja	21
Slika 7: Dostopni fosfor in kalij v tleh, pred setvijo, v mg/100g tal (levo) in v kg/ha (desno)	22
Slika 8: Vsebnost C in N v tleh, v % in C/N razmerje	22
Slika 9: Vrednosti NO ₃ -N v tleh (mg/kg oz. mg/l), glede na varianto gnojenja, pred dognojevanjem	23
Slika 10: Količina NH ₄ -N, NO ₃ -N in TMN, pred setvijo, globina 0 – 30 cm, (levo) in 30 – 60 cm (desno)	23
Slika 11: NH ₄ -N, v kg/ha, 0 – 30 cm in 30 – 60 cm, v tleh po spravilu, parcela B (levo) in parcela G (desno)	24
Slika 12: NO ₃ -N, v kg/ha, 0 - 30 cm in 30 - 60 cm, v tleh po spravilu, parcela B (levo) in parcela G (desno)	24
Slika 13: TMN v tleh, glede na varianto in globino, po spravilu, parcela B (levo) in parcela G (desno)	25
Slika 14: Vrednosti klorofila po datumih meritev in glede na varianto gnojenja, parcela BARJE	26
Slika 15: Vrednosti klorofila po datumih meritev in glede na varianto gnojenja, parcela GLINA	26
Slika 16: Količina NO ₃ -N v koruznih steblih ob zrelosti, glede na parcelo in varianto gnojenja	27
Slika 17: Količina NO ₃ -N v koruznih steblih ob zrelosti, glede na varianto gnojenja, parcela B (levo) in parcela G (desno)	27
Slika 18: Količina NO ₃ -N v zelinju koruze ob zrelosti, glede na parcelo in varianto gnojenja	28
Slika 19: Količina P ₂ O ₅ v koruznem zrnju, glede na varianto gnojenja in parcelo	28
Slika 20: Količina K ₂ O v koruznem zrnju, glede na varianto gnojenja in parcelo	29
Slika 21: N % v zelinju (levo) in C % v zelinju (desno), glede na parcelo in varianto gnojenja	29
Slika 22: N % v zrnju (levo) in C % v zrnju (desno), glede na parcelo in varianto gnojenja	30
Slika 23: Pridelek sveže koruze glede na parcelo in varianto gnojenja, Pijava Gorica, 2006	30
Slika 24: Teža 15 koruznih rastlin in storžev 15-ih koruz (sveža biomasa), glede na varianto gnojenja, parcela BARJE (levo) in parcela GLINA (desno), Pijava Gorica 2006	30

Slika 25: Odvzem dušika s pridelkom (zrnje + koruznica) (kg/ha)	31
Slika 26: Odvisnost meritev s klorofilomerom (N-testerjem) od izmerjenega NO ₃ -N v tleh pred dognojevanjem, parcela B (levo) in parcela G (desno)	33

KAZALO PRILOG

PRILOGA 1	Lokacija poskusnih parcel, Pijava Gorica
PRILOGA 2	Volumska gostota tal (standardni odklon in povprečna vrednost)
PRILOGA 3	Reakcija tal (pH) pred setvijo in po spravilu
PRILOGA 4	Dostopni fosfor in kalij v tleh ter skupni N
PRILOGA 5	Rezultati hitrega talnega nitratnega testa (pred dognojevanjem) ter potrebno gnojenje z dušikom
PRILOGA 6	C/N razmerje in odstotek ogljika ter dušika v tleh, pred setvijo
PRILOGA 7	Rezultati analize mineralnega dušika ($\text{NO}_3\text{-N}$ in $\text{NH}_4\text{-N}$) pred setvijo
PRILOGA 8	Rezultati analize mineralnega dušika ($\text{NO}_3\text{-N}$ in $\text{NH}_4\text{-N}$) po spravilu koruze
PRILOGA 9	Rezultati meritve s klorofilomerom (N – testerjem)
PRILOGA 10	Rezultati meritve nitrata v koruznih steblih ob zrelosti
PRILOGA 11	Rezultati analize fosforja in kalija v koruznem zrnju
PRILOGA 12	Rezultati analize $\text{NO}_3\text{-N}$ v zelinju koruze
PRILOGA 13	Rezultati vsebnosti celokupnega C in N v zelinju koruze
PRILOGA 14	Rezultati vsebnosti celokupnega C in N v zrnju koruze
PRILOGA 15 A	Pridelok koruze in povprečne vrednosti
PRILOGA 15 B	Pridelok vzorca 15-ih svežih in suhih koruz ter % zračno suhe snovi
PRILOGA 15 C	Žetveni indeks za parcelo BARJE in parcelo GLINA
PRILOGA 15 D	Odstotek dušika v pridelku in odvzem dušika s pridelkom
PRILOGA 16	Postopek pretvorbe rezultatov analize tal v kg/ha (izračun za izmerjeno volumsko gostoto)
PRILOGA 17	Izračun količine mineralnih gnojil za osnovno gnojenje (ob setvi)
PRILOGA 18	Izračun količine mineralnega gnojila za dognojevanje
PRILOGA 19	Povprečne mesečne temperature in mesečne količine padavin za leto 2006, postaja Ljubljana-Bežigrad
PRILOGA 20	Odvisnost izmerjenega $\text{NO}_3\text{-N}$ v steblu od meritve klorofila s klorofilomerom, parcela BARJE
PRILOGA 21	Odvisnost izmerjenega $\text{NO}_3\text{-N}$ v steblu od meritve klorofila s klorofilomerom, parcela GLINA
PRILOGA 22	Odvisnost meritve klorofila s klorofilomerom od izmerjenega $\text{NO}_3\text{-N}$ v tleh, pred dognojevanjem, parcela BARJE
PRILOGA 23	Odvisnost meritve klorofila s klorofilomerom od izmerjenega $\text{NO}_3\text{-N}$ v tleh, pred dognojevanjem, parcela GLINA
PRILOGA 24	Odvisnost izmerjenega talnega mineralnega dušika (TMN) (0-60 cm) po spravilu od izmerjenega $\text{NO}_3\text{-N}$ v tleh, pred dognojevanjem skupaj s količino dušika pri dognojevanju
PRILOGA 25	Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od izmerjenega $\text{NO}_3\text{-N}$ v tleh, pred dognojevanjem skupaj s količino dušika pri dognojevanju
PRILOGA 26	Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od meritve klorofila s klorofilomerom, parcela BARJE
PRILOGA 27	Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od meritve klorofila s klorofilomerom, parcela GLINA
PRILOGA 28	Statistične razlike v količini pridelka silažne koruze
PRILOGA 29	Statistične razlike v količini pridelka zrnja

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

amino-N	N v amino kislinah, beljakovinah, peptidih, amino sladkorjih
CO ₂	ogljikov dioksid
dog.	dognojevanje
ha	hektar
HG	hlevski gnoj
HNT	Hydro N-tester (klorofilomer)
ISO	Mednarodna organizacija za standardizacijo (International Organization for Standardization)
itd	in tako dalje
K	kalij
N	dušik
NH ₄ - N	amonijski dušik
NH ₄ ⁺	amonijev ion
NO ₃ - N	nitratni dušik
NO ₃ ⁻	nitratni ion
ÖNORM L	Österreichisches Normungsinstitut Avstrijski inštitut za standardizacijo
opt.	optimalno
oz.	ozioroma
P	fosfor
parcela B	parcela BARJE
parcela G	parcela GLINA
pH	reakcija tal - stopnja kislosti ali alkalinosti tal
PK	pedološka karta
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo
sod.	sodelavci
SS ali s.s.	suha snov
str.	stran
TMN	talni minerali dušik
var.	varianta

1 UVOD

Pomembnost koruze se kaže ne samo v tem, da zavzema skoraj 40 % površine vseh njiv v Sloveniji, ampak tudi v veliki pridelovalni zmogljivosti. Z dovršenimi in našim razmeram prilagojenimi ukrepi, torej pri dobrih pridelovalcih smemo v večini območij pričakovati 8 do 10 ton zrnja na hektar ali pa tudi več (Leskošek, 1995).

Nesporno je dognojevanje koruze v naših razmerah potrebno. Če želimo določiti potrebe določenega posevka koruze po N na podlagi novejših metod – z analizo tal ali rastlin, potem je nedvomno tudi, da tega nima smisla storiti ne v aprilu (pred setvijo), niti v maju, ko še ne vemo, koliko dušika iz različnih virov bo na voljo koruzi pred dognojevanjem. Ti viri so zlasti: mineralizacija organske snovi v tleh (skupaj z neposredno danimi organskimi gnojili), mineralna gnojila (ob setvi), N iz padavin. V tem času so seveda možne tudi izgube N (Leskošek, 1995).

Pri odmerjanju hranil za koruzzo se pojavi problem predvsem pri dušiku. Za zagotovitev optimalne preskrbe koruze s tem zelo mobilnim hranilom, je potrebno upoštevati potrebe koruze in ga dodati ob primernem času. Pri dušiku je velika nevarnost spiranja, zato se večji del hranila koruzzi priskrbi šele pri dognojevanju, ko je koruza visoka približno od 30 do 50 cm. Kolikšno količino bo potrebno dodati, tako za optimalno rast koruze, kot tudi v izogib izgub v podtalje, moramo ugotoviti s testi. V ta namen se uporablja predvsem hitri talni nitratni test. Novejša metoda je test s klorofilomerom (Hydro N-tester[®]), ki je v tujini že uveljavljena predvsem na ozimnih žitih in koruzzi, pa tudi na rižu in krompirju. Glavna pomankljivost pri tem prenosnem merilcu je, da ne pokaže prekomerne prehranjenosti koruze z dušikom. S stališča kmetov bi klorofilomer pocenil in pohitril postopek ugotavljanja prehranjenosti koruze pred dognojevanjem.

1.1 NAMEN IN POVOD ZA IZDELAVO NALOGE

Koruza potrebuje glavnino hranil šele po drugi polovici junija (po fazi 6. popolnoma razvitega lista). Takrat mora biti v tleh na razpolago dovolj dostopnega dušika, če želimo velike in kakovostne pridelke.

Optimalno količino dušika lahko ugotovimo z uveljavljenimi postopki, kot je npr. Nmin metoda ali podobni talni testi, ki pa je delavno zahtevna, zamudna in draga. Namenski naloge je preskusiti enostaven, hiter rastlinski test, ki bi ustrezno nadomestil Nmin oz. njej podobne metode.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Domnevamo, da z meritvami obarvanosti listov koruze s pomočjo enostavne naprave, s klorofilomerom (Hydro N-tester[®]), zanesljivo ugotovimo stanje N v koruzzi v času dognojevanja. Na podlagi stanja N v listih lahko določimo potrebe po dušiku, ki jih je treba odmeriti z mineralnimi gnojili za dosego optimalnega pridelka koruze.

2 PREGLED OBJAV

2.1 VIRI IN POMEN DUŠIKA (N)

Dušik je esencialno hranilo, ki ga rastline potrebujejo za graditev aminokislin, beljakovin nukleinskih kislin in drugih za življenje nujnih spojin (Mengel in Kirkby, 2001).

Dušik je najbolj razširjen element v naravi. Prisoten je v atmosferi, litosferi in hidrosferi. Največ ga je v atmosferi, kjer ga je v plinasti obliki kar 79,08 %, in sicer v obliki N_2 , N_2O in NO. Primarni vir dušika je atmosfera, od koder prihaja v tla predvsem z naravnimi procesi biološke fiksacije. V tleh se nahaja v topni obliki kot NO_3^- in NH_4^+ , največjo zalogo pa predstavlja organsko vezani N, ki se sprošča pri procesu mineralizacije. V matični osnovi je koncentracija dušika zelo majhna in za rastline nepomembna (Mengel in Kirkby, 2001).

V nasprotju z nitratnim ionom, ki je precej mobilen v tleh in se slabo veže na talne delce, je amonijev ion adsorbiran na negativno nabite glinene minerale zaradi svojih kationskih lastnosti. Površinsko vezan amonijev ion je lahko izmenljiv in se hitro nitrificira, če pa se veže v medlamelarne prostore v 2:1 minerale, kot so ilit, vermuklit in smektit pa je večinoma zaščiten pred nitrifikacijo. V ornici tal, ki vsebujejo take minerale se lahko veže od 60 do 3.000 amonijskega dušika na hektar, in ker tudi podtalje lahko veže amonijeve ione, je sposobnost vezave še precej večja. Večino fiksiranih amonijevih ionov rastlinam ni dostopnih ali pa so vsaj začasno nedostopni (Mengel in Kirkby, 2001).

2.2 TRANSFORMACIJA DUŠIKA V TLEH

2.2.1 Fiksacija dušika

Proces pretvorbe plinastega dušika (N_2) v organskega imenujemo biološka fiksacija dušika. To je najbolj pomemben proces, pri katerem se atmosferski N_2 pretvorji v NH_3 . Le prokarionti so zmožni fiksirati dušik. Večina N_2 fiksirajočih bakterij živi v rizosferi ali na površju rastlinskih korenin ali v koreninskih nodulih, gomoljčkih, kjer so dušik fiksirajoče bakterije naseljene intracelularno kot bakteriodi, lako pa tudi v intercelularnih prostorih korenin, stebel in listov (Mengel in Kirkby, 2001).

2.2.2 Mineralizacija

Praktično vsa zaloga dušika v tleh se nahaja v organsko vezanih oblikah, ki so v vodi netopne in zato manj mobilne ali nemobilne (Blackburn, 1983).

V obdelovalnih tleh je amino-N (N v amino kislinah, beljakovinah, peptidih, amino sladkorjih) zelo pomembna oblika dušika, ki je ga uporabljajo talni organizmi. Vsebnost amino-N lahko doseže do 30% skupnega dušika in lahko znese od 1700 do 2000 kg N/ha v zgornji plasti. Od te velike vsote je letno skozi rastno dobo mineraliziran le majhen del. Mineralizacija, ki jo izvajajo mikroorganizmi, se začne s hidrolizo večjih molekul v polimere kot so polipeptidi, ter monomere - aminokisline in amino sladkorje. Hidroliza teh spojin, ki jo katalizirajo encimi heterotrofnih mikroorganizmov, vodi v formiranje NH_3 v procesu amonifikacije.

Od skupnega N, ki je prisoten v proteinih in ali v polipeptidih celičnih sten mikroorganizmov, je le del mineraliziranega in ta mineraliziran delež je odvisen od C/N razmerja v organski snovi. Manjše kot je C/N razmerje, večji delež N se mineralizira (Mengel in Kirkby, 2001).

2.2.3 Nitrifikacija

Nitrifikacija je proces biološke oksidacije amonijske oblike dušika (NH_4^+) do nitritnega NO_2^- ter naprej do nitratnega iona NO_3^- . Proses poteka v dveh stopnjah. Najprej se amonijski ion oksidira do nitrita, to omogoča podskupina nitracijskih avtotrofnih bakterij iz rodu *Nitrosomonas* in drugih. Podskupina nitratacijskih bakterij iz rodu *Nitrobacter* pa omogoča proces oksidacije nitrita. Nitrifikacijsko aktivnost uravnavata dva pomembna dejavnika: pH in dostopnost kisika. Pri oksidaciji NH_3 do NO_3^- se sproščajo H^+ ioni, zaradi katerih se pH tal zniža in začne zavirati proces (Mengel in Kirkby, 2001).

Produkte nitrifikacije lahko rastline neovirano sprejemajo in akumulirajo v novo organsko snov, prav tako se nitrit in nitrat lahko izpirata v podtalnico, kar ima iz ekonomskega in naravovarstvenega vidika negativne posledice (Atlas in Bartha, 1993).

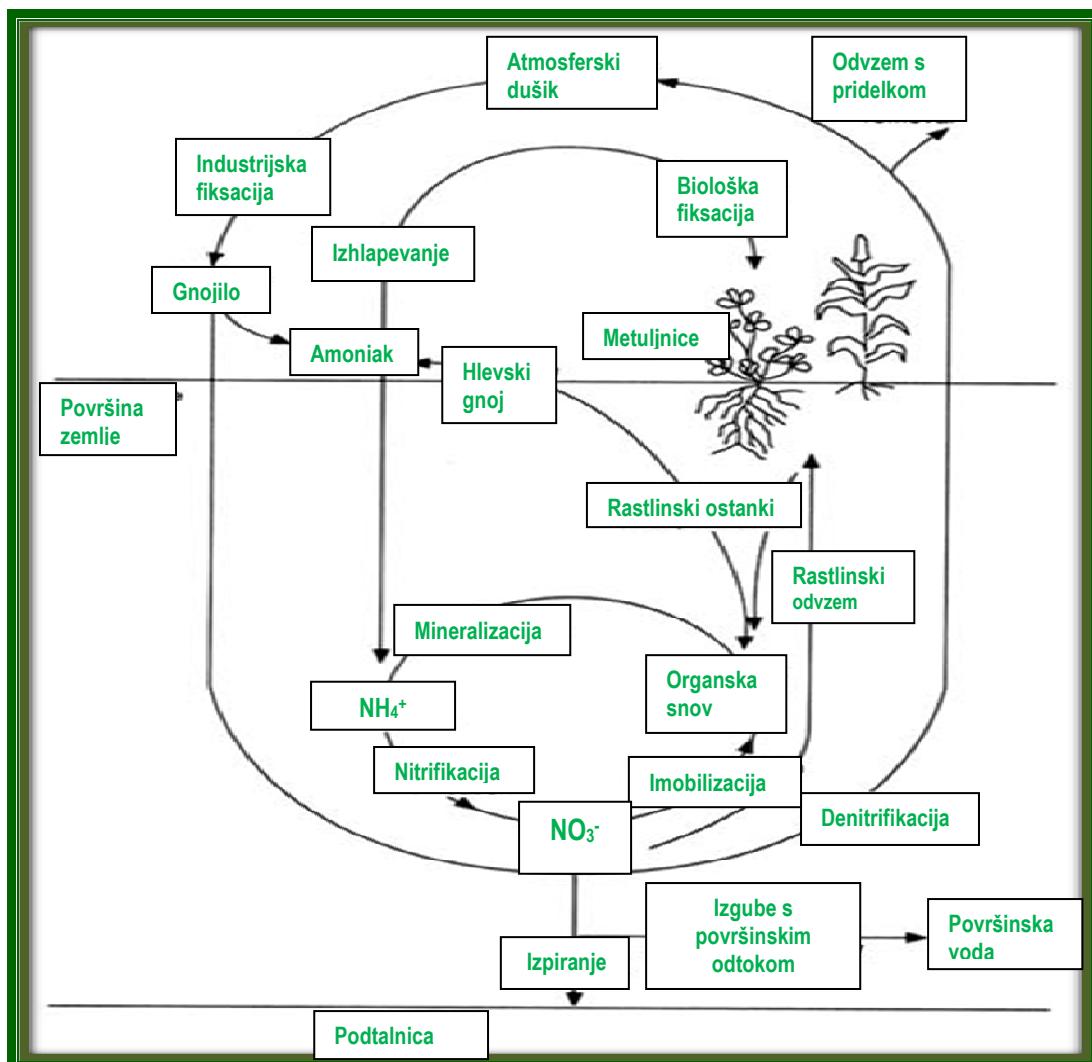
2.2.4 Denitrifikacija

NO_3^- je najbolj mobilna oblika in vir dušika za rast številnih bakterij, gliv in višjih rastlin. Med procesom oksidacije se reducira in vgraje v novo biomaso. Zaradi procesa denitrifikacije se v anaerobnih razmerah NO_3^- hitro izgublja iz tal. Večina denitrifikatorjev je heterotrofnih, kar pomeni, da jim organska snov služi kot vir ogljika, zato denitrifikacijska aktivnost kaže veliko korelacijo s količino dostopnega organskega ogljika (Aleksander, 1977).

Pretvorba nitratnega iona v nitritnega, ter naprej do plinske oblike N_2O in N_2 poteka pod vplivom nekaterih heterotrofnih bakterij, ki uporabljajo NO_3^- kot vir kisika pri anaerobnem dihanju (Stevenson, 1986).

2.3 KROŽENJE DUŠIKA

Atmosferski N_2 bakterije, ki vežejo dušik, reducirajo do NH_3 , ki se takoj veže v proteinsko komponento biomase rastlin in mikroorganizmov. Ko organizmi odmrejo, zunajcelični encimi depolimerizirajo proteine v aminokisline, ki jih mikroorganizmi deaminirajo, tako da nastane NH_3 , ki ga deloma uporabijo za sintezo novih proteinov, deloma pa se sprosti. NH_3 nitrifikacijske bakterije uporabijo kot vir energije, nastane NO_3^- , ki služi kot akceptor elektronov bakterijam, ki uporabljam anaerobno respiracijo. NO_3^- reducirajo v N_2 , ki preide v atmosfero, deloma pa ga že v tleh nekateri anaerobni fiksatorji, na primer bakterije *Clostridium* spet vežejo v organsko snov (Leštan, 1999).



Slika 1: Obtok dušika (Batie in sod., 1993)

2.4 NITRATNA DIREKTIVA

Z vstopom Slovenije v Evropsko unijo se je morala slovenska zakonodaja tudi na področju kmetijstva na novo prilagoditi evropskim standardom. S 1. majem 2004 je tako v Sloveniji postal obvezen tudi standard na področju varstva okolja oziroma tako imenovana nitratna

direktiva. Nitratna direktiva je bila v Evropski uniji sprejeta leta 1991, nanaša pa se na varstvo voda pred onesnaženjem, katerega vzrok so nitrati kmetijskega izvora. Zaradi varstva voda pred onesnaženjem z nitrati se je s spremembo uredbe celotno območje Republike Slovenije leta 2001 uvrstilo v občutljivo območje, zaradi česar se je dovoljeni letni vnos dušika pri gnojenju z živinskimi gnojili zmanjšal s 210 kg N/ha na 170 kg N/ha. Sprememba uredbe v praksi pomeni, da smo celotno ozemlje Slovenije razglasili za vodovarstveno območje oziroma za območje ranljivosti, kjer zaradi izvajanja kmetijske dejavnosti in uporabe dušikovih gnojil lahko pride do onesnaženja vodnih virov (Sušin, 2004).

Zahteve nitratne direktive so v slovenskem pravnem redu povzete v navodilu za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju, nekaj določil pa je vneseno tudi v uredbo o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Sušin, 2004).

Navodilo določa pravila ravnanja za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju tal z rastlinskih hranili tako, da rastline lahko v največji meri izkoristijo hranila ter se pri pridelavi v kar največji možni meri preprečijo izgube hranil (predvsem nitratov) v vire pitne vode. Gnojila je potrebno uporabljati v skladu s potrebami rastlin po hranilih. Dejavniki, ki jih moramo pri tem upoštevati, so pričakovana količina in kakovost pridelka, rastlinam trenutno dostopna hranila, ki bodo v času rasti posevka predvidoma postala dostopna, reakcija tal (pH) in količina humusa v tleh, pridelovalne razmere (prejšnji, predvidoma oziroma sedanji posevek, obdelava tal itd.). Upoštevati moramo tudi rezultate regionalnih poljskih poskusov (Sušin, 2004).

Za preprečevanje izgub rastlinskih hranil je treba zagotoviti pokrovnost obdelovalnih površin tudi zunaj rastnega obdobja. Gnojila je potrebno vnašati v tla takrat, ko jih rastline dejansko potrebujejo. To še posebaj velja za dušikova gnojila, saj je zaradi naših vremenskih razmer, ko imamo na splošno veliko padavin, nevarnost izpiranja dušika tudi med rastno dobo zelo velika (Sušin, 2004).

2.5 NEKATERE METODE ZA DOLOČEVANJE DUŠIKA

Dušik v tleh ali v rastlinah je treba ugotoviti časovno čim bližje dognojevanju. Z dognojevanjem pa počakamo, dokler je možno trošenje gnojil s strojem. Obetavne metode so zlasti:

- Hitri rastlinski nitratni test
- Hitri talni nitratni test
- Nmin (le za primerjavo prvih dveh metod)
- N – frakcije po EUF-metodi
- Klorofilomer (Norsk-Hydro)

Klorofilomer (Norsk-Hydro) je nova obetavna možnost tako za strna žita kot za koruzzo. To je naprava, s katero v živih rastlinah ugotavljam vsebnost klorofila in s tem povezano potrebo po dušiku (Leskošek, 1995).

2.5.1 Test NO₃-N v koruznih steblih ob fiziološki zrelosti

Test je zasnovan na spoznanju, da se NO₃-N premešča iz spodnjega dela koruze (iz steba), ko se polni zrnje, če primanjkuje dušika, in nasprotno, da se tu kopiči, če je dušika preveč. To spoznanje je vodilo v zasnovanje novega rastlinskega testa – testa koruznega steba ob koncu rastne dobe (Mihelič, 1995).

Rastline vzorčimo od enega do treh tednov po formiraju črne plasti na 80% zrn na večini storžev (fiziološka zrelost). Vzorčimo 20 cm dolga steba, ki jih odrežemo 15 cm nad tlemi. Liste odstranimo. Za en vzorec potrebujemo 15 stebel (Mihelič, 1995).

Na test lahko vpliva vreme med rastno dobo. Manjše vrednosti od zaželenjenih koncentracij lahko pričakujemo v nadpovprečno deževnih letih, ko se spere več N kot običajno ali pa ko zadosti vlage zveča potencial za pridelek. Poglavitna prednost testa je v tem, da pokaže presežek N, česar drugače ne moremo opaziti, niti tega niso sposobni zaznati drugi rastlinski testi (Mihelič, 1995).

2.5.2 RQ-flex – hitri talni nitratni test

RQ-flex je priročni aparat za merjenje vsebnosti mnogih ionov v raztopinah, med drugim tudi mineralnih oblik dušika (N-min = NO₃-N + NH₄-N) v ekstraktu tal. Metoda temelji na izmenjavi mineralnih oblik dušika iz sorptivnega dela tal ter talne raztopine v ekstrakcijsko raztopino, v kateri s pomočjo RQ-flexa izmerimo vsebnost N-min v tleh. Kot ekstrakcijsko raztopino uporabljamo kalcijev klorid dihidrat (CaCl₂*2H₂O, 0,01M) (Sušin in Kmecl, 2000).

Raven NH₄-N v tleh sredi junija, ko se dognojuje koruza, je v primerjavi z NO₃-N manj pomembna, postopek njegove meritve na terenu pa relativno zapleten, zato priporočamo uporabo RQ-flexa na terenu predvsem samo za meritev NO₃-N (Sušin in Kmecl, 2000).

Prednosti hitrega terenskega testa so:

- Rezultat analize dobimo takoj, kar nam omogoča takojšnje ukrepanje glede gnojenja.
- Nižja cena analize ter potrebne opreme za izvedbo analiz na terenu.
- Relativno enostavna analiza ter zato dostopna vsakemu pridelovalcu.
- Izgub dušika iz vzorcev tal ni, ker se analiza opravi takoj po odvzemu vzorca.

Slabosti hitrega terenskega testa so:

- Možnost napake meritve je na terenu večja zaradi vpliva zunanjih (motečih) dejavnikov.
- Natančnost analiz v primerjavi z laboratorijskimi testi je nekoliko slabša.
- Shranjevanje in transport kemikalij za terenske teste v hladilnikih (RQ-flex lističi, 0,01 M CaCl₂)

Z RQ-flexom izmerimo na terenu za največ 20% manjše dejanske vrednosti NO₃-N, v veliki večini primerov pa je ta napaka manj kot 10% (Sušin in Kmecl, 2000).

2.5.3 Klorofilomer

Klorofilomer (npr. Hydro N-tester®, HNT, ki smo ga uporabili v poskusih) je prenosni terenski pripomoček za ugotavljanje oskrbljenosti rastlin z dušikom na podlagi meritve vsebnosti klorofila v listih rastlin. Metoda temelji na spoznanju, da je oskrbljenost rastlin z dušikom v neposredni povezavi z vsebnostjo klorofila v listih rastlin. Vsebnost klorofila je v listih rastlin odvisna tudi od genetskega potenciala rastlin, osvetlitve, vsebnosti vode v listih, časa meritve tekom dneva, temperature zraka, mesta meritve na listih ter pedoloških lastnosti tal. Nekateri avtorji ob tem tudi ugotavljajo, da je vsebnost N in klorofila v listih koruze v fazi dognojevanja v neposredni povezavi s pridelkom, zaradi česar omenjeni podatki lahko služijo kot napoved pridelka že v fazi dognojevanja koruze. Vendar zaradi cele vrste omenjenih dejavnikov, ki vplivajo na vsebnost N in klorofila v listih rastlin, nekateri avtorji dvomijo o uporabnosti HNT, kljub njeni enostavni uporabi v primerjavi z drugimi terenskimi metodami npr. hitrim talnim nitratnim testom (Sušin in sod., 2004).



Slika 2: Klorofilomer (Hydro N-tester®) (foto: M. Zajc, 2006)

Metoda temelji na spoznanju, da je nastajanje klorofila močno odvisno od prehranjenosti z dušikom. Ker pa je tvorba klorofila odvisna tudi od drugih dejavnikov, izmerjena vrednost ne pomeni veliko, če ni umerjena na točno določeno polje, hibrid in okolje. Najlažje se da to narediti tako, da maksimalno pognojimo ozke pasove po njivi, ki rabijo kot referenčne točke. Opraviti je treba 30 meritve in izračunati povprečje, kar naredi aparat sam. Potem primerjamo meritve z dela njive, kjer odmerjamo dognojevanje z dušikom, z referenčnimi meritvami. Tako dobimo indeks zadostne prehranjenosti (IZP = povprečna meritev / povprečje referenčnih točk). S klorofilomerom lahko določimo potrebe po dognojevanju s tako imenovano Pennsylvansko metodo, kjer na podlagi IZP vrednosti in preprostega preračuna določimo, koliko dušika koruza dejansko potrebuje. Koruzo dognojujemo, ko IZP vrednost pada pod 95% (Mihelič, 1995).

Metoda za odmerjanje dognojevanja je preverjena v razmerah fertigacije, kjer svetujejo uporabo 20 do 40 kg N/ha vsakič, ko IZP pada pod 95 %. Meritve je potrebno opravljati vsak teden od stadija 6. lista (okoli 30 cm višine) do 20 dni po začetku svilanja. Dognojevanje s fertigacijo po tem stadiju nima več učinka na pridelek (Mihelič, 1995).

Mnogo raziskav uporablja ročni klorofilomer Minolta SPAD 502. Pri ugotavljanju prehranjenosti koruze z dušikom je pokazal zanesljivo pomanjkanje N, ki je bilo primerljivo s pomanjkanjem v tleh, še posebno pri meritvah, ki so bile opravljene kasneje v

sezoni. Ocena dognojevanja z dušikom, ki je temeljila na merjenju s klorofilomerom na majhnih rastlinah, zgodaj v sezoni, je bila manj zanesljiva (Sawyer in sod., 2004).

Klorofilomer meri prenos sevanja skozi list v dveh valovnih dolžinah blizu 650 nm in 940 nm. Meritve s klorofilomerom v listih rastlin, so ponavadi linearno povezane z izvlečkom koncentracije klorofila.

Na meritve imajo lahko vpliv tudi okoljske razmere. Mnogo dušika v listih je shranjena v molekulah klorofila, zato je tesna povezava med vsebnostjo klorofila in dušika v listih. Ob velikih koncentracijah dušika v listih je lahko razmerje nelinearno, kar nakazuje na prisotnost neklorofilnega dušika, verjetno $\text{NO}_3\text{-N}$ ali proteinov v listih, ki niso povezani s klorofilom oz. fotosintezo.

Vsebnost klorofila v listih in s tem tudi dušika se lahko časovno in prostorsko precej spreminja, v odvisnosti od zgoraj navedenih dejavnikov. Če želimo ustrezno oceniti status dušika v listih, moramo na polju pognojiti referenčna območja, kjer dušik ni omejitveni dejavnik (Daughtry in sod., 2000).

Herrman in Taube (2005) navajata, da klorofilomer ugotovi vrednosti za posamezne točke na polju, kar omejuje ustrezost za določitev statusa dušika celotnega (heterogenega) polja ali za monitoring širokega merila. Obenem metoda ni sposobna zaznavati luksuzne prehranjenosti koruze z dušikom.

2.6 TALNE ZAHTEVE ZA OPTIMALNO RAST KORUZE

Koruza dobro uspeva tudi na barjanskih šotnih tleh. Manj ugodne so njive na glinastih ali ilovnatih tleh, v dolinskih depresijah, za katere sta značilna slabo odtekanje vode in majhna zračnost tal. Taka tla so primerna za obdelavo le v kratkem časovnem obdobju. Ker taka tla vsebujejo malo humusa, so spomladji, v času setve in vznika koruze hladna, pogosto prevlažna ali presuha, vse to pa preprečuje dober in hiter vznik.

Na težjih tleh obilne spomladanske padavine negativno vplivajo na pridelek koruze, na lažjih tleh pa delujejo te padavine ugodno na njeno rast in pridelek.

Nizke temperature spomladji zadržujejo rast korenin (bolj kot rast nadzemnih delov), posledica je zmanjšano sprejemanje fosforja v rastlino (Tajnšek, 1991).

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 LOKACIJA POSKUSA

Poskus je bil postavljen na Pijavi Gorici (občina Škofljica), 15 km južno od Ljubljane, v smeri proti Kočevju (priloga 1). Vas leži na 327 m nadmorske višine. Okoli vasi se do vznožja vzpetine razprostirajo njive in travniki, ki spadajo v območje Ljubljanskega barja, zato se izvajajo različni ukrepi, ki bolj ali manj pomagajo k ohranjanju te naravne dediščine.

3.2 TALNE RAZMERE

Šotna tla nizkega barja, globoka, slabo humificirana, 100% (parcela B) (Pedološka..., 1986)

Razred: šotna tla H-G, tip: nizko barje, podtip: globoka (50-100 cm), varieteta: na apnenčasti gytiji.

Tla so nastala iz delno razkrojene organske snovi, ki predstavlja ostanek odmrlih rastlinskih in živalskih organizmov akumuliranih na površini tal, ki se zaradi prekomerne vlažnosti v anaerobnih razmerah niso mogli normalno razkrojiti. Matična podlaga je polžarica. Morfološke značilnosti: profil tal označuje dobro izražena stratifikacija. V profilih šotnih tal zasledimo specifične horizonte, ki se razlikujejo po obliki organske snovi, po stopni razkrojenosti in po količini mineralne primesi (Prus 2000).

Profil šotnih tal Ljubljanskega barja prikazuje v glavnih potezah naslednja shema:

- šotni del – črnica (mineralizirana šota)
šota
- gyttjasti del – šotna gyttja
jetrna gyttja
apnena gyttja
- mineralni del – pesek, ilovica, glina

Tla so zmersko kisla (5,8 do 6,5 pH; po elektrometrični meritvi H^+ ionov v 0,01 M $CaCl_2$), C/N razmerje je 12,8, vsebnost fosforja je optimalna (razred C), preskrbljenost s kalijem je pretirana (razred D - čezmersko).

Hipoglej, evtričen, mineralen, srednje močan 80% (parcela G) (Pedološka..., 1986)

Oglejena tla predstavljajo trajno prekomerno vlaženje pretežno spodnjih horizontov zaradi visoke podtalnice.

Morfološke značilnosti: najpomembnejši horizont v tleh je sivo, olivno zeleno ali celo modrikasto obarvan horizont gleja – Gr horizont, ki nastaja pod vplivom anaerobioze in označuje prevlado reduksijskih procesov v tleh.

Talni profil glejev gradijo A – Go – Gr horizonti. V našem primeru A horizont ne vsebuje sprsteninaste ali prhninaste oblike humusa, oz. se le ta pojavlja v sledovih. Blizu površja se pojavi gornji oksidacijski horizont gleja – Go horizont, ki označuje cono nihanja talne vode. Horizont daje videz marmoriranosti, siva talna osnova je preprežena s številnimi rjastimi lisami in konkrecijami. Pod Go horizontom se pojavi Gr horizont, ki ima siv, olivno zelen ali modrikast videz, zanj je značilna anaerobioza in skoraj popolna redukcija železa (Prus, 2000).

Tla so nevtralna do zmerno kisla (pH 6,2 do 6,9; po elektrometrični meritvi H^+ ionov 0,01 M $CaCl_2$), C/N razmerje je 11,7, vsebnost fosforja in kalija je siromašna (razred A).

3.3 VREMENSKE RAZMERE

Vremenske značilnosti leta 2006

Splošna značilnost vremena leta 2006 je, da je bilo to nadpovprečno toplo, nadpovprečno osončeno in suho leto. Take razmere niso bile enake skozi celo leto, velike razlike so bile tako po letnih časih kot tudi po mesecih. Pomlad je bila hladna in namočena, junija in julija je bila izrazita suša, avgusta so bile ponovno obilne padavine. Leto 2006 je bilo značilno tudi po dolgotrajni snežni odeji, ki je bila v Ljubljani vse do 20. marca (priloga 19) (ARSO, 2006).

3.4 POSTAVITEV POSKUSA

Za poskus smo si izbrali dve parci na Pijavi Gorici. Na obeh parcelah je bila nekaj let za povrstjo posajena koruza, ki je bila gnojena z organskimi in mineralnimi gnojili. Struktura tal je različna, kar omogoča boljšo primerjavo dobljenih rezultatov.

Pred postavitvijo poskusa smo 20. 04. 2006 izvedli prvo vzorčenje tal. Vzorčili smo dve globini 0 do 30 cm in 30 do 60 cm. Vzorčenje je potekalo še pred oranjem in osnovnim (temeljnim) gnojenjem. Sledila je osnovna obdelava tal (oranje), nato branjanje tal. Poizkusni parceli nista bili pognojeni s hlevskim gnojem oz. organskimi gnojili.

3.5 POTEK DELA NA TERENU

Preglednica 1: Delo na terenu, Pijava Gorica, 2006

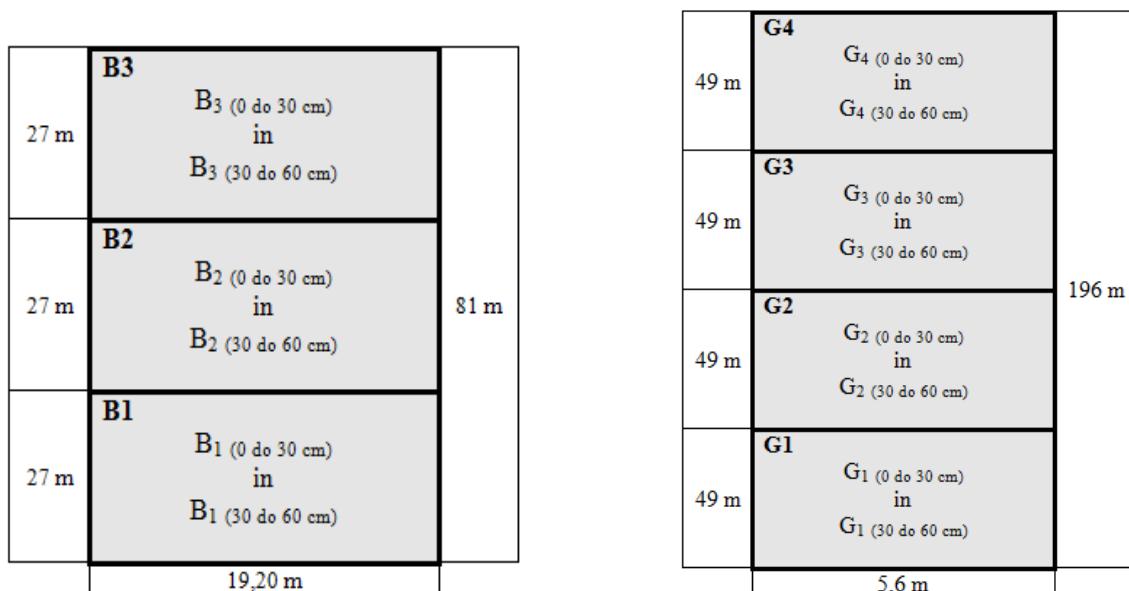
Datum	Vrsta dela na terenu
20.04.2006	Prvo vzorčenje pred setvijo koruze, dve globini (0 – 30 cm in 30 – 60 cm)
06.05.2006	Setev koruze, 4 vrstna sejalnica (medvrstna razdalja 70 cm, razdalja v vrsti 15 cm)
06.05.2006	Postavitev poskusa, količenje in razdelitev parcel, 4 bloki in 5 variant gnojenja
06.05.2006	Osnovno gnojenje z NPK 8-24-24 in KAN-om (27%) (ročno)
09.06.2006	Prva meritev s klorofilomerom (parcela BARJE)
19.06.2006	Druga meritev s klorofilomerom (parcela BARJE)
19.06.2006	Vzorčenje tal obeh parcel za hitri talni nitratni test; pred dognojevanjem, ena globina (0 – 30 cm)
25.06.2006	Dognojevanje parcela BARJE
24.06.2006	Prva meritev s klorofilomerom (parcela GLINA) in tretja meritev s klorofilomerom (parcela BARJE)
01.07.2006	Druga meritev s klorofilomerom (parcela GLINA) in četrta meritev s klorofilomerom (parcela BARJE)
01.07.2006	Ponovno vzorčenje tal za hitri talni nitratni test, pred dognojevanjem (parcela GLINA), ena globina (0 – 30 cm)
04.07.2006	Dognojevanje parcela GLINA
10.07.2006	Tretja meritev s klorofilomerom (parcela GLINA) in peta meritev s klorofilomerom (parcela BARJE)
25.07.2006	Šesta meritev s klorofilomerom (parcela BARJE)
29.07.2006	Četrta meritev s klorofilomerom (parcela GLINA)
25.09.2006	Spravilo koruze
04.11.2006	Zadnje vzorčenje obeh parcel, dve globini tal (0 – 30 cm in 30 – 60cm)

3.6 IZVEDBA POSKUSA

3.6.1 Prvo vzorčenje

Prvo vzorčenje smo izvedli 20. 04. 2006, še pred postavitvijo poskusa. Vzorčili smo dve globini 0 do 30 cm in 30 do 60 cm. Vzorčenje je potekalo še pred osnovnim, temeljnim gnojenjem. Tla še niso bila preorana niti pognojena z organskimi gnojili.

Osnovna razdelitev homogene parcele za prvo vzorčenje je bila, pri parceli BARJE, na tri enake dele. Širina parcele je bila 19,20 m, dolžina je bila 81 m. Dolžina 1/3 parcele oz. ene parcelice je bila 27 m. Vzorčili smo naključno po celotni površini parcelice in za vsako globino vzeli 10 vzorcev, ki so predstavljali povprečni vzorec (slika 3).



Slika 3: Shema prvega vzorčenja, na parceli BARJE (levo) in parceli GLINA (desno), v letu 2006, Pijava Gorica

Osnovna razdelitev homogene parcele za prvo vzorčenje pri parceli GLINA je bila na 4 enake dele. Širina parcele je bila 5,6 m in dolžina 196 m. Dolžina 1/4 parcele oz. ene parcelice je bila 49 m. Vzorčili smo po celotni površini parcelice in za vsako globino vzeli 10 vzorcev, ki so združeni predstavljali povprečni vzorec. Na koncu smo dobili 8 različnih vzorcev (slika 3).

3.6.2 Setev in količenje

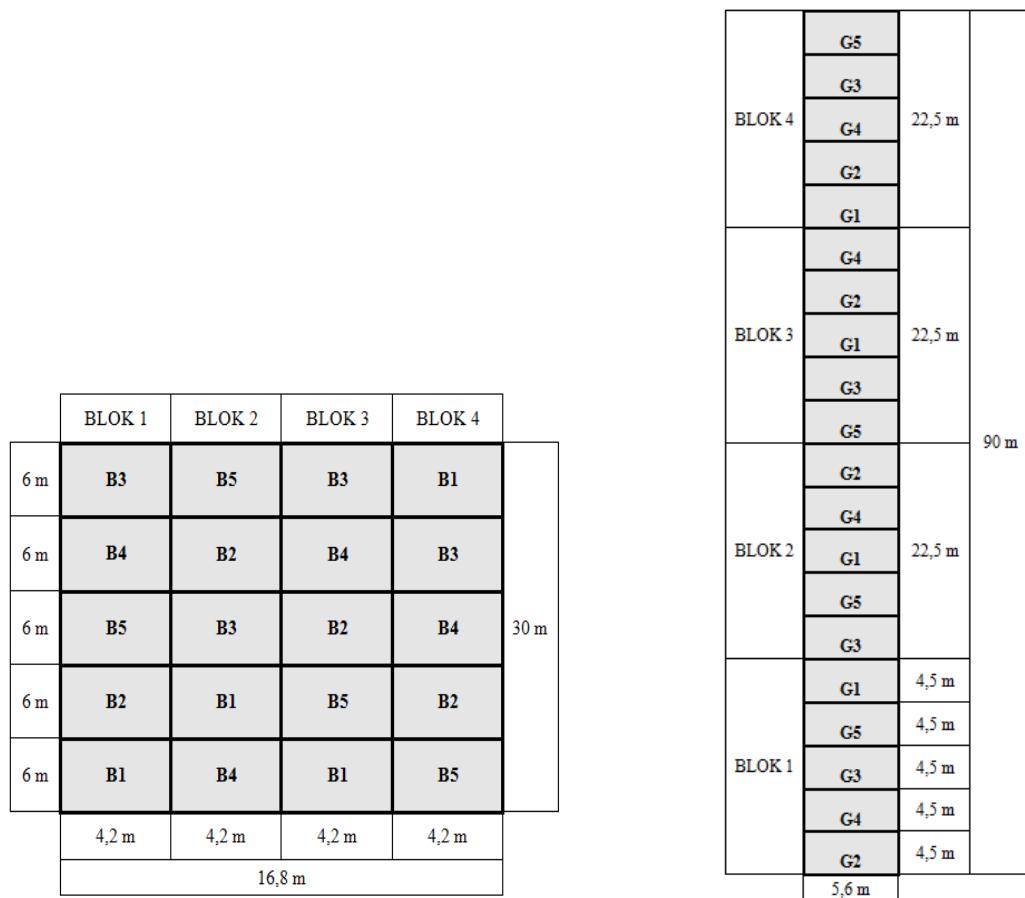
Setev koruze je bila opravljena 06. 05. 2006. Sejanje je potekalo z štirivrstno pnevmatsko sejalnico znamke Olt. Pri setvi ni bilo temeljnega gnojenja. Poskusne parcele smo takoj po setvi in količenju ročno pognojili z mineralnim gnojilom NPK in, kjer je bilo potrebno, tudi s KAN-om.

Količili smo istega dne, kot je bila opravljena setev koruze. Za razmejitve poskusnih parcelic smo, za parcelo BARJE, uporabili 30 količkov, za parcelo GLINA pa 42 količkov.

Razlika v številu količkov je zaradi drugačne postavitve bločnih poskusov, na kar je vplivala velikost in oblika parcel, na katerih je potekal poizkus.

3.6.3 Razporeditev poskusnih parcelic

Poskusna parcela BARJE je bila široka 16,8 m in dolga 30 m. Po širini parcele so bili razprejeni bloki, ki so zajemali po 5 parcel širine 4,2 m in dolžine 6 m. Bločni poskus je bil zasnovan tako, da se je 5 različnih variant gnojenja 4x ponovilo. Bili so 4 bloki in 5 obravnavanj. Znotraj blokov so bila obravnavanja naključno porazdeljena (Slika 4).



Slika 4: Shema gnojilnega načrta za parcelo BARJE (levo) in parcelo GLINA (desno), Pijava Gorica, leto 2006

Poskusna parcela GLINA je bila široka 5,6 m in dolga 90 m. Površina poskusne parcele je bila enaka kot pri parseli BARJE, to je 504 m^2 . Po dolžini parcele so bili razprejeni bloki, ki so zajemali po 5 manjših parcel širine 5,6 m in dolžine 4,5 m. Bločni poskus je bil zasnovan tako, da se je 5 različnih variant gnojenja 4x ponovilo. Bili so 4 bloki in 5 obravnavanj. Znotraj blokov so bila obravnavanja naključno porazdeljena (slika 4).

3.6.4 Osnovno gnojenje z mineralnimi gnojili

Preglednica 2: Količina in vrsta mineralnih gnojil za osnovno gnojenje, glede na varianto

OBRAVNAVANJA	KOLIČINA GNOJILA (osnovno gnojenje)
Varianta 1	0 = kontrola
Varianta 2	0,76 kg/parcelico NPK (8-24-24) = 300 kg NPK/ha 1,68 kg/parcelico KAN (27%) = 667 kg KAN/ha = 180 kg N/ha
Varianta 3	0,76 kg/parcelico NPK (8-24-24) = 300 kg/ha
Varianta 4	0,76 kg/parcelico NPK (8-24-24) = 300 kg/ha
Varianta 5	0,76 kg/parcelico NPK (8-24-24) = 300 kg/ha

Osnovno gnojenje smo opravili 06. 05. 2006, takoj po setvi. Uporabili smo kompleksno mineralno gnojilo z razmerjem 8/24/24 (na variantah 2, 3, 4 in 5). Po izračunu smo za parcelo velikosti 25,2 m² in odmerek 24 kg N/ha tehtali po 760 g (priloga 17).

Varianta 2 je bila referenčna in smo jo ob setvi pognojili še z 180 kg N/ha. Odmerek za varianto 2 je po izračunu (priloga 17), za 180 kg N/ha znašal 1680 g KAN.

3.6.5 Merjenje s klorofilomerom

Meritve s klorofilomerom, (v suhem in jasnem vremenu), smo na parceli BARJE opravili 2x pred dognojevanjem (9. 6. in 19. 6. 2006) in 4x po dognojevanju (24. 6., 1. 7., 10. 7. in 25. 7. 2006). Na parceli GLINA smo s klorofilomerom merili 2x pred dognojevanjem (24.6. in 1.7.2006) in 2x po dognojevanju (10.7. in 29.7.2006).

3.6.6 Vzorčenje tal za hitri talni nitratni test

Vzorce za hitri talni nitratni test smo jemali 19.6.2006 na obeh parcelah. Vzorčili smo le eno globino in sicer 0 do 30 cm. Koruza na parceli GLINA je zaostajala v rasti, zato smo ponovno vzorčili 1.7.2006, z enako globino, 0 do 30 cm.

3.6.7 Dognojevanje

Dognojevali smo z apnenim amonijevim nitratom, KAN-om (27%). Na parceli BARJE je koruza bolje uspevala, zato smo dognojevali 25. 6. 2006, ko je bila koruza visoka približno 30 cm. Parcelo GLINA smo dognojili 9 dni kasneje in sicer 4. 7. 2006, saj je, zaradi slabših tal in vremenskih razmer, zaostajala v rasti.

Optimalna količina je, za parcelo BARJE, znašala 60 kg N/ ha, za parcelo GLINA pa 70 kg N/ha. Dognojevali smo variante 3 (optimum), 4 (opt.+30 kg N/ha) in 5 (opt.-30 kg N/ha) (priloga 18).

Preglednica 3: Količina mineralnega gnojila, za dognojevanje, glede na varianto gnojenja

Obravnavanja	KOLIČINA GNOJILA (dognojevanje)	
	BARJE	GLINA
Varianta 1	0 (kontrola)	0 (kontrola)
Varianta 2	0 (vse ob setvi-referenčna)	0 (vse ob setvi-referenčna)
Varianta 3	optimalno = 560 g KAN-a (27%)/parcelico (60kg N/ha)	optimalno = 650 g KAN-a (27%)/parcelico (70 kg N/ha)
Varianta 4	840 g KAN-a (27%)/parcelico (+30 kg N/ha = 90 kg N/ha)	930 g KAN-a (27%)/parcelico (+30 kg N/ha = 100 kg N/ha)
Varianta 5	280 g KAN-a (27%)/parcelico (-30 kg N/ha = 30 kg N/ha)	370 g KAN-a (27%)/parcelico (-30 kg N/ha = 40 kg N/ha)

Za določitev optimuma (priloga 18) smo uporabili metodo po Blackmeru, ki na podlagi LRP funkcije (linearna-regresija-plato), določi izračun optimalne vsebnosti NO₃-N v tleh. Po tej metodi se dognojuje koruzo na podlagi t.i. pozno-spomladanskega talnega nitratnega testa. Izbrali smo ciljno vrednost 21 mg N/kg suhih tal (po Blackmeru je koruza optimalno preskrbljena pri 20 – 25 mg/kg N). Po Blackmer-jevi metodi smo za vsak mg NO₃-N pod ciljno vrednostjo 21 mg/kg dodali 8 kg mineralnega dušika na ha (Mihelič, 2004).

3.6.8 Spravilo koruze

Spravilo koruze smo opravili 25.09.2006, ročno. Na parceli BARJE smo poželi 2 vrsti v dolžino 4 m, na vsaki poskusni parcelici. Na parceli GLINA smo poželi 4 vrste v dolžino 2 m, na vsaki poskusni parcelici. Požeta površina vsake poskusne parcelice je bila na parceli BARJE in GLINA enaka in sicer 5,6 m².

3.6.9 Vzorčenje tal po spravilu koruze

Po spravilu pridelka smo 04.11.2006 izvedli zadnje vzorčenje tal. Vzorčili smo dve globini 0 cm do 30 cm in 30 cm do 60 cm. Povprečne vzorce tal smo v papirnatih embalažah postavili v sušilnik.

3.7 PRIPRAVA VZORCEV

3.7.1 Talni vzorci

Talne vzorce smo pobirali v papirnate vrečke in jih dali v sušilnik na 40 °C. Zračno suhe vzorce smo po sušenju zmleli na pedološki mlin, nato smo jih presejali na 2 mm situ in vsakega posebaj dali v kartonasto škatlico, ki smo jo označili z laboratorijsko številko.

3.7.2 Rastlinski vzorci

Rastlinske vzorce smo dali v plastične, mrežaste vreče za krompir, jih stehtali in dali v sušilnik za rastline na 70 °C, dokler niso bili zračno suhi. Storže koruze smo že predhodno ločili od rastline, ravno tako spodnjih 10 cm stebla.

Suhe storže smo najprej oružili na stroj in nato zmleli z kavnim mlinčkom znamke Gorenje. Vzorce zrnja smo spravili v kartonaste škatlice in jih označili z laboratorijskimi številkami.

Suhe cele rastline smo zmleli z mlinom za vrtne odpadke in nato še s kavnim mlinčkom. Posušene in zmlete vzorce smo dali v kartonaste škatlice in jih označili z lab. številko.

Spodnjih 10 cm steba smo ravno tako zmleli na mlinu za vrtne odpadke in s kavnim mlinčkom in jih pospravili na enak način kot predhodne.

3.8 ANALITSKE METODE

3.8.1 Talne analize

3.8.1.1 Volumska gostota

Princip

Volumska gostota tal je definirana z razmerjem med maso trdne faze tal in volumnom celotnega neporušenega vzorca tal. Iz definicije sledi, da je tudi ta količina odvisna od razmerja med količinama organske in mineralne snovi v tleh in od velikosti skupnega volumna por. Tla, ki vsebujejo veliko organske snovi in imajo velik porni volumen, imajo majhno volumsko gostoto (surovi humus – $0,2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, povprečna poljska tla – $1,5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$).

Za volumsko gostoto tal odvzamemo neporušen vzorec tal, s kopeckijevimi cilindri z volumnom 100 cm^3 . Vzorec posušimo pri 105°C za 48 ur in stehtamo (Suhadolc in sod., 2005).

Postopek

Volumsko gostoto smo določili s pomočjo talne sonde s kopeckijevimi cilindri, tehtnice in sušilnice. Vzorčili smo globino 0 do 10 cm, kolikor je dolžina cilindra. Tla niso bila ne premokra niti presuha, saj smo potrebovali 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 stehtali. Po tehtanju smo jih zložili v sušilnik na 105°C za 48 ur. Posušene vzorce smo skupaj s cilindrom ponovno stehtali. Stehtali smo še vse prazne cilindre. Iz dobljenih meritev smo izračunali volumsko gostoto tal.

3.8.1.2 Reakcija tal (pH)

Princip

Reakcijo tal smo določili po elektrometrični meritvi 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 smo pH – meter, WTW, pH 538 (cit. po Hodnik, 2008).

Postopek

V čašo smo z merilno žlico dali 7,5 ml talnega vzorca (zračno suhega, presejanega skozi sito 2 mm). Vzorec smo prelili s $37,5 \text{ ml CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$. Suspenzijo smo temeljito mešali s stekleno palčko. Po 2 urah smo merili pH vrednost na pH metru, ki smo ga pred začetkom

merjenja umerili z dvema pufernima raztopinama (puferni raztopini s pH vrednostjo 4 in 7). Pred merjenjem smo suspenzijo dobro premešali, pustili, da se je stabilizirala in odčitali na dve decimalni mestni natančno.

3.8.1.3 Določanje rastlinam dostopnega fosforja in kalija po AL – metodi

Princip

Izmenljivi fosfor in kalij v tleh smo določili po modifcirani metodi avstrijskega standarda (ÖNORM L 1087:1993 Sprememba: amon laktatna ekstrakcija Vajnberger, 1996 in Hoffman, 1991). »Rastlinam dostopni« fosfor in kalij so ekstrahirali z amon-laktatno raztopino. Fosfor smo določili spektrofotometrično (Perkin Elmer, Lambda 2), kalij pa s plamensko fotometrijo (FLAPO 40) v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana) (cit. po Hodnik, 2008).

Postopek

Fosfor

Za pripravo ekstrakcijske vzorčne raztopine in serije standardnih raztopin smo v epruveto odpipetirali 10 ml amon-laktatnega ekstrakta (vzorec ali standard) in 15 ml vode, dodali smo 1 ml amonmolibdata in 1 ml redukcijskega sredstva, ter dobro premešali. 10 minut po razvitju barve, ki je obstojna v temnem in hladnem, še približno 24 ur, smo izmerili absorpcijo na spektrofotometru pri 580 nm proti slepemu vzorcu (Hodnik, 1988).

Kalij

Kalij smo določili s plamenskim fotometrom ali spektrometrom. Ekstrakte oz. standardne raztopine smo razprševali v plamen in merili vrednosti pri valovni dolžini 767 nm (Hodnik, 1988).

3.8.1.4 Določanje C/N razmerja

Princip

Razmerje med ogljikom in dušikom, C/N razmerje, je merilo za ocenjevanje stopnje razgradnje organske snovi v tleh.

Totalni dušik in totalni ogljik oz. C/N razmerje smo določevali s TCD detektorjem, z aparatom Variamax, firme Elementar. Skupni ogljik smo določili po standardu ISO 10694, skupni dušik pa po standardu ISO 13878. Določitev C/N razmerja smo opravili v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana).

Postopek

Vzorec zatehtamo v posodico, ki jo avtomska ročica pobere in začne vpihovati vanjo He, da odstrani ves zrak. Potem jo spusti v oksidacijsko (sežigalno) kolono, ki je segreta na 900 °C. Skozi ročico se dovaja kisik, od strani pa He, ki služi kot potisni plin. Vzorek se popolnoma sežge in nastajajo plini. Na koncu je TCD detektor (Thermal Conductivity Detector). Tik pred detektorjem je še absorbcijska kolona, ki zadrži za trenutek CO₂. Na detektor pride najprej samo N. Kasneje se sprosti še CO₂. Njegovo vsebnost pomnožimo s stehiometričnim faktorjem, da dobimo količino C (cit. po Hodnik, 2008).

3.8.1.5 Analiza mineralnega dušika ($\text{NO}_3 - \text{N}$ in $\text{NH}_4 - \text{N}$)

Princip

Metoda temelji na izmenjavi mineralnih oblik dušika iz sorptivnega dela tal ter talne raztopine v ekstrakcijsko raztopino, v kateri s pomočjo RQ-flexa izmerimo vsebnost N-min ($\text{N-min} = \text{NO}_3-\text{N} + \text{NH}_4-\text{N}$) v tleh. Kot ekstrakcijsko raztopino uporabljamo kalcijev klorid dihidrat ($\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$; 0,01 M) (Sušin in Kmecl, 2000).

Nitrat (NO_3^-)

Nitratni ioni se reducirajo v nitritne ione z redukcijskim sredstvom. V prisotnosti kislega pufra nitritni ioni reagirajo z aromatičnim aminom in formirajo diazonsko sol, ki izmenoma v postopku reagira z N-(1-naptil)-etilen-diaminom in formira rdečevijoličnoobarvanje, ki je determinirana reflektometrično (Merck..., 2007).

Amonij (NH_4^+)

NH_4^+ ioni po reakciji formirajo mono-klor-amin. V postopku reagirajo z fenolom, da se formira moder indofenol derivat, koncentracija katerega je determinirana reflektometrično (Merck..., 2005).

Postopek

Zatehtali smo 3 g suhe zemlje in dodali 30 ml raztopine 0,01 mol/l $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$. Vzorce smo postavili na stresalnik za 2 uri. Po 2 urah smo jih preložili na delovni pult v laboratoriju in jih pustili stati 1 uro, da se je zemlja usedla. Po 1 uri smo vzorce pazljivo prelili v epruvete in začeli z meritvijo.

Nitratni test z RQ-flexom

Meritev smo naredili po nalednjem postopku:

- Na aparatu (RQflex) smo pritisnili tipko start in hkrati pomočili testni listič v vzorec za 2 sekundi.
- Listič smo po 2 sekundah vzeli iz vzorca in ga otresli, da je odvečna tekočina odtekla z lističa in ga nato rahlo popivnali ob papirnato brisačo, vendar le ob robovih (papirnata brisača mora biti čista).
- Ko se je pričelo odštevanje oz. zvočni signali, smo testni listič potisnili v aparat. Listič mora biti pravilno obrnjen in vstaviti smo ga moralni še pred zadnjim piskom.
- Po zadnjem pisku se je na ekranu pokazal rezultat, ki smo ga prepisali.

Amonij test z RQ-flexom

Na stresalniku pretresen vzorec, ki je vseboval 3 g zemlje in 30 ml raztopine $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ smo zlili v poseben plastičen lonček do oznake 5 ml. Vzorčku smo dodali 10 kapljic reagenta NH_4 -1 in zaprli s pokrovčkom. Vzorec smo pretresli. Nato smo dodali 1 žličko reagenta NH_4 -2 in ponovno pretresli.

Testni listič smo pomočili v sveže pripravljen vzorec in obenem pritisnili tipko START na aparatu. Meritev je potekala 8 minut in testni listič je moral biti ves čas v raztopini, popolnoma omočen. 10 sekund pred koncem reakcije smo testni listič vzeli iz vzorca, ga otresli in vstavili v aparat še pred zadnjim piskom.

3.8.2 Rastlinske analize

3.8.2.1 Metoda določitve potreb po dognojevanju na podlagi meritev s klorofilomerom (N-testerjem)

Princip

Metoda temelji na spoznanju, da je nastajanje klorofila močno odvisno od prehranjenosti z dušikom. Opraviti je treba 30 meritev in izračunati povprečje, kar naredi aparat sam (Mihelič, 1995).

Vrh absorpcijske krivulje klorofila je v modrem in rdečem območju spektra. Glede na ta podatek so bila izbrana območja valovne dolžine za meritve, rdeče območje (kjer je absorpcija velika) in infrardeče območje (kjer je absorpcija ekstremno majhna).

Vodila v svetilnem sistemu klorofilomera oddajajo rdečo in infrardečo svetlobo. Svetloba, ki gre skozi list pride na receptor, ki jo pretvori v analogne električne signale. Te signale ujame ojačevalnik, ki jih pretvori v digitalne signale. Digitalne signale uporabi mikroprocesor, da zračuna vrednost, ki se pokaže na ekranu (Chlorophyll..., 2008) (priloga 20).

Postopek

Meritve smo izvajali vedno v suhem in jasnem vremenu. Pri tem smo uporabili prenosni merilec – N-tester oz. klorofilomer Hydro N-tester®. Pri meritvah je bilo pomembno, da smo imeli dovolj široko in nepoškodovano listno površino, najmlajšega popolnoma razvitega lista, na kateri smo pomerili vsebnost klorofila. Na vsaki parcelici smo opravili 30 meritev, če so bila prevelika odstopanja, je aparat sam zahteval nekaj dodatnih meritev in izračunal povprečje. Pri tem so rastline koruze ostale nepoškodovane.

Rezultate dobljene pri meritvah preračunamo, po Pennsylvanski metodi, na gnojilne odmerke na naslednji način:

$$\text{Povprečna meritev / povprečje referenčnih točk} = \text{IZP} \text{ (indeks zadostne prehranjenosti)} \quad \dots(1)$$

Če je $\text{IZP} > 0,95$, gnojenje ni potrebno

Če je $\text{IZP} < 0,95$, naredimo izračun

$$\text{Pričakovani pridelek zrnja (dt/ha)} \times 1,44 = \text{faktor pridelka} \quad \dots(2)$$

$$17 \times 3,5 \text{ (HG)} \text{ ali } 0,75 \text{ (brez HG)} \times \text{IZP} = \text{faktor hlevskega gnoja} \quad \dots(3)$$

$$19 \times 6 \text{ (razvojna faza lista)} \times \text{IZP} = \text{faktor razvojne faze lista} \quad \dots(4)$$

$$4 \times \text{povprečje referenčnih točk} / 10 \text{ (prevornik v SPAD enote)} = \text{referenčni faktor} \quad \dots(5)$$

Potreba po dognojevanju:

$$280 + \text{faktor pridelka} - \text{faktor hlevskega gnoja} - \text{faktor razvojne faze lista} - \text{referenčni faktor} = \text{kg N/ha} \quad \dots(6)$$

(Piekielek in sod., 2008)

3.8.2.2 Test na NO₃ – N v koruznih steblih ob zrelosti z RQ-flexom

Princip

Test je zasnovan na spoznanju, da se delež nitrata zmanjšuje v spodnjem delu koruze (iz steba), ko se polni zrnje, če primanjkuje dušika in nasprotno, da se tu kopiči, če je dušika preveč. Koncentracijo nitratov lahko razdelimo v tri kategorije:

- Nizko (pod 700 ppm NO₃-N)
- Optimalno (700 do 2000 ppm NO₃-N)
- Previsoko (nad 2000 ppm NO₃-N)

Rastline vzorčimo od enega do treh tednov po formiraju črne plasti na 80% zrn na večini storžev (fiziološka zrelost). Vzorčimo 20 cm dolga steba, ki jih odrežemo 15 cm nad tlemi. Liste odstranimo. Za en vzorec potrebujemo 15 stebel (Mihelič, 1995).

Postopek

Zatehtali smo 2 g suhega vzorca zmletega koruznega steba (spodnjih 10 cm). Dodali smo 100 ml destilirane vode. Pripravljene vzorce smo postavili na stresalnik za 30 min. Vzorce, ki so se pri kolorimetričnemu merjenju obarvali zelo intenzivno smo razredčili. Za razredčevanje smo 1 ml vzorca dodali 9 ml destilirane vode in ročno pretresli.

Meritev je potekala na naslednji način:

- Na aparatu (RQflex) smo pritisnili tipko start in hkrati pomočili testni listič v vzorec za 2 sekundi
- Listič smo po 2 sekundah vzeli iz vzorca in ga otresli, da je odvečna tekočina odtekla z lističa in ga nato rahlo popivnali ob papirnato brisačo, vendar le ob robovih (papirnata brisača mora biti čista)
- Ko je pričel aparat spuščati zvočne signale smo testni listič potisnili v mesti, ki je določeno v napravi. Listič mora biti pravilno obrnjen in vstaviti smo ga morali še pred zadnjim piskom.
- Po zadnjem pisku se je na ekranu pokazal rezultat, ki smo ga prepisali.

3.8.2.3 Analiza določanja vsebnosti P in K v rastlinah s suhim sežigom

Princip

Za določitev celokupnega P in K v rastlinskih vzorcih smo opravili razgradnjo organske snovi po sežigu pri 550 °C (SIST ISO 5516:1995). Fosfor smo določili spektrofotometrično (SIST ISO 6491:1999) in kalij s plamensko tehniko atomske absorpcijske spektroskopije. Analyze P in K smo opravili v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta) (cit. po Hodnik, 2008).

Postopek

V raztopini pepela smo določili vsebnost P s pomočjo molekularne absorpcijske spektrofotometrije z amonvanadat-molibdatno metodo.

V raztopini pepela smo določili vsebnost K s pomočjo emisijske spektroskopije na plamenskem spektrometru (Hodnik, 1988).

3.8.2.4 Analiza NO₃-N v zelinju koruze

Postopek

Zatehtali smo 2 g suhega vzorca zmletega zelinja koruze (brez storžev). Dodali smo 100 ml destilirane vode. Pripravljene vzorce smo postavili na stresalnik za 30 min. Po 30 min smo vzorce odlili v epruvete in pričeli z meritvami z RQflex-om.

Meritev je potekala na enak način kot meritev nitrata pri koruznih steblih.

3.8.2.5 Določevanje vsebnosti celokupnega C in celokupnega N v rastlinskih vzorcih

Princip

Celokupno vsebnost C in N v rastlinskih vzorcih smo določili po sežigu pri 900 °C s TCD detektorjem (Thermal Conductivity Detector) na CNS elementnem analizatorju VarioMAX firme Elementar v pedološkem laboratoriju (Biotehniška fakulteta, Ljubljana) (cit. po Hodnik, 2008).

Postopek

Postopek je potekal na enak način kot pri določevanju C in N v tleh (pod točko 3.7.1.4), le da je potrebno na aparatu določiti, da gre za rastlinske vzorce, saj posledično vpihava večjo količino kisika.

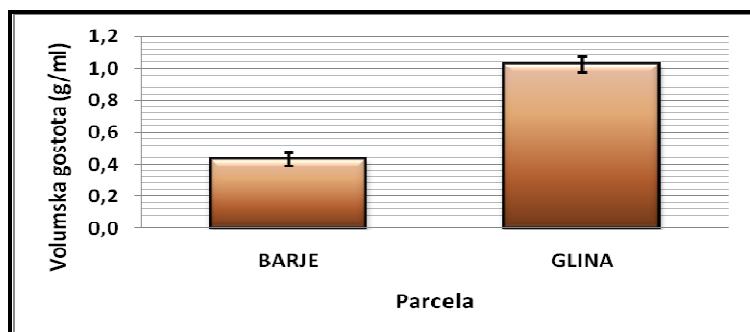
3.9 STATISTIČNE METODE

Za statistično analizo podatkov smo uporabili program Statgraphics plus 5.1 in Excel 7.0. Za ugotavljanje statistično značilnih razlik med obravnavanji smo uporabili analizo variance (ANOVA) in LSD test s 95 % intervalom zaupanja. Za ugotavljanje razmerij med izbranimi meritvami smo uporabili linearno regresijo in analizo variance (ANOVA).

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI TALNIH ANALIZ

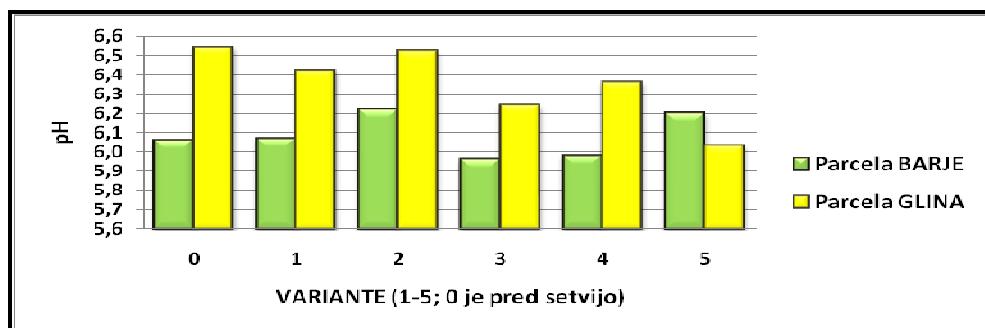
4.1.1 Volumska gostota



Slika 5: Povprečna volumska gostota tal (g/ml) in standardna deviacija, Pijava Gorica, leto 2007

Volumska gostota tal je na parceli GLINA večja (1,03 g/ml) kot na parceli BARJE (0,43 g/ml). Pričakovali smo, da bo na parceli GLINA volumska gostota okoli 1,2 g/ml, na parceli BARJE pa približno 0,3 g/ml. Predpostavljeni vrednosti smo uporabili pri načrtovanju dognojevanja. Domnevamo, da je do sorazmerno majhne izmerjene volumske gostote na parceli GLINA prišlo zaradi odvzema vzorcev tal en mesec po oranju, ter da se v tem času tla še niso dovolj konsolidirala (slika 5, priloga 2).

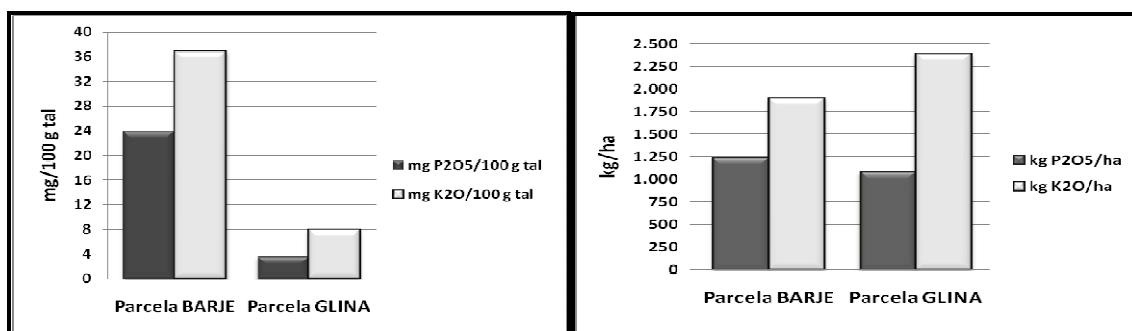
4.1.2 Reakcija tal (pH)



Slika 6: Reakcija tal pred setvijo (varianta 0) in po spravilu glede na variante gnojenja

Iz grafa je razvidno, da je pri vseh obravnavanjih (variantah gnojenja) razen pri varianti 5, pH tal na parceli BARJE nižji, kot na parceli GLINA. Pred setvijo je bil pH na B 6,06 in na G 6,54. Po spravilu je pH kontrolnih parcel tako na B kot na G ostal praktično enak. Na parceli BARJE se je pH najbolj dvignil pri 2 (vse ob setvi) in 5 (optimum – 30 kg N/ha) varianti gnojenja ter najbolj znižal pri 3 (optimum) in 4 (optimum + 30 kg N/ha) varianti gnojenja. Na parceli GLINA se je pH najbolj zmanjšal pri var. 5 (optimum – 30 kg N/ha). Pri var. 2 (vse ob setvi) je pH ostal enak, medtem ko se je znižal tudi pri vseh ostalih variantah 1, 4 in 3, v takem zaporedju, od najmanjšega do največjega znižanja(slika 6, priloga 3).

4.1.3 Rastlinam dostopna P in K



Slika 7: Dostopni fosfor in kalij v tleh, pred setvijo, v mg/100g tal (levo) in v kg/ha (desno)

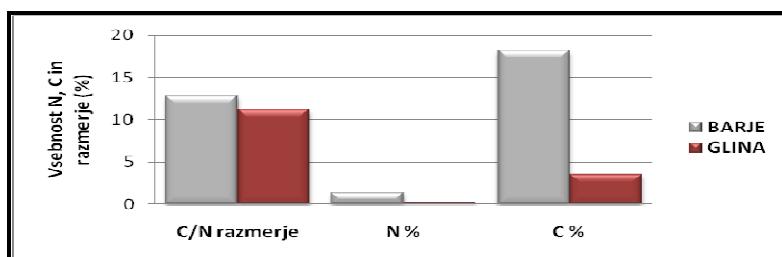
Dostopni fosfor in kalij smo ugotavljali v vzorcih tal, ki so bili vzeti še pred setvijo in osnovnim gnojenjem koruze. Iz dobljenih vrednostih, ki so bile podane v mg/100 g tal, smo zaradi boljše predstave rezultate prikazali tudi v kg/ha (slika 9, priloga 4).

Iz grafa je razvidno, da je parcela BARJE bolj založena s P in K, kot parcela GLINA. Parcela BARJE ima založenost s P v C (dobro; cilj dosežen) razredu in K, glede na to, da so tla lahka do srednje težka, v D (čezmerno) razredu. Parcela GLINA ima založenost s P v A (siromašno) razredu in K, glede na to, da so tla težka, tudi v A (siromašno) razredu (slika 7, priloga 4). Razredi so povzeti po Leskošek (1993).

Mejne vrednosti za P in K so narejene za mineralna tla, zato je vprašanje, če jih lahko enako vrednotimo tudi za šotna tla, ki imajo bistveno manjšo volumsko gostoto.

4.1.4 C/N razmerje v tleh

Iz grafa je razvidno (slika 10), da je C/N razmerje malenkost večje na parceli BARJE, vendar se vsebnost ogljika in dušika v % po parcelah močno razlikujeta. Na parceli GLINA je ogljika 3,6 %, medtem ko ga je na parceli BARJE 18,2 %. Dušika je na parceli G le 0,3 % in na parceli B 1,4 % (priloga 6).



Slika 8: Vsebnost C in N v tleh, v % in C/N razmerje

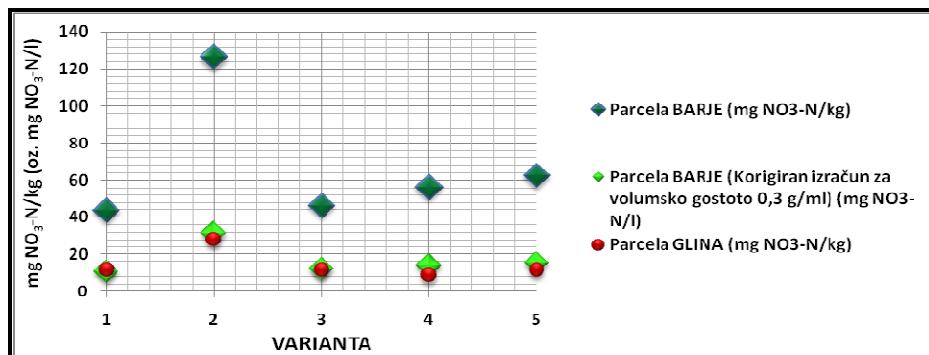
4.1.5 Analiza hitrega talnega nitratnega testa

Volumski gostoti parcel B in G se močno razlikujeta, zato podajanje rezultatov analize tal v obliki vsebnosti glede na maso tal (v mg/100 g tal) ne opiše statusa hranil enakovredno za oba različna talna tipa. Na Barju je namreč masa tal v enaki prostornini približno 3x manjša. Iz izračunov na parceli B je kazalo, da je nitrata v izobilju. Korigirali smo vrednosti iz mg/kg v mg/l. Predpostavili smo, da je volumska gostota za parcelo B 0,3 g/ml

in za parcelo G 1,2 g/ml (priloga 5). Vrednosti nitrata se po korigiranem izračunu ujemajo in so po variantah gnojenja približno enake na obeh parcelah (slika 9). Najbolj izstopa var. 2, kjer je bilo že ob setvi maksimalno gnojeno z dušikom.

Preglednica 4: Rezultati hitrega talnega nitratnega testa pred dognojevanjem in napotek za gnojenje z N glede na rezultate nitratnega testa, za obe parceli

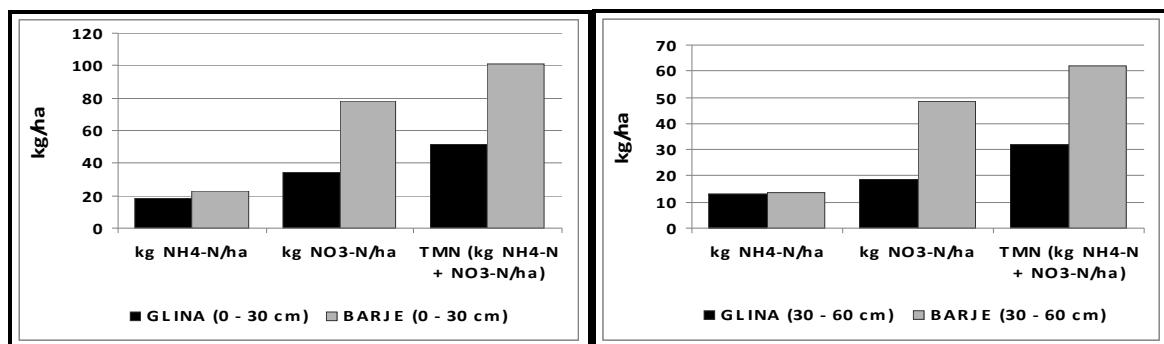
Var.	Parcela BARJE		Parcela GLINA		
	mg NO ₃ -N/kg	mg NO ₃ -N/l (korigiran izračun za volumsko gostoto 0,3 g/ml)	kg NO ₃ -N/ha	mg NO ₃ -N/kg	kg NO ₃ -N/ha
1	44,0	11,0	80	11,3	78
2	126,4	31,6	-85	27,7	-53
3	46,6	12,3	70	11,3	78
4	56,4	14,1	55	8,5	100
5	62,6	15,7	43	11,3	78



Slika 9: Vrednosti NO₃-N v tleh v (mg/kg oz. mg/l), glede na varianto gnojenja, pred dognojevanjem

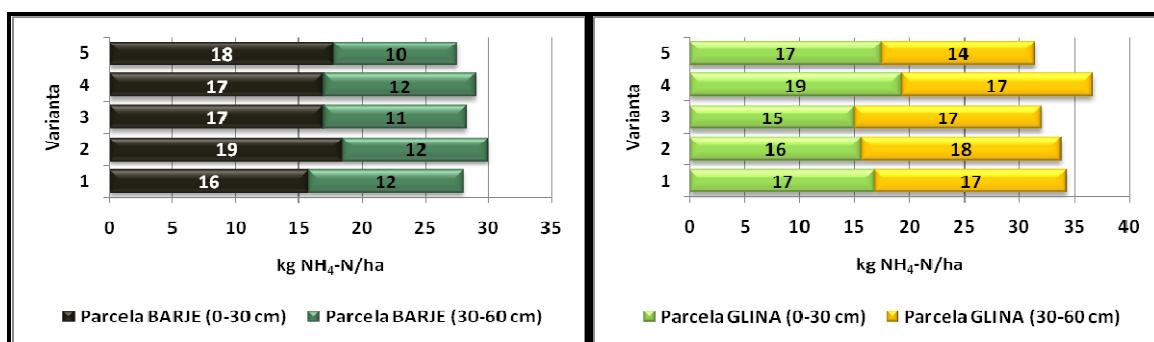
4.1.6 Analiza mineralnega dušika (NO₃-N in NH₄-N)

V globini 0 do 30 cm je NH₄-N, pred setvijo, na obeh parcelah v povprečju enako. Razlike se pokažejo pri NO₃-N, ki je tudi količinsko močneje zastopan in zato pride do razlike pri talnem mineralnem dušiku. Parcela B ga vsebuje skoraj še enkrat več kot parcela G. Podobni rezultati so prišli tudi za globino od 30 do 60 cm (pred setvijo), le da so tu vrednosti skoraj polovico manjše, kot v ornici. NH₄-N je na obeh parcelah v povprečju povsem enako zastopan, NO₃-N je za 30 kg/ha več na parceli B.



Slika 10: Količina NH₄-N, NO₃-N in TMN pred setvijo, globina 0 - 30 cm (levo) in 30 - 60 cm (desno)

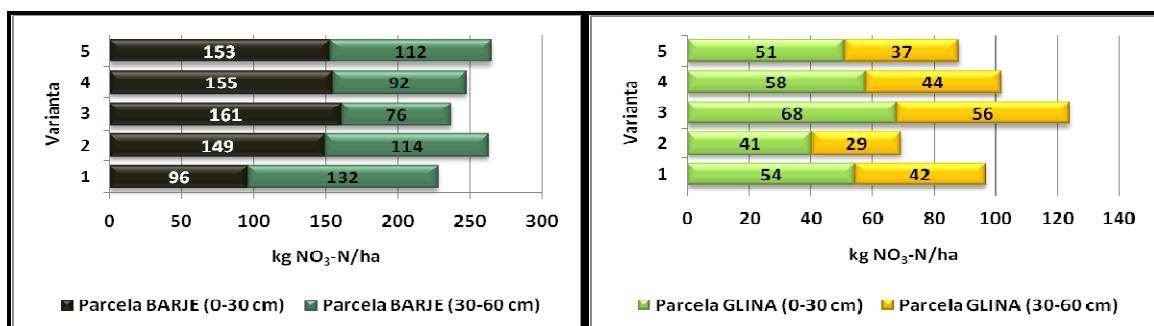
Rezultati so pokazali, da se z globino zmanjšujejo vrednosti NH₄-N in NO₃-N, oziroma TMN. Ugotovili smo, da je bila parcela GLINA ob setvi za polovico slabše založena z mineralnim dušikom kot parcela BARJE, kar je, poleg ostalih dejavnikov, močno vplivalo na končni pridelek (slika 10, priloga 7).



Slika 11: NH₄-N, v kg/ha, 0 – 30 cm in 30 – 60 cm, v tleh po spravilu, parcela B (levo) in parcela G (desno)

NH₄-N smo, po spravilu, ugotavljali v dveh globinah in sicer 0 do 30 cm in 30 do 60 cm. Na parceli BARJE je bila na vseh 5-ih variantah količina NH₄-N, v globini 30 do 60 cm, manjša, kot v ornici (0 do 30 cm). V ornici je bila, na parceli B, najmanjša količina NH₄-N na varianti 3 in največja na varianti 5, medtem ko se v globini 30 do 60 cm količine NH₄-N skoraj niso razlikovale na variantah 1, 2, 3 in 4, varianta 5 pa je izstopala z manjšo vsebnostjo. Na parceli GLINA je bila na variantah 1, 2 in 3 količina NH₄-N večja v globini 30 do 60 cm, na varianti 4 in 5, pa je bila količina NH₄-N v globini 30 do 60 cm manjša kot v globini 0 do 30 cm. Količina NH₄-N je bila, v ornici, na parceli G, največja na varianti 4 in najnižja na varianti 3. V plasti 30 do 60 cm je bila največja količina NH₄-N na varianti 2 in 4, najmanjša pa na varianti 5 (slika 11, priloga 8).

Absolutne razlike v vsebnosti NH₄-N v tleh med obravnavanji so bile majhne in niso odražale različnosti v gnojilnih odmerkih.



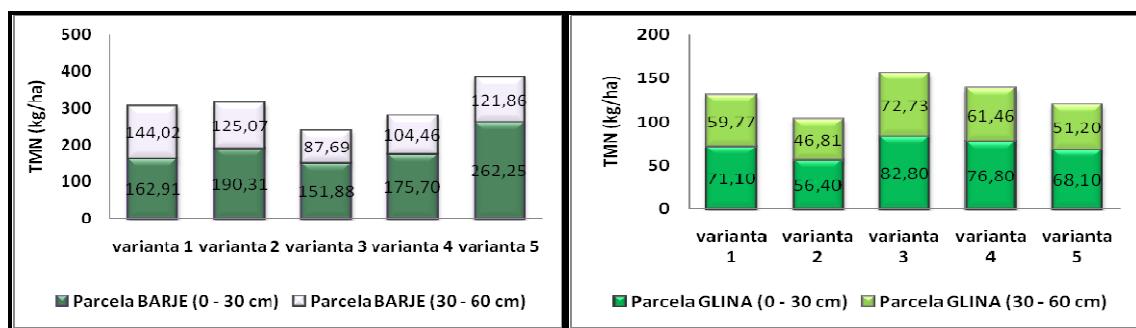
Slika 12: NO₃-N, v kg/ha, 0 - 30 cm in 30 - 60 cm, v tleh po spravilu, parcela B (levo) in parcela G (desno)

Po spravilu smo ugotavljali vsebnost NO₃-N v dveh globinah in sicer 0 do 30 cm in 30 do 60 cm. Iz grafa je razvidno, da so na parceli BARJE, večje razlike v količini NO₃-N med zgornjo in spodnjo globino, kot na parceli GLINA, kjer je količina NO₃-N v globini 30 do 60 cm le minimalno manjša kot v ornici (0 do 30 cm). Na parceli BARJE je bila najmanjša vsebnost NO₃-N v ornici na varianti 1 (negnojeno) ter največja vrednost na varianti 3 (optimum = 60 kg N/ha). Ravno obratno je bilo v globini 30 do 60 cm: največjo

vsebnost $\text{NO}_3\text{-N}$ smo ugotovili na varianti 1 (negnojeno), najmanjšo pa na varianti 3 (optimalno dognojeno).

Na parceli GLINA razlike v vsebnosti $\text{NO}_3\text{-N}$ med variantami niso bile tako izrazite, kot na parceli BARJE. Iz grafa je razvidno, da je najmanjšo vrednost $\text{NO}_3\text{-N}$, v obeh globinah pokazala varianta 2 (204 kg N/ha ob setvi) in največjo količino $\text{NO}_3\text{-N}$ varianta 3 (optimum = 70 kg N/ha), ravno tako v obeh globinah (slika 11, priloga 8).

Po navedbah Miheliča (2003) je na Sorškem polju leta 1997 po spravilu koruze v tleh ostalo pod 45 kg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{ha}$, kar zadostuje pogojem za vodovarstvena območja.



Slika 13: TMN v tleh, glede na varianco in globino, po spravilu, parcela B (levo) in parcela G (desno)

Iz izmerjenih vrednosti $\text{NH}_4\text{-N}$ in $\text{NO}_3\text{-N}$ smo, za obe parceli, v dveh globinah (0 do 30 cm in 30 do 60 cm), izračunali količino talnega mineralnega dušika (TMN). Iz grafa je razvidno, da je, na parceli BARJE, največ skupnega mineralnega dušika na variante 5, ki je bila dognojena manj kot je bil optimum (60 - 30 kg N/ha = 30 kg N/ha). Od največje do najmanjše količine si sledijo variante 2, 1 in 4. Varianta 3 je bila z N dognojena optimalno (60 kg N/ha) in izstopa z najmanjšo količino TMN. Na parceli GLINA je največ talnega mineralnega dušika na variante 3, ki je bila dognojena optimalno (70 kg N/ha). Od največje do najmanjše količine si sledijo variante 4, 1 in 5. Varianta 2 je bila z N gnojena le ob setvi (204 kg N/ha) in izstopa z najmanjšo količino TMN (slika 13, priloga 8).

4.2 REZULTATI RASTLINSKIH ANALIZ

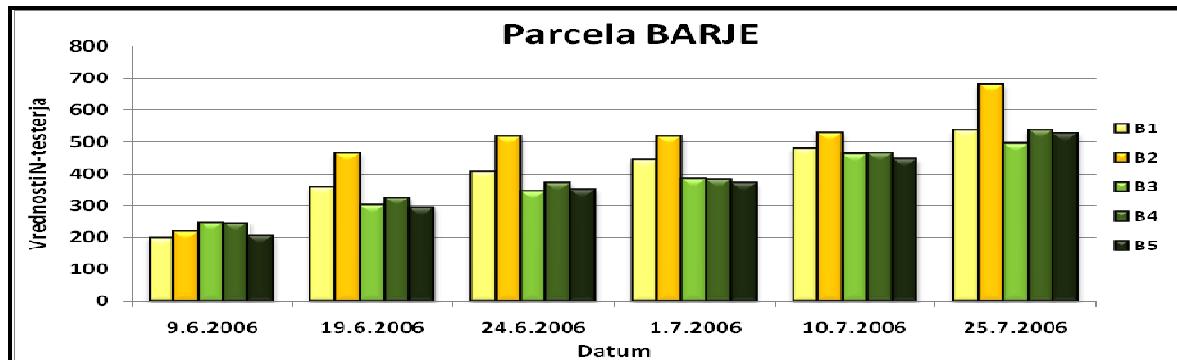
4.2.1 Merjenje z N-testerjem (klorofilomerom)

Na parceli BARJE smo dognojevali 25.6. in sicer variante 3, 4 in 5. Iz meritov opravljenih tik pred dognojevanjem smo izračunali relativna odstopanja glede na var. 2, ki je bila ob setvi gnojena maksimalno (204 kg N/ha). Kontrolna parcela ima manjšo vsebnost klorofila, glede na var. 2, za 22%, var. 3 in 5 za 33% ter var. 4 za 29 %. Razlike med variantami 3, 4 in 5 so minimalne. Iz grafa je razvidno (slika 14), da je, na parceli BARJE, največjo vsebnost klorofila v listih koruze pokazala varianta 2 (204 kg N/ha ob setvi), kjer se vsebnost močno povečuje od 1. do 3. meritve (9.6. do 23.6.). Od 23.6. do 7.7. vsebnost klorofila na varianti 2 stagnira, po 7.7. ponovno narašča vse do zadnje meritve.

Varianta 1 (kontrola) je ob 1. meritvi 9.6. pokazala najmanjše vrednosti klorofila, pri 2. meritvi (16.6.) je bila vsebnost klorofila večja od variant 3, 4 in 5 (opt., opt. + 30 kg N/ha in opt. - 30 kg N/ha) ter je ostala večja in vseskozi naraščala, do zadnje meritve.

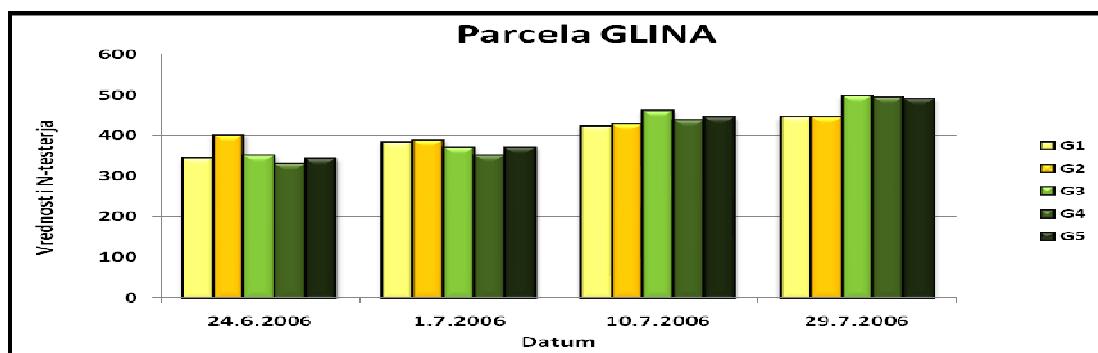
Variante 3, 4 in 5 niso pokazale bistvenih razlik v vsebnosti klorofila v listih in so od prve (9.6.) do zadnje (21.7.) meritve naraščale (priloga 9). Dognojevanje je na spremembo obarvanosti listov vplivalo pozitivno, kar se je pokazalo šele pri zadnjih dveh meritvah. Varianta 3, ki je bila optimalno dognojena na koncu pokaže manjšo vsebnost klorofila, kot var. 4 in 5.

Gnojenje z N, razen pri referenčni varianti (2), kjer smo dali veliko količino N tik pred setvijo, ni značilno povečalo vsebnost klorofila v primerjavi s kontrolno varianto.



Slika 14: Vrednosti klorofila po datumih meritev in glede na varianto gnojenja, parcela BARJE

Na parceli GLINA smo dognojevali 4.7. in sicer variante 3, 4 in 5. Iz meritev opravljenih tik pred dognojevanjem smo izračunali relativna odstopanja glede na var. 2, ki je bila ob setvi gnojena maksimalno (204 kg N/ha). Kontrolna parcela ima le za 2% manjšo vsebnost klorofila, kot var. 2. Glede na var. 2 ima var. 3 za 4% manjšo vsebnost klorofila, var. 4 za 10% in var. 5 za 5%. Varianta 4 izstopa glede na var. 3 in 5, kljub temu, da so bile ob setvi gnojene enako, s 24 kg N/ha.



Slika 15: Vrednosti klorofila po datumih meritev in glede na varianto gnojenja, parcela GLINA

Iz grafa je razvidno (slika 15), da je pri prvi meritvi (24.6.), na parceli G, največjo vsebnost klorofila v listih pokazala varianta 2 (204 kg N/ha, ob setvi). Zanimivo je, da do naslednje meritve vrednost klorofila upada. Od največje do najmanjše vrednosti so ji sledile variante 3, 1, 5 in 4, ki so bile, razen variante 1 (kontrola), pognojene z 24 kg N/ha (ob setvi). Enako je pri drugem merjenju (1.7.), le da se na drugo mesto dvigne varianta 1 (kontrola). Po dognojevanju (4.7.), se vsebnost klorofila v listih koruze spremeni in narašča pri vseh variantah. Največje vrednosti klorofila so (od največje do najmanjše), dosegle var. 3 (opt. = 70 kg N/ha), 5 (opt. - 30 kg N/ha = 40 kg N/ha) in 4 (opt. + 30 kg N/ha = 100 kg N/ha). Od dognojevanja do zadnje meritve, vrednosti klorofila pri var. 2 in 1 naraščajo zelo

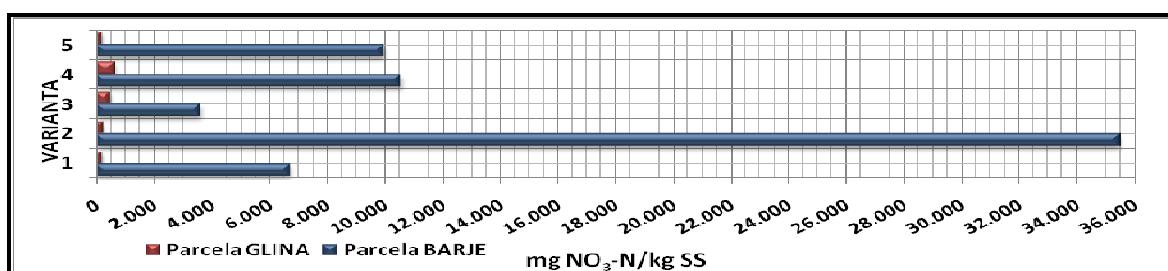
počasi. Varianta 2 (204 kg N/ha, ob setvi) je ves čas večja od variante 1 (kontrola), vendar je razlika med njima minimalna. (priloga 9).

Dognojevanje je na spremembo obarvanosti listov vplivalo pozitivno. Po dognojevanju variante 3 (opt.), 4 (opt. + 40 kg N/ha) in 5 (opt. – 40 kg N/ha) pokažejo naraščanje vsebnosti klorofila v listih. Ob zadnji meritvi (29.7.) se pri var. 3 in 4 pokažejo enake vrednosti, var. 5 je pokazala manjšo vrednost, vendar pa je vsebnost klorofila v listih pri vseh treh večja od kontrolne parcele in var. 2, ki je bila gnojena le ob setvi.

Oblak (1999) navaja vrednosti N-testerja 438 za kontrolno parcelo (negnojena) in 559 za maksimalno gnojeno parcelo (40 t/ha HG + 80 kg N/ha), ki so jih izmerili 20. junija na Sorškem polju leta 1997. V našem poskusu so na obeh parcelah v enakem obdobju vrednosti nižje. Na kontrolni parceli so bile vrednosti meritev s klorofilomerom 357 (parcela B) in 344 (parcela G) ter na maksimalno gnojeni varianti 2 (204 kg N/ha, ob setvi) 462 (parcela B) in 401 (parcela G).

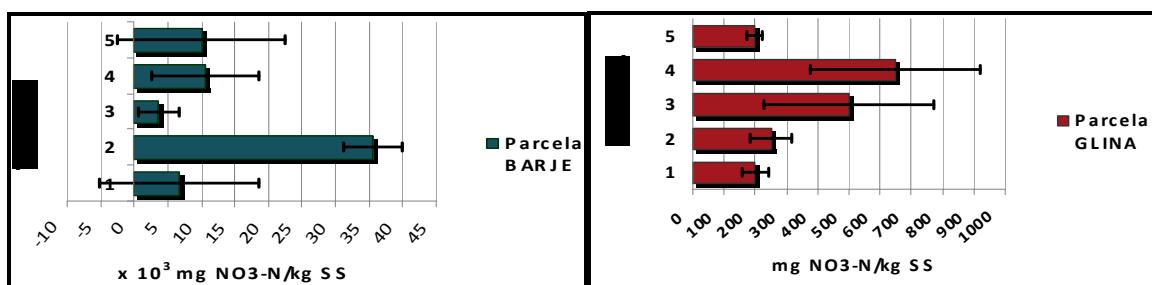
4.2.2 Test $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti

Graf prikazuje (slika 16) vrednosti $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti glede na varianto gnojenja, na obeh parcelah. Iz grafa je razvidno, da so vrednosti $\text{NO}_3\text{-N}$ na vseh variantah na parceli BARJE večje od vrednosti na parceli GLINA (priloga 10).



Slika 16: Količina $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti, glede na parcelo in varianto gnojenja

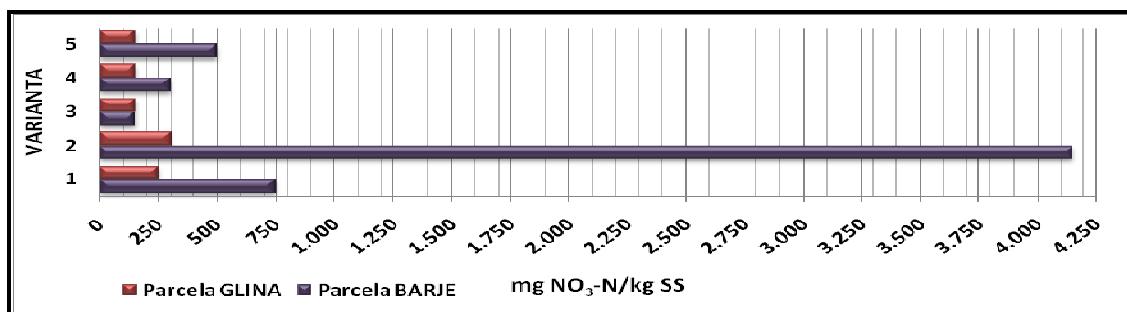
Iz grafa je razvidno (slika 17), da je bila, na parceli BARJE, vsebnost $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti, največja na varianti 2 (204 kg N/ha ob setvi) in najmanjšo vsebnost na varianti 3, ki je bila dognojena optimalno. Od največje do najmanjše si sledijo še variante 1, 5 in 4. Na parceli GLINA, je bila vsebnost $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti, največja na varianti 4 (opt.+30 kg N/ha) in najmanjša na varianti 5 (opt.-30 kg N/ha). Vmes si od največje do najmanjše sledijo variante 1, 2 in 3 (priloga 10).



Slika 17: Količina $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti, glede na varianto gnojenja, parcela B (levo) in parcela G (desno)

V našem primeru se pokaže, da so vrednosti $\text{NO}_3\text{-N}$ v koruznih steblih ob zrelosti na parceli B prevelike (nad 2000 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$) in na parceli G premajhne (pod 700 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$). Mihelič (1995) navaja, da so optimalne vrednosti med 700 in 2000 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$.

4.2.3 Analiza $\text{NO}_3\text{-N}$ v zelinju koruze, ob zrelosti



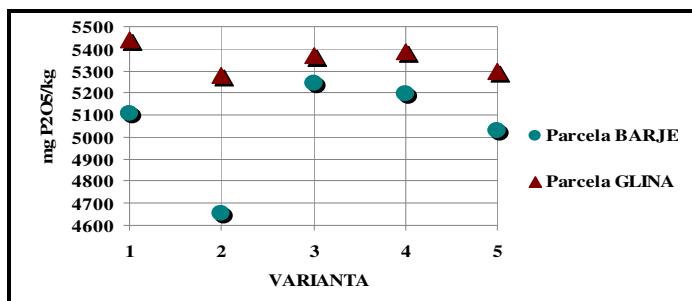
Slika 18: Količina $\text{NO}_3\text{-N}$ v zelinju koruze ob zrelosti, glede na parcelo in varianto gnojenja

Iz grafa je razvidno, da so vsebnosti $\text{NO}_3\text{-N}$ v zelinju koruze, večje na parceli BARJE, na vseh 5-ih variantah gnojenja. Največjo vrednost je na obeh parcelah dosegla varianta 2 (204 kg N/ha ob setvi). Na parceli BARJE var. 2 izstopa z veliko vsebnostjo $\text{NO}_3\text{-N}$. Najmanjšo vrednost je na parceli BARJE pokazala varianta 3 (opt.), ostale si sledijo od najvišje do najnižje variante 1, 5 in 4. Na parceli GLINA je količina $\text{NO}_3\text{-N}$ na varianti 1 (kontrola) minimalno manjša od variante 2 (204 kg N/ha), najmanjšo vrednost $\text{NO}_3\text{-N}$ imajo variante 3, 4 in 5, ki so vse pokazale enako vrednost (slika 18, priloga 12).

Glede na mejne vrednosti dušika v krmi, so na parceli G vse variante pod 300 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$, na parceli B vrednosti na variantah 1, 3, 4 in 5 ne presegajo 750 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$. Izrazito izstopa le varianta 2, ki je dosegla 4000 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$, vendar ne presega 6000 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$, kar smatramo kot veliko vrednost nitratnega dušika v silažni koruzi (Rasby in sod., 2007).

4.2.4 Analiza P in K v rastlinah

Analiza fosforja

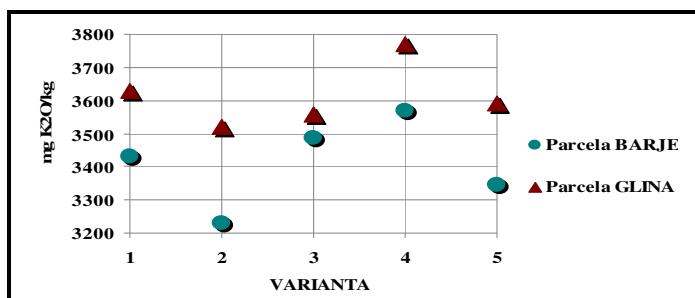


Slika 19: Količina P_2O_5 v koruznem zrnju, glede na varianto gnojenja in parcelo

Iz grafa je razvidno, da je vsebnost P v koruznem zrnju, na vseh variantah večja na parceli GLINA. Največja vsebnost fosforja je bila na parceli GLINA, na varianti 1 (kontrola), najmanjša pa na varianti 2 (204 kg N/ha ob setvi). Parcela BARJE je pokazala navečjo količino P na varianti 3 (opt.) in najmanjšo vsebnost na varianti 2 (204 kg N/ha, ob setvi),

ki ima hkrati najmanjo količino fosforja v zrnju vseh obravnavanj obeh parcel (slika 19, priloga 11). Glede na rezultate na parceli B se pokaže razredčitveni učinek, kar pomeni da se s povečanjem mase koruze zmanjšuje koncentracija elementa v tkivu. V primeru večje biomase (var. 2) je vsebnost P izrazito manjša.

Analiza kalija

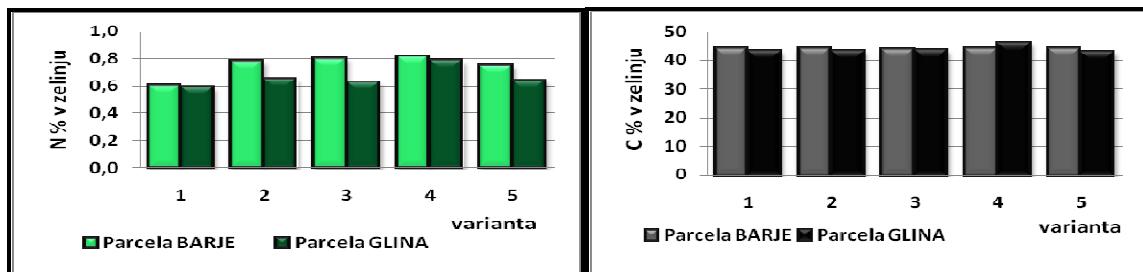


Slika 20: Količina K₂O v koruznem zrnju, glede na varianto gnojenja in parcelo

Iz grafa je razvidno (slika 20), da je vsebnost K v koruznem zrnju, na vseh variantah večja na parceli GLINA. Največja vsebnost kalija je bila, na obeh parcelah, na varianti 4 (opt.+ 30 kg N/ha), najmanjša pa na varianti 2 (204 kg N/ha ob setvi) (priloga 11). Ponovno lahko opazimo razredčitveni učinek, še posebej na parceli B, kjer je na var. 2 z največjim pridelkom vrednost K najmanjša.

4.2.5 Vsebnost celokupnega C in celokupnega N v rastlinskih vzorcih

Vsebnost N % in C % v zelinju

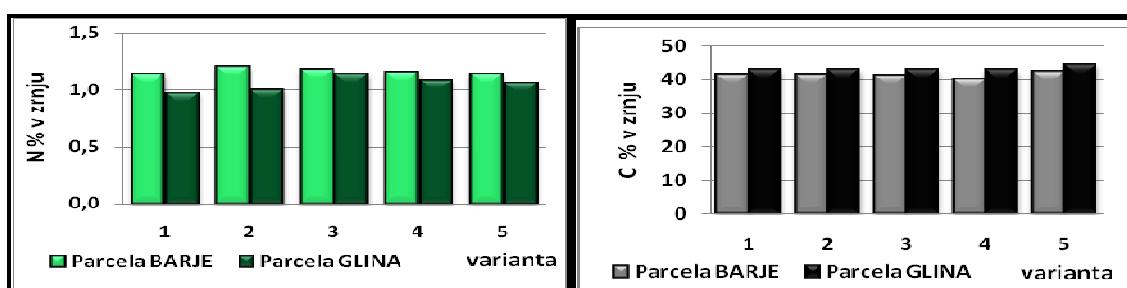


Slika 21: N % v zelinju (levo) in C % v zelinju (desno), glede na parcelo in varianto gnojenja

Iz grafa je razvidno, da je v zelinju večja vsebnost N na parceli B. Najmanša količina N je na varianti 1 (kontrola), pri obeh parcelah in največja na varianti 4 (opt. + 30 kg N/ha). Glede na varianto gnojenja je vsebnost C, razen na varianti 4, minimalno manjša na parceli G. Gnojenje ni pokazalo večjih razlik v vsebnosti ogljika v zelinju (slika 21, priloga 13).

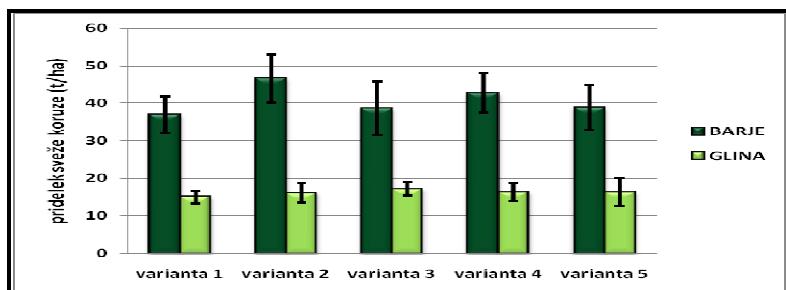
Vsebnost N % in C % v zrnju

Vsebnost N v zrnju je večja na parceli B, kjer je največjo vrednost dosegla varianta 2 (204 kg N/ha ob setvi = referenčna), najmanjšo pa variante 1 (kontrola), 4 (opt. + 30 kgN/ha) in 5 (opt. - 30 kgN/ha). Vsebnost C v zrnju je manjša na parceli B. Gnojenje ni pokazalo večjega vpliva na vsebnost C v zrnju (slika 22, priloga 14).



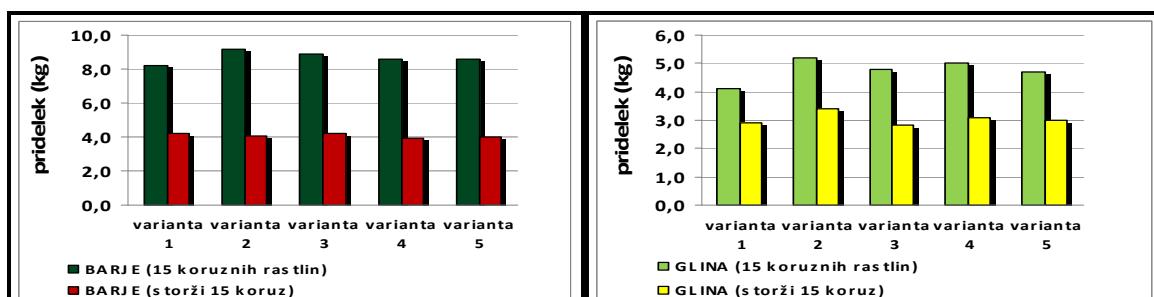
Slika 22: N % v zrnju (levo) in C % v zrnju (desno), glede na parcelo in varianco gnojenja

4.2.6 Pridelek koruze



Slika 23: Pridelek sveže koruze glede na parcelo in varianco gnojenja, Pijava Gorica, 2006

Pridelek silažne koruze je bil večji na parceli B. Prav tako so razlike med variantami večje na parceli B. Naredili smo analizo variance in ugotovili, da na nobeni parceli ni statistično značilnih razlik med povprečij petih obravnavanj. Na parceli B je LSD vrednost 9 t/ha. Ugotovili smo, da sta statistično značilno različni le varianti 1 in 2, kjer je var. 1 statistično značilno večja od var. 2. Na parceli G je LDS vrednost 3,9 t/ha. Ugotovili smo, da se vse variante (1, 2, 3, 4 in 5) med seboj statistično značilno ne razlikujejo (priloga 29). Iz grafa je razvidno (slika 23), da je bil na parceli B največji pridelek na varianti 2 (204 kg N/ha ob setvi) in najmanjši pridelek na varianti 1 (kontrola). Pridelek na variantah 3 (opt.) in 5 (opt.-30 kg N/ha) je bil enak, medtem ko je bil pridelek na varianti 4 (opt. + 30 kg N/ha), večji. Na parceli G so bile razlike v količini pridelka, med variantami, minimalne. Najmanjši pridelek je bil na varianti 1 (kontrola), sledile so ji variante 2, 4 in 5, z enako vrednostjo, največji pridelek je bil na varianti 3 (opt.) (priloga 15 A).



Slika 24: Teža 15 koruznih rastlin in storžev 15-ih koruz (sveža biomasa), glede na varianco gnojenja, parcela BARJE (levo) in parcela GLINA (desno) Pijava Gorica 2006

Na vsaki poskusni parceli smo po variantah naključno izbrali 15 koruznih rastlin. Storže smo ločili. Graf (slika 24) prikazuje težo 15-ih koruznih rastlin po variantah in težo koruznih storžev istih 15-ih rastlin.

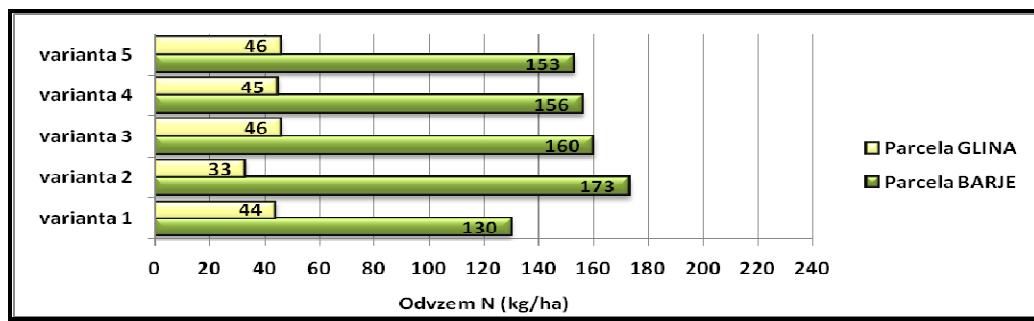
Obe parceli in različne variante gnojenja, smo med seboj primerjali glede na izračunan žetveni indeks (priloga 15 C). Glede na lokacijo oz. parcelo je bil žetveni indeks večji na parceli G (povprečno 64%) in sicer v povprečju za 17%. Pri primerjavi glede na gnojenje na parceli B ugotovimo, da gnojenje ni imelo vpliva na žetveni indeks. Pokazalo se je, da je imela kontrola za približno 5% večji žetveni indeks od ostalih variant. Na parceli G smo dobili večje razlike med variantami različnega gnojenja. Zopet se pokaže, da je na kontroli največji žetveni indeks in je za približno 9% večji kot na ostalih variantah. Najmanjši žetveni indeks je bil na var. 3 (opt.), od največje do najmanjše so si za kontrolno parcelo, z minimalnimi razlikami, sledile variante 2, 5 in 4.

Preglednica 5: Povprečni pridelki glede na varianco gnojenja in povprečni pridelki za Slovenijo po letih od 2002 do 2006

		Povprečni pridelki (t/ha)					Statistični podatki RS (povprečja za Slovenijo) (t/ha)				
		var.1	var.2	var.3	var.4	var.5	Leto 2006	Leto 2005	Leto 2004	Leto 2003	Leto 2002
Silažna koruza	parcela B	36,9	46,6	38,6	42,7	38,8	39,1	47,5	45,5	29,4	44,5
	parcela G	15,0	16,1	17,2	16,3	16,3					
Zrnje	parcela B	6,8	8,0	7,5	7,2	7,5	6,9	8,3	7,8	5,1	8,1
	parcela G	2,6	1,8	2,4	2,2	2,5					

Iz preglednice 5 je razvidno, da je bil povprečni pridelek silažne koruze in zrnja v Sloveniji v obdobju od leta 2002 do leta 2006, z izjemo leta 2003, najmanjši leta 2006. Pridelek silažne koruze in zrnja na parceli B je bil, glede na povprečni pridelek v Sloveniji, na vseh variantah razen var. 1 (kontrola), približno enak ali celo večji od slovenskega povprečja. Ob bolj ugodnih vremenskih razmerah so bili v predhodnih letih na tej parceli pridelki še večji. Na parceli G so bili pridelki močno manjši od slovenskega povprečja, ne glede na varianco gnojenja. Za tako slab rezultat so kriva predvsem s P in K ter organsko snovjo siromašna, težka in hladna tla, ki so v poletni suši močno razpokala.

4.2.7 Odvzem dušika s pridelkom



Slika 25: Odvzem dušika s pridelkom (zrnje + koruznica) (kg/ha)

Odvzem dušika s korozo je bil na parceli B večji kot na parceli G. Na parceli B je bil najmanjši odvzem dušika na varianti 1 (kontrola) in največji na varianti 2 (204 kg N/ha ob

setvi). Na variantah 3, 4 in 5 so bili odvzemi približno enaki. Na parceli G je bil najmanjši odvzem N na varianti 2 (204 kg N/ha ob setvi), na variantah 1, 3, 4 in 5 se bili odvzemi N približno enaki (slika 25, priloga 15 D).

4.2.8 Izračun navideznega izkoristka dušika (ANR)

Izračun navideznega izkoristka dušika ANR (apparent N recovery) nam pove, kakšni so bili izkoristki dušika glede na kontrolno parcelo, ki ni bila gnojena z dušikom. Izkoristek dušika smo dobili po naslednjem izračunu:

$$ANR\% = (N_{odv(obi)} - N_{odv(kon)})/N_{(obi)} \quad \dots (7)$$

Kjer je: $N_{odv(obi)}$ = odvzem dušika izbranega obravnavanja oz. gnojenja

$N_{odv(kon)}$ = odvzem dušika kontrole (brez dušika)

$N_{(obi)}$ = gnojenje z dušikom izbranega obravnavanja oz. gnojenja

Preglednica 6: Navidezni izkoristek dušika (ANR), za obe parceli

	Parcela BARJE				Parcela GLINA			
	B2	B3	B4	B5	G2	G3	G4	G5
ANR%	32	78	-6	65	-22	-11	-19	-10

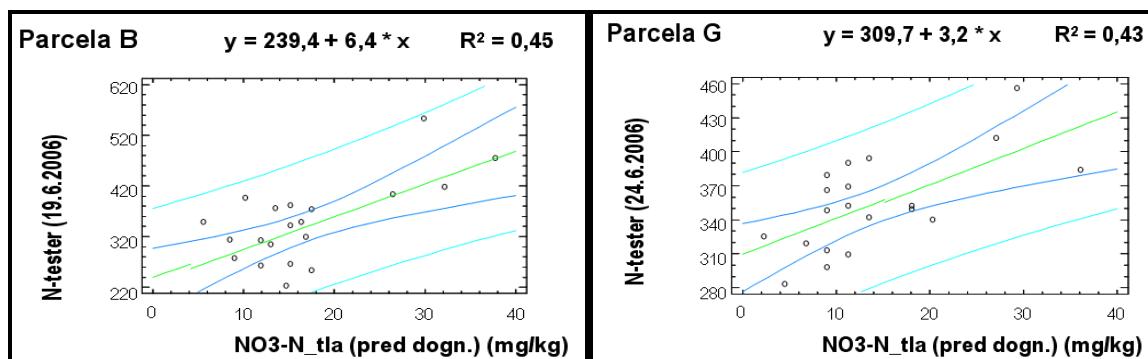
Odvzem dušika na kontrolnih variantah je razviden iz slike 27. Na parceli G je bil odvzem kontrolne parcelice, s pridelkom, 44 kg N/ha in na parceli B 130 kg N/ha. 130 kg odvzema na negnojeni varianti je velika vrednost. Mihelič (2003) navaja za kontrolo, negnojeno parcelo, na Sorškem polju, odvzem v velikosti 110 kg N/ha in 90 kg N/ha za leti 1996 in 1997.

Iz preglednice 6 je razvidno, da so bili izkoristki dušika na parceli B večji kot na parceli G. Na parceli B se je največji izkoristek pokazal na varianti 3 in sicer 78%, kjer je bilo dognojeno optimalno in za njo je varianta 5, s 65% izkoristkom, ki je bila dognojena optimalno – 30 kg N/ha. Najslabši izkoristek je pokazala varianta 2, ki je bila z dušikom gnojena le ob setvi (204 kg N/ha), saj je bil za dobro polovico manjši kot na varianti 3. Varianta 4 kaže, da v našem primeru gnojenja, optimum + 30 kg N/ha, dodani mineralni dušik praktično ni izkoristil. Po podatkih Miheliča (2003) so bili izkoristki mineralnega dušika leta 1996 in 1997, na Sorškem polju 70 – 80%. Na parceli G na nobeni varianti dodani dušik ni povečal rastlinskega odvzema dušika niti pridelka. Izračun navideznega izkoristka dušika je pokazal celo negativne vrednosti, po čemer lahko sklepamo, da gnojenje ni prišlo do izraza oz. da se je del dušika v tla fiksiral ali iz tal med rastno dobo izgubil. Najbolj negativen izkoristek je bil na G2, ki je bila gnojena z 204 kg N/ha ob setvi.

4.3 PRIMERJAVA KLOROFILOMERA (N- TESTERJA) IN HITREGA TALNEGA NITRATNEGA TESTA (RQ-FLEX)

Pred dognojevanjem koruze smo s klorofilomerom na parceli B opravili tri meritve (9.6., 19.6. in 24.6.), na parceli G pa dve meritvi (24.6. in 1.7.). Meritev, ki je bila datumsko najbližja hitremu talnemu testu, je bila na parceli B 19.6. in na parceli G 24.6.

4.3.1 Povezava meritev s klorofilomerom in hitrim talnim nitratnim testom



Slika 26: Odvisnost meritev s klorofilomerom (N-testerjem) od izmerjenega NO₃-N v tleh pred dognojevanjem, parcela BARJE (levo) in parcela GLINA (desno)

Iz grafa je razvidno (slika 26), da obstaja šibka korelacija na obeh parcelah pri odvisnosti meritev s klorofilomerom od izmerjenega nitratnega N v tleh pred dognojevanjem (19.6.). Na parceli B obstaja korelacija, saj je korelacijski koeficient 0,67. R² kaže, da je 45 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom (priloga 23). Na parceli G ravno tako obstaja šibka pozitivna korelacija. Korelacijski koeficient je 0,65. R² kaže, da je 43 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom (slika 27, priloga 22 in 23). V obeh primerih nam regresijski model pokaže, da zveza ni tesna, zato lahko rečemo, da testa nista povezana oz. usklajena.

4.3.2 Določanje potrebe koruze po dognojevanju z dušikom

Primerjali smo potrebe po dognojevanju koruze z dušikom, ki jih je pokazal hitri talni nitratni test in potrebe po dušiku, ki so jih pokazale meritve klorofila v koruznih listih pred dognojevanjem s klorofilomerom (N-testerjem). Ob primerjavi rezultatov dobljenih s klorofilomerom (N-testerjem) in hitrim talnim nitratnim testom smo za oba testa izračunali potrebe dognojevanja koruze z dušikom, ki so prikazane v preglednici 7. Odmerki dušika izračunani na podlagi N-testerja (Pennsylvanska metoda), so pokazali večje pomankanje dušika, kot hitri talni nitratni test. Za referenčno polje, kjer naj bi bila preskrbljenost z dušikom nadoptimalna, smo si izbrali varianto 2, ki je bila gnojena le ob setvi z 204 kg N/ha.

Razlike gnojilnih odmerkov med hitrim talnim nitratnim testom in N-testerjem je lahko povzročilo mnogo dejavnikov, ki vplivajo na točnost meritev. Sušin in Kmecel (2000) izpostavlja da lahko z RQflex-om (aparat za hitri talni nitratni test), na terenu izmerimo tudi do 20 % premajhne vrednosti, pri velikih vsebnosti nitrata v tleh pa je ta napaka lahko tudi večja.

Preglednica 7: Rezultati potreb koruze po dognojevanju z N na podlagi hitrega talnega nitratnega testa in klorofilomera (N-testerja)

Variante B = parcela BARJE G = parcela GLINA	Potrebe po dognojevanju koruze (kg N/ha)	
	hitri talni nitratni test	klorofilomer Pennsylvanska metoda
B1 (kontrola)	80	113
B2 ($N_{24}P_{72}K_{72}$ + 180 kg N/ha ob setvi)	-85	0
B3 ($N_{24}P_{72}K_{72}$ + 60 kg N/ha)	70	128
B4 ($N_{24}P_{72}K_{72}$ + 90 kg N/ha)	55	122
B5 ($N_{24}P_{72}K_{72}$ + 30 kg N/ha)	43	131
G1 (kontrola)	87	126
G2 ($N_{24}P_{72}K_{72}$ + 180 kg N/ha ob setvi)	-53	0
G3 ($N_{24}P_{72}K_{72}$ + 70 kg N/ha)	78	123
G4 ($N_{24}P_{72}K_{72}$ + 100 kg N/ha)	100	130
G5 ($N_{24}P_{72}K_{72}$ + 40 kg N/ha)	78	126

Na parceli B so potrebe po dognojevanju na podlagi Pennsylvanske metode za 30 kg N/ha do 90 kg N/ha večje kot jih pokaže hitri talni nitratni test. Na parceli G je razpon nekoliko manjši. Potrebe po dognojevanju koruze z dušikom po Pennsylvanski metodi so za 30 kg N/ha do 50 kg N/ha večje od potreb po dušiku, izračunanih na podlagi hitrega talnega nitratnega testa.

Pri primerjavi hitrega talnega nitratnega testa in klorofilomera po Pennsylvanski metodi, tudi Oblak (1999) navaja višje potrebe po dognojevanju pri Pennsylvanski metodi in sicer za 60 kg N/ha, vendar sta metodi bolj usklajeni, kot se je to izkazalo v našem primeru.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Za nemoten potek procesa mineralizacije mora biti v tleh pravilno C/N razmerje, ki je v zdravih tleh okoli 10, kjer pa dušika primanjkuje je lahko tudi 20 ali več (Mihelič, 1997). V našem primeru je bila vrednost C/N razmerja na obeh parcelah ugodna.

Izmerili smo vsebnost talnega mineralnega dušika (TMN) v tleh, v dveh globinah. Na parceli G je bilo pred setvijo za polovico manj TMN kot na parceli B, tako v zgornji kot tudi spodnji plasti tal. Po spravilu je bilo na obeh parcelah (v ornici) največ TMN na varianti 3 (opt.) in najmanj na var. 2, ki je bila maksimalno gnojena v enkratnem odmerku ob setvi. Pri var. 2 se je na parceli B od dodanih 204 kg N/ha navidezno izkoristilo le 43 kg N/ha. Navidezni izkoristki dušika so bili pri vseh variantah slabí, na parceli B v povprečju 37 % na parceli G celo negativni, zato je možno, da je prišlo do spiranja nitratnega dušika (v maju) ali pa do vezave amonijskega-N na delce gline.

Talni nitratni test je na obeh parcelah 19. junija pokazal največjo vsebnost nitratnega-N v tleh na var. 2. Tudi klorofilomer je v tem termniju pokazal na var. 2 največjo vrednost. Učinek velikega enkratnega odmerka N ob setvi (var. 2) se je junija sicer odrazil tako v tleh kot rastlinah, vendar je bil ob žetvi navidezni izkoristek N pri tej varianti zelo slab.

Zanimalo nas je ali obstaja korelacija med vsebnostjo dušika v rastlini, izmerjene s klorofilomerom, pred in po dognojevanju ter nitratnim dušikom v steblih ob zrelosti (prilogi 20 in 21). Povezavo sta pokazali dve meritvi konec junija in ena konec julija ($R^2 = 58 \%$). Korelacija je bila šibka, vendar značilna. Na parceli G smo ugotovili, da pravih zvez ni bilo. Iz tega lahko sklepamo, da so na parceli G težka tla in poletna suša veliko prispevali k slabšemu razvoju koruze in izkoristku dušika, saj se ob zaključku rasti ni uspel v večjih količinah nalagati v spodnjih delih stebel.

Najbolj nas je zanimala odvisnost meritve s klorofilomerom od izmerjenega nitratnega dušika v tleh, pred dognojevanjem (prilogi 22 in 23), saj smo s tem ugotovljali primernost meritve s klorofilomerom za določanje odmerkov N za dognojevanje. Primerjali smo meritve klorofilomera, ki so bile opravljene pred dognojevanjem in rezultate hitrega talnega nitratnega testa (19.6.). Na parceli BARJE pri prvi meritvi s klorofilomerom, ki je bila opravljena začetek junija, ni bilo zveze. Pozitivna zveza se je pokazala šele proti koncu junija, tik pred dognojevanjem ($R^2 = 45 \%$). Na parceli GLINA sta bili pred dognojevanjem opravljeni dve meritvi s klorofilomerom. Konec junija smo dobili pozitivno zvezo ($R^2 = 43 \%$) s hitrim talnim nitratnim testom, na začetku julija pa zveze ni bilo. Na obeh parcelah sta zvezi zelo šibki, zato lahko sklepamo, da povezave med obema testoma praktično ni. Do razlik med vsebnostmi dušika v rastlini in tleh lahko pride zaradi več dejavnikov. V našem primeru se lahko v največji meri sklicujemo na negativne vremenske vplive (hladna pomlad, poletna suša), ki so zavirali sprejem dušika v koruzzo in na parceli G težka, slabo zračna tla.

Odvisnost izmerjenega talnega mineralnega dušika (TMN) od 0 do 60 cm po spravilu od izmerjenega $\text{NO}_3\text{-N}$ v tleh pred dognojevanjem skupaj s količino dušika pri dognojevanju je prikazana v prilogi 24. Ugotovili smo, da na nobeni parceli ni statistično značilne povezave med spremenljivkama. Iz tega sklepamo, da gnojenje ni značilno vplivalo na ostanek mineralnega dušika v tleh (slika 14).

Zanimiva je korelacija odvisnosti pridelka silažne koruze od izmerjenega NO₃-N v tleh pred dognojevanjem skupaj s količino dušika pri dognojevanju (priloga 25). Na parceli B obstaja statistično značilna šibka zveza med izbranima spremenljivkama ($R^2 = 40\%$), vendar lahko rečemo, da povezave praktično ni. Na parceli G ni statistično značilne zveze med spremenljivkama. Tak rezultat je lahko prispevalo več dejavnikov, predvsem vremenski in talni (priloga 19).

Na obeh parcelah smo ugotavljali korelacijo med pridelkom silažne koruze in meritvami klorofila s klorofilomerom (priloga 26). Statistično značilna zveza s pridelkom se je na parceli B pokazala na začetku junija in v sredini julija, vendar zaradi majhnega regresijskega koeficienta ne moremo govoriti o korelaciji. V juniju se glede na gnojenje z dušikom resnično od drugih loči le var. 2. Na parceli G sta statistično značilno zvezo med pridelkom in rezultati meritev s klorofilomerom pokazali meritvi opravljeni julija, vendar sta obe prešibki. Povezave med izmerjeno vsebnostjo klorofila in pridelkom nismo potrdili.

V količini pridelka silažne koruze (priloga 28) med povprečji petih obravnavanj, na nobeni parceli, ni statistično značilnih razlik. Naredili smo LSD test s 95 % intervalom zaupanja, ki je pokazal, da je na parceli B le med varianto 1 (kontrolo) in varianto 2 (204 kg N/ha ob setvi = referenčna) statistično značilna razlika. Pri parceli G so vsa obravnavanja homogena. Da je gnojenje tako malo vplivalo na pridelek, je prispevalo predvsem neugodno vreme za rast koruze v letu 2006. Možno je, da je na parceli G prišlo do vezave amonija na negativno nabite delce glinenih mineralov. Ko se je pojavila poletna suša, se je dostopnost ionov v medlamelarnih prostorih zmanjšala (glina se je skrčila). Ta fenomen bi bilo potrebno raziskati. Narediti bi bilo potrebno mineraloško sestavo gline teh tal in fiksacijsko sposobnost tal za katione (Mengel in Kirkby, 2001).

Tudi v količini pridelka zrnja ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji (priloga 29). LSD test (95 %) je pokazal, da so na parceli B vsa obravnavanja homogena, na parceli G se je pokazala statistično značilna razlika le med varianto 1 (kontrola) in varianto 2 (204 kg N/ha ob setvi = referenčna). Presenetljivo je to, da je varianta 1, ki je bila negnojena, statistično značilno večja od variante 2.

Postavljene hipoteze, da z meritvami obarvanosti koruze s kolorilomerom značilno ugotovimo status dušika v koruzi v času dognojevanja, s tem pokusom nismo jasno potrdili. Klorofilomer je na parceli B sicer pokazal značilne razlike med referenčno parcelo in parcelami, ki smo jih želeli dognojiti, vendar na parceli G nismo prišli do enakega rezultata. Na parceli G je bila rast koruze slaba zaradi neugodnih vremenskih razmer. Na parceli B smo dobili dejanske napotke, koliko je potrebno gnojiti, vendar metoda ni usklajena s hitrim talnim nitratnim testom z metodo po Blackmeru.

V našem primeru so bili izkoristki dušika zelo slabi, zato bi težko komentirali, katera metoda je bolj primerna za določanje stopnje prehranjenosti koruze z dušikom.

5.2 SKLEPI

Tla na parceli B so dobro založena s fosforjem in čezmerno s kalijem, zato bi bilo potrebno s kalijem gnojiti le polovico od odvzema s pridelkom. Na parceli G so tla siromašna s P in K, zato moramo vnašati več hranil, kot jih odvzamemo s pridelkom, da bomo prišli do optimalne založenosti tal.

V našem primeru gnojenje z mineralnimi gnojili ni vplivalo na spremembo pH tal.

Med vsebnostjo dušika v koruzi merjeno s klorofilomerom in nitratnim dušikom v steblih ob zrelosti, obstaja povezava na parceli B. Večja kot je bila vsebnost klorofila v listih, več dušika se je nakopičilo v steblih ob zrelosti. Na parceli G do te povezave ni prišlo. Sklepamo, da je suša na težkih tleh na parceli G onemogočila oz. zavirala črpanje dušika v koruzu.

Značilne povezave med meritvami statusa dušika s klorofilomerom in hitrim talnim nitratnim testom pred dognojevanjem ni bilo. Napotek za dognojevanje koruze z N je na podlagi klorofilomera predvideval izrazito večje odmerke. Ne napotek na podlagi klorofilomera niti na podlagi hitrega talnega nitratnega testa nista korelirala s pridelki koruze. Vzrok so predvsem zunanji dejavniki, kot so hladna, namočena tla spomladi, ki so ovirala razvoj korenin in huda junajska in julajska suša ter tudi težka tla na parceli G.

Klorofilomer je na parceli B pokazal značilne razlike med referenčno parcelo in parcelami, ki smo jih želeli pognojiti, kar nam lahko pomaga pri ugotavljanju dejanske prehranjenosti koruze z dušikom v času za dognojevanje. Na parceli G ni bilo pozitivnih rezultatov, saj so bile vremenske razmere leta 2006 zelo neugodne za rast koruze.

6 POVZETEK

Dognojevanje koruze z dušikom ima lahko ob premajhnem, pretiranem in predvsem nekontroliranem dodajanju, negativne posledice tako za tla kot tudi rastlino. Za ugotavljanje prehranjenosti koruze z dušikom, pred dognojevanjem smo preiskusili klorofilomer (Hydro N-tester) in ga kritično primerjali z hitrim talnim nitratnim testom ter iskali povezavo tudi z testom nitrata v koruznih steblih ob zrelosti.

Da bi dosegli naš namen smo zasnovali bločni poskus s petimi obravnavanji v štirih ponovitvah: 1 = kontrola (negnojena), 2 = referenčna (204 kg N/ha ob setvi), 3 = optimum (24 kg N/ha + 60kg N/ha (parcela B) ali 70 kg N/ha (parcela G)), 4 = optimum + 30 kg N/ha (ob dognojevanju) in 5 = optimum – 30 kg N/ha (ob dognojevanju).

Pridelek na parceli G je bil manjši kot na parceli B, saj so tla na parceli G težka, slabo založena s P in K, spomladi hladna in slabo zračna in ob poletni vročini razpokana. Na parceli G je tudi manj organske snovi, kot na parceli B in ker, zaradi lažjega sledenja dušika, nista bili pognojeni s hlevskim gnojem, se je še dodatno pokazalo z izjemno majhnim pridelkom na parceli G. Odločilno vlogo je imelo vreme, ki je na parceli G vplivalo na zmanjšanje pridelka, ravno tako se je pokazalo tudi na parceli B, kjer pa se zaradi boljše založenosti tal s hranili in lažjih šotnih tal, pridelki niso tako drastično zmanjšali.

Primerjava nitrata v steblih ob zrelosti z meritvami klorofila s klorofilomerom je na parceli B pokazala zvezo. Na parceli G povezave med nitratnim dušikom v steblih ob zrelosti in meritvami klorofila s klorofilomerom ni bilo.

Izkazalo se je, da na nobeni parceli ni povezave med pridelkom in vsebnostjo nitrata v tleh pred dognojevanjem, skupaj s količino dognojenega dušika.

Korelacije med vsebnostjo nitrata v tleh pred dognojevanjem in meritvijo klorofila s klorofilomerom, zaradi majhnih regresijskih koeficientov, praktično ni bilo. Datum meritve s klorofilomerom, ki je bil najbližje dnevu meritve nitrata v tleh, je na obeh parcelah pokazal šibko korelacijo, vendar je za trditev o pozitivni povezavi premajhna.

Pridelek silažne koruze ni pokazal statistično značilnih razlik med obravnavanji. Pridelek zrnja ravno tako ni pokazal statistično značilnih razlik med obravnavanji. Domnevamo, da gre pri parceli B za dobro založenost tal z organsko snovjo in zato razlike v dognojevanju niso prišle do izraza ter da ob suši korenine črpajo podtalno vodo, ki je na barju v zalogi. Parcela G ima izjemno težka tla, kjer se verjetno osnovno gnojenje ni izkoristilo zaradi hladne pomladi. Pri dognojevanju je bila močna suša in se zaradi pomanjkanja padavin ni izkoristilo za povečanje pridelka.

Klorofilomer je pokazal značilne razlike med referenčno parcelo (var. 2) in parcelami (var. 1, 2 in 3), ki smo jih že zeleli pognojiti, kar nam lahko pomaga pri ugotavljanju dejanske prehranjenosti koruze z dušikom. Na parceli G nismo prišli do enakih sklepov, ker so zaradi težjih tal vremenski pogoji leta 2006 negativno vplivali na rast in razvoj koruze. V našem primeru se je izkazalo, da test s klorofilomerom ni usklajen s hitrim talnim nitratnim testom.

7 VIRI

- ARSO. Agencija Republike Slovenije za okolje. Meteorološki letopis za leto 2006. 2006.
http://www.arno.gov.si/vreme/podnebje/meteorolo%C5%A1ki%20letopis/meteoroloski_letopisi.htm (24.12.2008)
- Aleksander M. 1977. Introduction to soil microbiology. 2nd ed. New York, John Wiley & Sons: 472 str.
- Atlas okolja.
http://gis.arno.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso
(24.12.2008)
- Atlas R.M., Bartha R. 1993. Microbial ecology: fundamentals and applications. 3rd ed. Redwood City, California, The Benjamin / Cummings Publ. & Co.: 175 str.
- Batie S.S., Gilliam J.W., Groffman P.M., Hallberg G.R. in sod. 1993. Soil and water quality: An agenda for agriculture. Committe on Long-Range Soil and Water Consrevation. Board on Agriculture. Washington, National Research Cuncil, National Academy Press: 542 str.
- Blackburn T.H. 1983. The microbial nitrogen cycle. Oxford, Blackwell Scientific Publications.: 330 str.
- Blackmer A.M., Pottker D., Cerrato M.E., Webb J. 1989. Correlations between soil nitrate concentrations in late spring and corn yields in Iowa. Jurnal of Production Agriculture, 2:103-109
- Chlorophyll meter SPAD-502 (navodila).
<http://www.specmeters.com/international/pdf/2900.pdf> (15.1.2008)
- Daughtry C.S.T., Walthall, C.L., Kim, M.S., Brown de Colstoun, E., McMurtrey III, J.E. 2000. Estimating corn leaf chlorophyll concentration from leaf and canopy reflectance. Remote Sensing of Environment, 74: 229-239
- Herrmann A., Taube F. 2005. Corn: nitrogen concentration at maturity-an indicator of nitrogen status in forage maize. Agronomy Journal, 97:201-210
- Hodnik A. 1988. Kemične analize talnih vzorcev, rastlinskih vzorcev in odcednih vod. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo, prehrano rastlin in ekologijo: 95 str. (za interno uporabo)
- Hodnik A. 2008. »Analitske metode pri analizi vzorcev«. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja (osebni vir, oktober 2008)
- Leskošek M. 1993. Gnojenje. Ljubljana, Kmečki glas: 197 str.
- Leskošek M. 1995. Gnojenje koruze z dušikom – potrebne raziskave in obetavne metode za naše razmere. Sodobno kmetijstvo, 28, 10: 445 – 447
- Leštan D. 1999. Živa in neživa organska snov tal. Poglavlja iz pedologije. Študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja: 99 str.

- Mengel K., Kirkby E.A. 2001. Principles of plant nutrition. 5th ed. Bern, International Potash Institute: 849 str.
- Merck Reflectoquant®. Test ammonium, test nitrates.
<http://fea.merck.de> (5.10.2007)
- Mihelič R. 1995. Novejše metode za določanje potreb po gnojenju koruze z dušikom v Združenih državah Amerike. Sodobno kmetijstvo, 28, 10: 452-456
- Mihelič R. 1997. Vpliv dušika: kmetijstvo in varovanje tal. Kmečki glas, 54, 14: 12
- Mihelič R. 2003. Influence of farmyard manure fertilisation to maize (*Zea Mays* L.) on net-nitrogen-mineralisation, dynamics of soluble nitrogen fractions in the soil and nitrogen losses from shallow soils under the humid climate of central Slovenia. Doctoral degree. Giessen, Institute for Plant Nutrition of Justus-Liebig-University Giessen: 191 str.
- Mihelič R. 2004. Dognojevanje koruze z dušikom na podlagi koncentracije nitratnega dušika v tleh. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2004, Čatež ob Savi, 13. in 14. December 2004. Tajnšek A. (ur). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 291-298
- Oblak S. 1999. Prispevek k optimizaciji gnojenja koruze (*Zea mays* L.) na Sorškem polju. Diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 68 str.
- Pedološka karta Slovenije 1:25.000. 1986. Ig PK3011. Ljubljana, Center za pedologijo in varstvo okolja. Biotehniška fakulteta (kartografsko gradivo)
- Piekielek W., Lingenfelter D., Beegle D., Fox R. 2008. Agronomy Facts 53. The Early Season Chlorophyll Meter Test for Corn. The Pennsylvania State University 2008
<http://cropsoil.psu.edu/Extension/Facts/agfact53.pdf> (20.1.2008)
- Prus T. 2000. Študijsko gradivo za ciklus predavanj. Klasifikacija tal. 2000. Center za pedologijo in varstvo okolja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 22 str. (interni gradivo)
- Rasby R.J., Anderson B.E., Kononoff P.J. 2007. Nitrates in livestock feeding. NebGuide, Feeding and Nutrition, Oktober 2007. University of Nebraska – Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources
<http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=884> (16.3.2009)
- Sawyer J.E., Barker D.W., Lundvall J.P. 2004. Using chlorophyll meter readings to determine N application rates for corn. North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference, November 17-18, 2004, Des Moines, IA
<http://www.agronext.iastate.edu/soilfertility/info/chlorophyl04.pdf> (25.4.2008)
- Statistični urad RS.
http://www.stat.si/letopis/2007/16_07/16-08-07.htm?jezik=si (10.1.2009)
- Stevenson F.J. 1986. Cycles of soil. New York, John Wiley & Sons: 379 str.
- Suhadolc M., Rupreht J., Zupan M. 2005. Priročnik za vaje iz pedologije za univerzitetni študij zootehnike. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 42 str. (interni gradivo)

- Sušin J., Kmecl V. 2000. Navodila za uporabo RQ-flexa. Ljubljana, Kmetijski inštitut: 14 str.
- Sušin J. 2004. Nitratna direktiva. Kmečki glas, 42: 9
- Sušin J., Kmecl V., Žnidaršič-Pongrac V. 2004. Uporabnost klorofilmetra za napoved dognojevanja koruze z dušikom. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2004. Čatež ob Savi, 13. in 14. december 2004. Tajnšek A., Čeh Brežnik B., Dolničar P., Šantavec I., Sušin J. (ur). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 299-304
- Tajnšek T. 1991. Koruza. Ljubljana, Kmečki glas: 180 str.

ZAHVALA

Somentorju, doc. dr. Roku Miheliču, se zahvaljujem za strokovno vodenje in pomoč pri izdelavi diplomske naloge ter za številne ure, ki mi jih je posvetil, da sem prišla do pravih rešitev ter za veliko mero potrpežljivosti in razumevanja.

Mentorju, prof. dr. Francu Lobniku se zahvaljujem za strokovni pregled diplomske naloge, razumevanje in vzpodbudne besede.

Prof. dr. Dominiku Vodniku se zahvaljujem za strokovne pripombe ob pregledu diplomske naloge in za razumevanje.

Za svetovanje in pomoč se zahvaljujem pedološkem laboratoriju na Biotehniški fakulteti, še posebej gospe Andreji Hodnik, za vzpodbudo in pomoč pri analitskem delu in gospe Rozaliji Ilc, za pomoč pri laboratorijskem delu ter vzpodbudo.

Zahvaljujem se svojemu očetu, ker mi je omogočil postavitev poskusa na domačih parcelah, zoral in pobranal njivi ter posadil in poškropil koruzo. Zahvaljujem se tudi za vse praktične nasvete, ki jih je bilo mnogo in za vse pripombe, ki mi jih je dal v času nastajanja diplomske naloge.

Zahvaljujem se svoji mami za pomoč pri količenju, spravilu pridelka in vzpodbujanju pri pisanku diplomske naloge.

Zahvaljujem se svojima sestrama, ki sta mi stali ob strani ob pisanju diplomske naloge, tudi ko sta bili prezaposleni s svojimi študijskimi obveznostmi.

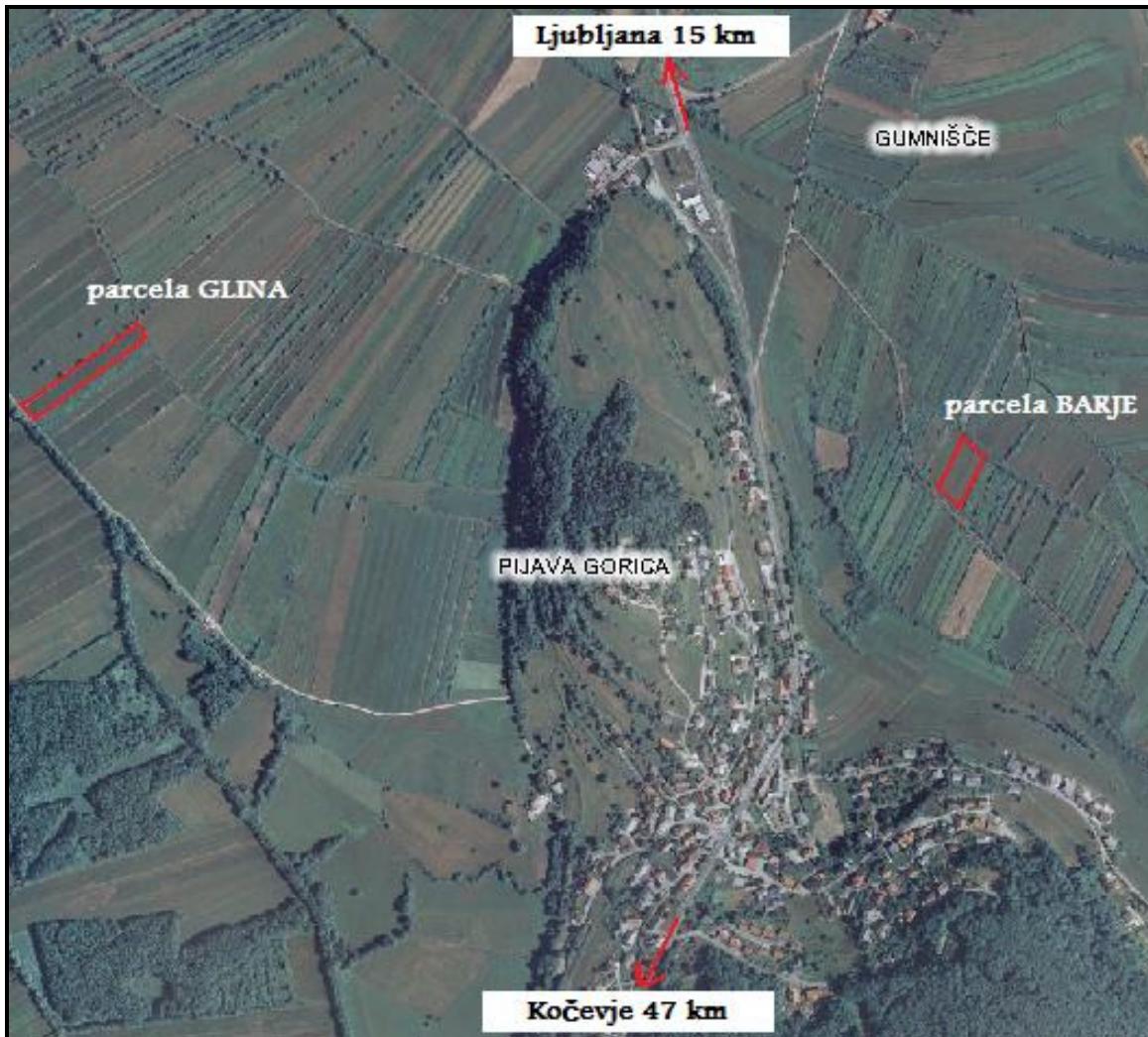
Posebna zahvala gre kolegici Eriki Zupan, ki mi je stala ob strani v času študija in mi je bila v veliko pomoč in podporo, tako pri terenskem, kot tudi pri laboratorijskem delu. Če je bilo še tako nemogoče in neizvedljivo, je vedno našla prave besede zame. Nikoli ne bom pozabila stavka, ki me je takoj spravil v dobro voljo: »Vsaka stvar je za nekaj dobra!« Erika hvala!

Zahvaljujem se svojim prijateljem, še posebej Petri Tubaković, Sebastjanu Bašku in Dejanu Redku, ki so me nenehno vzpodbujali in mi stali ob strani.

Na koncu bi se rada zahvalila profesorjem, profesoricam, asistentom in asistentkam Biotehniške fakultete, za vse pridobljeno znanje v času študija.

PRILOGE

PRILOGA 1 Lokacija poskusnih parcel, Pijava Gorica



(Atlas okolja, 2008)

PRILOGA 2
Volumska gostota tal (standardni odklon in povprečna vrednost)

VZOREC	Teža vzorca + cilindra (g)	Suh vzorec 105° + cilinder (g)	Teža cilindra (g)	Suh vzorec (g)	Volumska gostota (g/ml)	Volumska gostota povprečno (g/ml)	Standardna deviacija
Barje1	196,40	137,75	95,55	42,20	0,4220	0,4327	0,04
Barje2	183,30	135,85	95,95	39,90	0,3990		
Barje3	194,20	144,15	96,45	47,70	0,4770		
Glina1	241,10	202,65	96,85	105,80	1,0580	1,0265	0,05
Glina2	240,10	201,10	96,15	104,95	1,0495		
Glina3	245,70	191,70	94,50	97,20	0,9720		

Parcela	Volumska gostota povprečno (g/ml)	Standardna deviacija
BARJE	0,4327	0,04
GLINA	1,0265	0,05

PRILOGA 3
Reakcija tal (pH) pred setvijo in po spravilu

	PARCELA	pH	Po spravilu		
			BLOK	VARIANTA	pH
Pred setvijo	GLINA 1	6,20	G1		5,89
	GLINA 2	6,45		1	5,75
	GLINA 3	6,57		2	6,88
	GLINA 4	6,92		3	6,44
	BARJE 1	6,46		4	7,07
	BARJE 2	5,95		1	5,94
	BARJE 3	5,77		2	7,05
	POVPREČJE	pH		3	6,00
	Parcela GLINA	6,54		4	6,81
	Parcela BARJE	6,06		1	
POVPREČJE (po spravilu) VSI BLOKI SKUPAJ	VARIANTA	pH	G3	2	5,79
	1	6,42		3	6,46
	2	6,52		4	5,88
	3	6,24		1	7,03
	4	6,36		2	5,75
	5	6,03		3	6,76
	1	6,07		4	5,90
	2	6,22		1	6,16
	3	5,96		2	5,83
	4	5,98		3	6,24
Parcela BARJE	5	6,20		4	5,87
			B1	1	6,16
				2	5,59
				3	6,74
			B2	4	5,78
				1	6,35
				2	6,16
				3	6,23
				4	6,15
			B3	1	5,72
				2	6,40
				3	5,80
				4	5,93
			B4	1	5,76
				2	6,64
				3	5,68
				4	5,82
			B5	1	5,99
				2	6,10
				3	6,47
				4	6,24

PRILOGA 4
Dostopni fosfor in kalij v tleh ter skupni N

PARCELA (0-30 cm)	mg P ₂ O ₅ /100g tal	mg P ₂ O ₅ /l tal	mg K ₂ O/100g tal	mg K ₂ O/l tal	N skupni (%)
BARJE					
B1	25,5	102,0	31,2	124,8	1,49
B2	24,3	97,2	43,7	174,8	1,42
B3	21,9	87,6	35,5	142,0	1,35
GLINA					
G1	3,0	30,0	9,0	90,0	0,33
G2	3,8	38,0	6,8	68,0	0,37
G3	3,5	35,0	7,9	79,0	0,31
G4	4,1	41,0	8,2	82,0	0,28

PRILOGA 5
Rezultati hitrega talnega nitratnega testa (pred dognojevanjem) ter potrebno gnojenje z dušikom

BLOK	VARIANTA	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ -N/kg	Potrebno gnojenje (kg N/ha)	mg NO ₃ -N/l (Korrigiran izračun za volumsko gostoto 0,3 g/ml)	Potrebno gnojenje (kg N/ha)
1	B1	23	51,92	-247	13,0	64
2		27	60,95	-320	15,2	46
3		18	40,63	-157	10,2	87
4		10	22,57	-13	5,6	123
1	B2	67	151,24	-1042	37,8	-134
2		53	119,64	-789	29,9	-71
3		57	128,67	-861	32,2	-89
4		47	106,09	-681	26,5	-44
1	B3	21	47,40	-211	11,9	73
2		29	65,46	-356	16,4	37
3		21	47,40	-211	11,9	73
4		16	36,12	-121	9,0	96
1	B4	27	60,95	-320	15,2	46
2		31	69,98	-392	17,5	28
3		27	60,95	-320	15,2	46
4		15	33,86	-103	8,5	100
1	B5	26	58,69	-302	14,7	51
2		31	69,98	-392	17,5	28
3		24	54,18	-265	13,5	60
4		30	67,72	-374	16,9	33
1	G1	4	9,03	96		
2		4	9,03	96		
3		8	18,06	24		
4		4	9,03	96		
1	G2	8	18,06	24		
2		13	29,35	-67		
3		16	36,12	-121		
4		12	27,09	-49		
1	G3	5	11,29	78		
2		6	13,54	60		
3		6	13,54	60		
4		3	6,77	114		
1	G4	5	11,29	78		
2		5	11,29	78		
3		4	9,03	96		
4		1	2,26	150		
1	G5	5	11,29	78		
2		4	9,03	96		
3		9	20,32	5		
4		2	4,51	132		

PRILOGA 6
C/N razmerje in odstotek ogljika ter dušika v tleh, pred setvijo

PARCELA (0 - 30 cm)	C/N razmerje	N %	C %
GLINA 1	10,27	0,327	3,356
GLINA 2	11,46	0,366	4,194
GLINA 3	11,51	0,313	3,608
GLINA 4	11,45	0,282	3,230
BARJE 1	12,72	1,487	18,910
BARJE 2	12,93	1,420	18,360
BARJE 3	12,83	1,351	17,340
POVPREČJE			
BARJE	12,83	1,419	18,203
GLINA	11,17	0,322	3,597

PRILOGA 7
Rezultati analize mineralnega dušika ($\text{NO}_3\text{-N}$ in $\text{NH}_4\text{-N}$) pred setvijo

PARCELA (0 - 30 cm)	AMONIJ mg NH_4^+/l	mg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{l}$	kg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{ha}$	NITRAT mg NO_3^-/l	mg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{l}$	kg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{ha}$	TMN (mg $\text{NH}_4\text{-N} +$ $\text{NO}_3\text{-N}/\text{l})$	TMN (kg $\text{NH}_4\text{-N} +$ $\text{NO}_3\text{-N}/\text{ha})$
GLINA 1	0,70	0,54	16,28	5,00	1,13	33,86	1,67	50,14
GLINA 2	0,70	0,54	16,28	5,00	1,13	33,86	1,67	50,14
GLINA 3	0,70	0,54	16,28	6,00	1,35	40,63	1,90	56,91
GLINA 4	1,00	0,78	23,26	4,00	0,90	27,09	1,68	50,34
BARJE 1	2,70	2,09	27,00	25,50	5,76	74,26	7,85	101,26
BARJE 2	2,50	1,94	25,00	33,00	7,45	96,09	9,39	121,09
BARJE 3	1,60	1,24	16,00	22,00	4,97	64,06	6,21	80,06
POVPREČJE								
GLINA	0,78	0,60	18,00	5,00	1,13	33,90	1,73	51,90
BARJE	2,27	1,76	22,70	26,83	6,06	78,17	7,81	100,75
PARCELA (30-60 cm)	AMONIJ mg NH_4^+/l	mg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{l}$	kg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{ha}$	NITRAT mg NO_3^-/l	mg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{l}$	kg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{ha}$	TMN (mg $\text{NH}_4\text{-N} +$ $\text{NO}_3\text{-N}/\text{l})$	TMN (kg $\text{NH}_4\text{-N} +$ $\text{NO}_3\text{-N}/\text{ha})$
GLINA 1	0,60	0,47	13,95	3,00	0,68	20,32	1,14	34,27
GLINA 2	0,60	0,47	13,95	3,00	0,68	20,32	1,14	34,27
GLINA 3	0,60	0,47	13,95	2,00	0,45	13,54	0,92	27,50
GLINA 4	0,50	0,39	11,63	3,00	0,68	20,32	1,06	31,94
BARJE 1	1,60	1,24	16,00	16,00	3,61	46,59	4,85	62,59
BARJE 2	1,20	0,93	12,00	18,00	4,06	52,42	4,99	64,42
BARJE 3	1,30	1,01	13,00	16,00	3,61	46,59	4,62	59,59
POVPREČJE								
GLINA	0,58	0,45	13,50	2,75	0,62	18,60	1,07	32,10
BARJE	1,37	1,06	13,67	16,67	3,76	48,50	4,82	62,18

PRILOGA 8
Rezultati analize mineralnega dušika ($\text{NO}_3\text{-N}$ in $\text{NH}_4\text{-N}$) po spravilu koruze

BLOK	PARCELA (0-30 cm)	AMONIJ mg NH_4^+/l	mg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{l}$	kg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{ha}$	NITRAT mg NO_3^-/l	mg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{l}$	kg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{ha}$	TMN (mg $\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}/\text{l}$)	TMN (kg $\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}/\text{ha}$)
1	G1	0,40	0,31	9,30	6,00	1,35	40,63	1,66	49,93
2		0,90	0,70	20,93	7,00	1,58	47,40	2,28	68,33
3		0,70	0,54	16,28	9,00	2,03	60,95	2,57	77,23
4		0,90	0,70	20,93	10,00	2,26	67,72	2,96	88,65
1	G2	0,50	0,39	11,63	5,00	1,13	33,86	1,52	45,49
2		0,80	0,62	18,60	6,00	1,35	40,63	1,97	59,24
3		0,70	0,54	16,28	5,00	1,13	33,86	1,67	50,14
4		0,70	0,54	16,28	8,00	1,81	54,18	2,35	70,46
1	G3	0,50	0,39	11,63	8,00	1,81	54,18	2,19	65,80
2		0,70	0,54	16,28	11,00	2,48	74,49	3,03	90,77
3		0,70	0,54	16,28	11,00	2,48	74,49	3,03	90,77
4		0,70	0,54	16,28	10,00	2,26	67,72	2,80	84,00
1	G4	1,00	0,78	23,26	8,00	1,81	54,18	2,58	77,43
2		0,70	0,54	16,28	11,00	2,48	74,49	3,03	90,77
3		0,70	0,54	16,28	6,00	1,35	40,63	1,90	56,91
4		0,90	0,70	20,93	9,00	2,03	60,95	2,73	81,88
1	G5	0,70	0,54	16,28	7,00	1,58	47,40	2,12	63,68
2		0,70	0,54	16,28	10,00	2,26	67,72	2,80	84,00
3		0,70	0,54	16,28	7,00	1,58	47,40	2,12	63,68
4		0,90	0,70	20,93	6,00	1,35	40,63	2,05	61,56
1	B1	2,40	1,86	24,00	62,00	14,00	180,54	15,86	204,54
2		2,30	1,78	23,00	57,00	12,87	165,98	14,65	188,98
3		1,80	1,40	18,00	56,00	12,64	163,07	14,04	181,07
4		1,30	1,01	13,00	22,00	4,97	64,06	5,97	77,06
1	B2	1,90	1,47	19,00	65,00	14,67	189,28	16,15	208,28
2		2,40	1,86	24,00	62,00	14,00	180,54	15,86	204,54
3		1,50	1,16	15,00	54,00	12,19	157,25	13,35	172,25
4		1,60	1,24	16,00	55,00	12,42	160,16	13,66	176,16
1	B3	1,50	1,16	15,00	44,00	9,93	128,13	11,10	143,13
2		2,20	1,71	22,00	68,00	15,35	198,01	17,06	220,01
3		1,30	1,01	13,00	40,00	9,03	116,48	10,04	129,48
4		1,30	1,01	13,00	35,00	7,90	101,92	8,91	114,92
1	B4	1,60	1,24	16,00	86,00	19,41	250,43	20,65	266,43
2		2,60	2,02	26,00	52,00	11,74	151,42	13,75	177,42
3		1,20	0,93	12,00	22,00	4,97	64,06	5,90	76,06
4		1,40	1,09	14,00	58,00	13,09	168,89	14,18	182,89
1	B5	2,10	1,63	21,00	65,00	14,67	189,28	16,30	210,28
2		2,40	1,86	24,00	65,00	14,67	189,28	16,53	213,28
3		2,60	2,02	26,00	146,67	33,11	427,10	35,12	453,10
4		1,80	1,40	18,00	53,00	11,96	154,33	13,36	172,33

Se nadaljuje...

...nadaljevanje

BLOK	PARCELA (30-60 cm)	AMONIJ mg NH ₄ ⁺ /l	mg NH ₄ - N/l	kg NH ₄ - N/ha	NITRAT mg NO ₃ /l	mg NO ₃ - N/l	kg NO ₃ - N/ha	TMN (mg NH ₄ - N+NO ₃ - N/l)	TMN (kg NH ₄ -N+NO ₃ - N/ha)
1	G1	1,00	0,78	23,26	4,00	0,90	27,09	1,68	50,34
2		0,50	0,39	11,63	4,00	0,90	27,09	1,29	38,72
3		0,90	0,70	20,93	10,00	2,26	67,72	2,96	88,65
4		0,60	0,47	13,95	7,00	1,58	47,40	2,05	61,36
1	G2	0,90	0,70	20,93	4,00	0,90	27,09	1,60	48,02
2		0,80	0,62	18,60	5,00	1,13	33,86	1,75	52,46
3		0,80	0,62	18,60	3,00	0,68	20,32	1,30	38,92
4		0,60	0,47	13,95	5,00	1,13	33,86	1,59	47,81
1	G3	0,60	0,47	13,95	9,00	2,03	60,95	2,50	74,90
2		0,90	0,70	20,93	12,00	2,71	81,26	3,41	102,19
3		0,80	0,62	18,60	6,00	1,35	40,63	1,97	59,24
4		0,60	0,47	13,95	6,00	1,35	40,63	1,82	54,59
1	G4	0,70	0,54	16,28	7,00	1,58	47,40	2,12	63,68
2		0,90	0,70	20,93	8,00	1,81	54,18	2,50	75,11
3		0,80	0,62	18,60	4,00	0,90	27,09	1,52	45,69
4		0,60	0,47	13,95	7,00	1,58	47,40	2,05	61,36
1	G5	0,60	0,47	13,95	4,00	0,90	27,09	1,37	41,04
2		0,70	0,54	16,28	8,00	1,81	54,18	2,35	70,46
3		0,50	0,39	11,63	5,00	1,13	33,86	1,52	45,49
4		0,60	0,47	13,95	5,00	1,13	33,86	1,59	47,81
1	B1	1,50	1,16	15,00	62,00	14,00	180,54	15,16	195,54
2		1,30	1,01	13,00	50,00	11,29	145,60	12,29	158,60
3		1,10	0,85	11,00	56,00	12,64	163,07	13,49	174,07
4		1,00	0,78	10,00	13,00	2,93	37,86	3,71	47,86
1	B2	1,70	1,32	17,00	69,00	15,58	200,93	16,89	217,93
2		1,00	0,78	10,00	23,00	5,19	66,98	5,97	76,98
3		1,00	0,78	10,00	27,00	6,09	78,62	6,87	88,62
4		0,90	0,70	9,00	37,00	8,35	107,74	9,05	116,74
1	B3	1,10	0,85	11,00	20,00	4,51	58,24	5,37	69,24
2		1,50	1,16	15,00	50,00	11,29	145,60	12,45	160,60
3		0,90	0,70	9,00	23,00	5,19	66,98	5,89	75,98
4		1,00	0,78	10,00	12,00	2,71	34,94	3,48	44,94
1	B4	1,10	0,85	11,00	30,00	6,77	87,36	7,62	98,36
2		1,70	1,32	17,00	57,00	12,87	165,98	14,18	182,98
3		0,80	0,62	8,00	18,00	4,06	52,42	4,68	60,42
4		1,20	0,93	12,00	22,00	4,97	64,06	5,90	76,06
1	B5	1,00	0,78	10,00	46,00	10,38	133,95	11,16	143,95
2		0,80	0,62	8,00	19,00	4,29	55,33	4,91	63,33
3		0,90	0,70	9,00	44,00	9,93	128,13	10,63	137,13
4		1,20	0,93	12,00	45,00	10,16	131,04	11,09	143,04

Se nadaljuje...

...nadaljevanje

POVPREČJE									
0 - 30 cm	variantha	AMONIJ mg NH ₄ ⁺ /l	mg NH ₄ - N/l	kg NH ₄ - N/ha	NITRAT mg NO ₃ ⁻ /l	mg NO ₃ ⁻ N/l	kg NO ₃ ⁻ N/ha	TMN (mg NH ₄ - N+NO ₃ ⁻ N/l)	TMN (kg NH ₄ -N+NO ₃ ⁻ N/ha)
Parcela GLINA	1	0,73	0,56	16,80	8,00	1,81	54,30	2,37	71,10
	2	0,68	0,52	15,60	6,00	1,35	40,50	1,88	56,40
	3	0,65	0,50	15,00	10,00	2,26	67,80	2,76	82,80
	4	0,83	0,64	19,20	8,50	1,92	57,60	2,56	76,80
	5	0,75	0,58	17,40	7,50	1,69	50,70	2,27	68,10
Parcela BARJE	1	1,58	1,22	15,75	33,00	7,45	96,09	8,67	111,84
	2	1,85	1,43	18,50	51,25	11,57	149,24	13,00	167,74
	3	1,70	1,32	17,00	55,25	12,47	160,89	13,79	177,89
	4	1,70	1,32	17,00	53,25	12,02	155,06	13,34	172,06
	5	1,78	1,38	17,75	52,50	11,85	152,88	13,23	170,63

30 - 60 cm	variantha	AMONIJ mg NH ₄ ⁺ /l	mg NH ₄ - N/l	kg NH ₄ - N/ha	NITRAT mg NO ₃ ⁻ /l	mg NO ₃ ⁻ N/l	kg NO ₃ ⁻ N/ha	TMN (mg NH ₄ - N+NO ₃ ⁻ N/l)	TMN (kg NH ₄ - N+NO ₃ ⁻ N/ha)
Parcela GLINA	1	0,75	0,58	17,44	6,25	1,41	42,33	1,99	59,77
	2	0,78	0,60	18,14	4,25	0,96	28,78	1,56	46,92
	3	0,73	0,57	16,98	8,25	1,86	55,87	2,43	72,85
	4	0,75	0,58	17,44	6,50	1,47	44,02	2,05	61,46
	5	0,60	0,47	13,95	5,50	1,24	37,25	1,71	51,20
Parcela BARJE	1	1,23	0,95	12,30	45,25	10,21	131,77	11,17	144,07
	2	1,15	0,89	11,50	39,00	8,80	113,57	9,70	125,07
	3	1,13	0,88	11,30	26,25	5,93	76,44	6,80	87,74
	4	1,20	0,93	12,00	31,75	7,17	92,45	8,10	104,45
	5	0,98	0,76	9,80	38,50	8,69	112,11	9,45	121,91

PRILOGA 9
Rezultati meritev s klorofilomerom (N – testerjem)

BLOK	VARIANTA	9.6.2006	19.6.2006	24.6.2006	1.7.2006	10.7.2006	25.7.2006
1	B1	154	304	351	390	445	501
2		295	381	415	402	466	633
3		183	396	454	499	519	639
4		166	348	406	478	483	364
1	B2	198	474	490	558	555	682
2		288	553	573	573	624	726
3		207	418	477	430	397	669
4		187	403	534	504	537	637
1	B3	241	262	312	418	528	466
2		304	349	357	367	474	648
3		255	312	363	349	436	540
4		192	277	349	397	400	324
1	B4	249	265	274	358	492	486
2		325	373	436	387	489	586
3		205	342	387	360	424	585
4		205	313	387	423	448	480
1	B5	210	222	259	325	435	433
2		231	253	313	364	499	477
3		226	376	421	402	438	630
4		154	319	408	387	405	559
BLOK	VARIANTA	24.6.2006	1.7.2006	10.7.2006	29.7.2006		
1	G1	348	387	445	474		
2		366	408	439	463		
3		349	373	393	393		
4		313	364	414	450		
1	G2	352	352	385	460		
2		456	442	483	445		
3		384	378	408	423		
4		412	384	438	454		
1	G3	352	330	448	522		
2		394	417	487	493		
3		342	364	432	468		
4		319	375	480	504		
1	G4	309	355	433	564		
2		390	382	472	468		
3		298	316	405	451		
4		325	355	447	493		
1	G5	369	361	436	507		
2		379	402	462	463		
3		340	370	427	465		
4		283	352	456	528		

Se nadaljuje...

...nadaljevanje

POVPREČJE – parcela BARJE							POVPREČJE
DATUM VARIANTA	9.6.2006	19.6.2006	24.6.2006	1.7.2006	10.7.2006	25.7.2006	
B1	200	357	407	442	478	534	403
B2	220	462	519	516	528	679	487
B3	248	300	345	383	460	495	372
B4	246	323	371	382	463	534	387
B5	205	293	350	370	444	525	364

POVPREČJE – parcela GLINA					POVPREČJE
DATUM VARIANTA	24.6.2006	1.7.2006	10.7.2006	29.7.2006	
G1	344	383	423	445	399
G2	401	389	429	446	416
G3	352	372	462	497	420
G4	331	352	439	494	404
G5	343	371	445	491	413

PRILOGA 10
Rezultati meritve nitrata v koruznih steblih ob zrelosti

BLOK	VARIANTA	mg NO ₃ -N/l	mg NO ₃ -N/kg SS
1	B1	32	1600
2		490	24500
3		11	550
4		7	350
1	B2	800	40000
2		630	31500
3		770	38500
4		640	32000
1	B3	70	3500
2		160	8000
3		44	2200
4		17	850
1	B4	52	2600
2		370	18500
3		330	16500
4		97	4850
1	B5	43	2150
2		47	2350
3		570	28500
4		140	7000
1	G1	4	200
2		3	150
3		5	250
4		4	200
1	G2	6	300
2		4	200
3		5	250
4		3	150
1	G3	17	850
2		4	200
3		9	450
4		8	400
1	G4	19	950
2		6	300
3		11	550
4		14	700
1	G5	3	150
2		4	200
3		4	200
4		4	200
POVPREČJE	VARIANTA	parcela B mg NO ₃ -N/l	mg NO ₃ -N/kg SS
	1	135	6750
	2	710	35500
	3	73	3650
	4	212	10600
	5	200	10000
POVPREČJE	parcela G mg NO ₃ -N/l	mg NO ₃ -N/kg SS	
	4	200	
	5	250	
	10	500	
	13	650	
	4	200	

PRILOGA 11
Rezultati analize fosforja in kalija v koruznem zrnju

BLOK	VARIANTA	FOSFOR			KALIJ		
		µg P/g zračno suhega vzorca	POVPREČJE µg P/g	POVPREČJE P ₂ O ₅ mg/kg	µg K/g zračno suhega vzorca	POVPREČJE µg K/g	POVPREČJE K ₂ O mg/kg
1	B1	2100	2231	5109	3010	2835	3430
2		1912			2560		
3		2450			2930		
4		2462			2840		
1	B2	2025	2031	4651	2775	2668	3228
2		2200			2845		
3		1875			2505		
4		2025			2545		
1	B3	2200	2291	5246	3070	2881	3486
2		2550			2975		
3		2138			2640		
4		2275			2840		
1	B4	2475	2269	5196	3650	2950	3570
2		2612			2840		
3		1850			2445		
4		2138			2865		
1	B5	2362	2195	5027	3075	2764	3344
2		2444			2830		
3		1812			2465		
4		2162			2685		
1	G1	2538	2375	5439	3175	2998	3628
2		2425			3115		
3		2263			2890		
4		2275			2810		
1	G2	2250	2306	5281	2795	2911	3522
2		2462			3320		
3		2263			2800		
4		2250			2730		
1	G3	2250	2344	5368	2850	2941	3559
2		2650			3355		
3		2275			2795		
4		2200			2765		
1	G4	2200	2353	5388	2940	3115	3769
2		2413			3700		
3		2263			2930		
4		2538			2890		
1	G5	2300	2314	5299	2920	2968	3591
2		2400			3068		
3		2200			2865		
4		2356			3020		

PRILOGA 12
Rezultati analize NO₃-N v zelinju koruze

BLOK	VARIANTA	mg NO ₃ -N/l	POVPREČJE mg NO ₃ -N/l	mg NO ₃ -N/kg SS	POVPREČJE mg NO ₃ -N/kg
1	B1	8	15	400	738
2	B1	37		1850	
3	B1	7		350	
4	B1	7		350	
1	B2	90	83	4500	4.125
2	B2	70		3500	
3	B2	80		4000	
4	B2	90		4500	
1	B3	3	3	150	150
2	B3	3		150	
3	B3	3		150	
4	B3	3		150	
1	B4	3	6	150	275
2	B4	8		400	
3	B4	8		400	
4	B4	3		150	
1	B5	6	10	300	513
2	B5	6		300	
3	B5	27		1350	
4	B5	2		100	
1	G1	6	5	300	238
2	G1	6		300	
3	G1	3		150	
4	G1	4		200	
1	G2	5	6	250	288
2	G2	7		350	
3	G2	5		250	
4	G2	6		300	
1	G3	3	3	150	125
2	G3	2		100	
3	G3	3		150	
4	G3	2		100	
1	G4	3	3	150	150
2	G4	3		150	
3	G4	4		200	
4	G4	2		100	
1	G5	3	3	150	138
2	G5	3		150	
3	G5	2		100	
4	G5	3		150	

PRILOGA 13
Rezultati vsebnosti celokupnega C in N v zelinju koruze

BLOK	VARIANTA	C/N razmerje	POVPREČJE	N %	C %
1	B1	69,94	74,01	0,635	44,39
2		62,63		0,701	43,88
3		86,19		0,510	43,95
4		77,27		0,570	44,02
1	B2	65,72	57,30	0,672	44,17
2		50,15		0,874	43,83
3		57,36		0,769	44,12
4		55,95		0,786	43,96
1	B3	55,94	55,88	0,784	43,89
2		53,23		0,820	43,64
3		67,59		0,653	44,16
4		46,77		0,936	43,79
1	B4	72,61	55,80	0,613	44,51
2		46,29		0,942	43,62
3		55,41		0,797	44,16
4		48,87		0,894	43,68
1	B5	65,27	60,17	0,679	44,34
2		55,21		0,800	44,14
3		70,43		0,623	43,88
4		49,76		0,880	43,78
1	G1	89,73	75,09	0,481	43,16
2		78,71		0,548	43,10
3		68,21		0,634	43,23
4		63,69		0,673	42,84
1	G2	66,50	68,60	0,650	43,22
2		67,98		0,640	43,49
3		84,89		0,513	43,52
4		55,01		0,782	43,02
1	G3	78,51	73,05	0,556	43,69
2		96,44		0,451	43,48
3		55,03		0,791	43,52
4		62,21		0,689	42,85
1	G4	59,04	59,72	0,921	54,37
2		66,55		0,651	43,34
3		53,89		0,804	43,32
4		59,38		0,724	42,99
1	G5	79,08	68,83	0,544	43,02
2		76,51		0,563	43,09
3		61,25		0,702	43,00
4		58,46		0,728	42,58

PRILOGA 14
Rezultati vsebnosti celokupnega C in N v zrnju koruze

BLOK	VARIANTA	C/N razmerje	C/N POVPREČNO	N %	C %
1	B1	35,71	36,57	1,11	39,53
2		33,76		1,17	39,59
3		37,60		1,15	43,05
4		39,22		1,09	42,91
1	B2	34,07	34,71	1,16	39,61
2		32,20		1,22	39,25
3		35,46		1,24	43,98
4		37,12		1,15	42,85
1	B3	34,52	35,04	1,24	42,85
2		33,60		1,18	39,70
3		35,19		1,09	38,51
4		36,83		1,16	42,83
1	B4	36,18	34,97	1,08	39,10
2		30,56		1,27	38,91
3		36,31		1,08	39,10
4		36,84		1,17	42,95
1	B5	34,02	36,33	1,15	39,17
2		39,81		1,08	43,00
3		36,40		1,18	43,10
4		35,07		1,12	42,84
1	G1	41,17	44,14	1,03	42,37
2		42,10		1,01	42,57
3		47,07		0,90	42,52
4		46,21		0,93	42,75
1	G2	42,03	42,87	1,02	42,73
2		44,09		0,97	42,83
3		41,89		1,01	42,48
4		43,45		0,98	42,64
1	G3	41,32	37,83	1,03	42,60
2		34,25		1,24	42,57
3		39,65		1,08	42,70
4		36,09		1,18	42,61
1	G4	40,62	39,62	1,04	42,32
2		36,94		1,15	42,57
3		38,74		1,10	42,67
4		42,17		1,01	42,77
1	G5	46,57	42,03	0,92	42,60
2		38,13		1,13	43,16
3		42,87		1,00	42,68
4		40,56		1,18	48,00

PRILOGA 15

PRILOGA 15 A

Pridelek koruze in povprečne vrednosti

		POVPREČJE							
Blok	Varianta	Cela sveža koruza (kg)	15 svežih koruz s storži (kg)	Storži (15 koruz) (kg)	Cela sveža koruza (kg)	Pridelek (kg/ha)	Pridelek (t/ha)	15 svežih koruz s storži (kg)	Storži (15 koruz) (kg)
1	B1	22,5	8,5	4,2	22,2	36.917	36,9	8,2	4,2
2		25,0	8,8	5,5					
3		23,1	8,7	4,1					
4		18,0	6,8	3,0					
1	B2	28,5	9,7	4,2	28,0	46.625	46,6	9,2	4,1
2		29,3	10,0	4,7					
3		22,5	7,2	3,3					
4		31,6	9,9	4,0					
1	B3	24,1	10,5	4,8	23,2	38.583	38,6	8,9	4,2
2		27,5	10,0	4,8					
3		23,8	8,5	4,0					
4		17,2	6,5	3,0					
1	B4	27,5	8,0	3,8	25,6	42.708	42,7	8,6	3,9
2		29,0	10,5	4,5					
3		22,5	7,3	4,0					
4		23,5	8,5	3,3					
1	B5	25,0	9,0	4,0	23,3	38.750	38,8	8,6	4,0
2		26,0	8,5	3,6					
3		18,0	6,5	3,6					
4		24,0	10,5	4,7					
1	G1	10,1	4,0	2,5	9,0	15.000	15,0	4,1	2,9
2		9,7	4,5	3,0					
3		8,2	3,5	2,3					
4		8,0	4,2	3,8					
1	G2	7,5	4,0	3,8	9,7	16.083	16,1	5,2	3,4
2		10,5	5,5	2,8					
3		11,0	4,5	3,0					
4		9,6	6,6	3,8					
1	G3	9,5	4,5	3,1	10,3	17.208	17,2	4,8	2,8
2		11,8	5,2	3,0					
3		9,5	4,0	2,1					
4		10,5	5,5	3,0					
1	G4	11,5	6,0	3,5	9,8	16.292	16,3	5,0	3,1
2		10,0	4,5	2,7					
3		8,0	3,2	2,5					
4		9,6	6,2	3,5					
1	G5	10,5	4,3	3,0	9,8	16.292	16,3	4,7	3,0
2		7,0	4,9	3,0					
3		9,2	4,2	2,5					
4		12,4	5,5	3,5					

PRILOGA 15 B

Pridelek vzorca 15-ih svežih in suhih koruz ter % zračno suhe snovi

BLOK	VARIANTA	VZOREC 15 KORUZ (SVEŽE ZELINJE) (kg)	VZOREC 15 KORUZ (SUHO ZELINJE) (kg)	% zračno suhe snovi v zelinju koruze	POVPREČNO % zračno suhe snovi
1	B1	4,3	1,46	34,0	40,5
2		3,3	1,81	54,8	
3		4,6	1,74	37,8	
4		3,8	1,35	35,5	
1	B2	5,5	1,84	33,5	38,1
2		5,3	2,64	49,8	
3		3,9	1,34	34,4	
4		5,9	2,04	34,6	
1	B3	5,7	2,61	45,8	42,6
2		5,2	2,50	48,1	
3		4,5	1,77	39,3	
4		3,5	1,30	37,1	
1	B4	4,2	1,40	33,3	37,8
2		6,0	2,38	39,7	
3		3,3	1,44	43,6	
4		5,2	1,80	34,6	
1	B5	5,0	2,10	42,0	43,3
2		4,9	1,84	37,6	
3		2,9	1,40	48,3	
4		5,8	2,63	45,3	
1	G1	1,5	0,60	40,0	38,8
2		1,5	0,60	40,0	
3		1,2	0,45	37,5	
4		0,4	0,15	37,5	
1	G2	0,2	0,05	25,0	25,3
2		2,7	0,56	20,7	
3		1,5	0,37	24,7	
4		2,8	0,86	30,7	
1	G3	1,4	0,50	35,7	31,4
2		2,2	0,71	32,3	
3		1,9	0,56	29,5	
4		2,5	0,70	28,0	
1	G4	2,5	0,70	28,0	35,8
2		1,8	0,58	32,2	
3		0,7	0,40	57,1	
4		2,7	0,70	25,9	
1	G5	1,3	0,58	44,6	34,1
2		1,9	0,58	30,5	
3		1,7	0,55	32,4	
4		2,0	0,58	29,0	

PRILOGA 15 C
Žetveni indeks za parcelo BARJE in parcelo GLINA

	BARJE (storži 15 koruz) (kg)	BARJE (15 rastlin) (kg)	GLINA (storži 15 koruz) (kg)	GLINA (15 rastlin) (kg)	BARJE Žetveni indeks	GLINA Žetveni indeks
varianta 1	4,2	8,2	2,9	4,1	0,51	0,71
varianta 2	4,1	9,2	3,4	5,2	0,45	0,65
varianta 3	4,2	8,9	2,8	4,8	0,47	0,58
varianta 4	3,9	8,6	3,1	5,0	0,45	0,62
varianta 5	4,0	8,6	3,0	4,7	0,47	0,64

PRILOGA 15 D
Odstotek N v pridelku in odvzem dušika s pridelkom

BLOK	varianca	Pridelok (t/ha)			N %		Odvzem N (kg/ha)		
		(%) s.s.	Zrnje	Koruznica	Zrnje	Koruznica	Zrnje	Koruznica	Zrnje + koruznica
1	B1	34	5,74	7,01	1,11	0,64	64	45	108
2		54,8	10,28	12,56	1,17	0,7	120	88	208
3		37,8	6,55	8	1,15	0,51	75	41	116
4		35,5	4,79	5,86	1,09	0,57	52	33	86
1	B2	33,5	7,16	8,75	1,16	0,67	83	59	142
2		49,8	10,94	13,38	1,22	0,87	133	117	250
3		34,4	5,81	7,1	1,24	0,77	72	55	127
4		34,6	8,2	10,02	1,15	0,79	94	79	173
1	B3	45,8	8,28	10,12	1,24	0,78	103	79	182
2		48,1	9,92	12,13	1,18	0,82	117	99	217
3		39,3	7,02	8,57	1,09	0,65	77	56	132
4		37,1	4,79	5,85	1,16	0,94	56	55	110
1	B4	33,3	6,87	8,39	1,08	0,61	74	51	126
2		39,7	8,63	10,55	1,27	0,94	110	99	209
3		43,6	7,36	8,99	1,08	0,8	79	72	151
4		34,6	6,1	7,45	1,17	0,89	71	67	138
1	B5	42	7,88	9,63	1,15	0,68	91	65	156
2		37,6	7,33	8,96	1,08	0,8	79	72	151
3		48,3	6,52	7,97	1,18	0,62	77	50	127
4		45,3	8,15	9,97	1,12	0,88	91	88	179
1	G1	40	3,03	3,7	1,03	0,48	31	18	49
2		40	2,91	3,56	1,01	0,55	29	20	49
3		37,5	2,31	2,82	0,9	0,63	21	18	39
4		37,5	2,25	2,75	0,93	0,67	21	19	39
1	G2	25	1,41	1,72	1,02	0,65	14	11	26
2		20,7	1,63	1,99	0,97	0,64	16	13	29
3		24,7	2,04	2,49	1,01	0,51	21	13	33
4		30,7	2,21	2,7	0,98	0,78	22	21	43
1	G3	35,7	2,54	3,11	1,03	0,56	26	17	43
2		32,3	2,86	3,49	1,24	0,45	35	16	51
3		29,5	2,1	2,57	1,08	0,79	23	20	43
4		28	2,21	2,7	1,18	0,69	26	19	45
1	G4	28	2,42	2,95	1,04	0,92	25	27	52
2		32,2	2,42	2,95	1,15	0,65	28	19	47
3		35,7	2,14	2,62	1,1	0,8	24	21	45
4		25,9	1,86	2,28	1,01	0,72	19	17	35
1	G5	44,6	3,51	4,29	0,92	0,54	32	23	56
2		30,5	1,6	1,96	1,13	0,56	18	11	29
3		32,4	2,24	2,73	1	0,7	22	19	42
4		29	2,7	3,3	1,18	0,73	32	24	56

PRILOGA 16
Postopek pretvorbe rezultatov analize tal v kg/ha
(izračun za izmerjeno volumsko gostoto)

Parcela GLINA

Globina vzorčenja je 0,3 m

Volumska gostota tal je 1,0 t/m³

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

$$3000 \text{ m}^3 * 1,0 \text{ t/m}^3 = 3000 \text{ t}$$

Podatki iz analiz:

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

10 mg/kg tal predstavlja 10 g/t tal

10 g/t tal predstavlja 10 kg/1000 t

$$10\text{kg}/1000 \text{ t} * 3,0 \text{ kg/ha} = \underline{30 \text{ kg/ha}}$$

Parcela BARJE

Globina vzorčenja je 0,3 m

Volumska gostota tal je 0,43 t/m³

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

$$3000 \text{ m}^3 * 0,43 \text{ t/m}^3 = 1290 \text{ t}$$

Podatki iz analiz:

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

10 mg/kg tal predstavlja 10 g/t tal

10 g/t tal predstavlja 10 kg/1000 t

$$10\text{kg}/1000 \text{ t} * 1,29 \text{ kg/ha} = \underline{12,9 \text{ kg/ha}}$$

PRILOGA 17
Izračun količine mineralnih gnojil za osnovno gnojenje (ob setvi)

Kompleksno mineralno gnojilo (NPK) 8/24/24
KAN (27%)

Izračun:

-za NPK: $24 \text{ kg N} / 8 \text{ kg} * 100 \text{ kg} = 300 \text{ kg/ha}$

$$\begin{array}{lcl} 10.000 \text{ m}^2 & \dots & 300 \text{ kg/ha} \\ 25,2 \text{ m}^2 & \dots & x \text{ kg/ha} \end{array}$$

$$300 \text{ kg} * 25,2 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 0,756 \text{ kg}$$

-za KAN: $180 \text{ kg N} / 27 \text{ kg} * 100 \text{ kg} = 667 \text{ kg/ha}$

$$\begin{array}{lcl} 10.000 \text{ m}^2 & \dots & 667 \text{ kg/ha} \\ 25,2 \text{ m}^2 & \dots & x \text{ kg/ha} \end{array}$$

$$667 \text{ kg} * 25,2 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 1,680 \text{ kg}$$

PRILOGA 18

Izračun količine mineralnega gnojila za dognojevanje

Izračun za parcelo BARJE:

-optimalno = 60 kg N/ha: $60 \text{ kg N} / 27 \text{ kg} * 100 = 222 \text{ kg/ha}$

$$222 \text{ kg} * 25,2 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 0,560 \text{ kg}$$

-optimalno + 30 kg N/ha: $90 \text{ kg N} / 27 * 100 = 333 \text{ kg/ha}$

$$333 \text{ kg} * 25,2 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 0,840 \text{ kg}$$

-optimalno - 30 kg N/ha: $30 \text{ kg N} / 27 * 100 = 111 \text{ kg/ha}$

$$111 \text{ kg} * 25,2 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 0,280 \text{ kg}$$

Izračun za parcelo GLINA:

-optimalno = 70 kg N/ha: $70 \text{ kg N} / 27 \text{ kg} * 100 = 259 \text{ kg/ha}$

$$259 \text{ kg} * 25,2 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 0,650 \text{ kg}$$

-optimalno + 30 kg N/ha: $100 \text{ kg N}/27 * 100 = 370 \text{ kg/ha}$

$$370 \text{ kg} * 25,2 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 0,930 \text{ kg}$$

-optimalno - 30 kg N/ha: $40 \text{ kg N}/27 * 100 = 148 \text{ kg/ha}$

$$148 \text{ kg} * 25,2 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 0,370 \text{ kg}$$

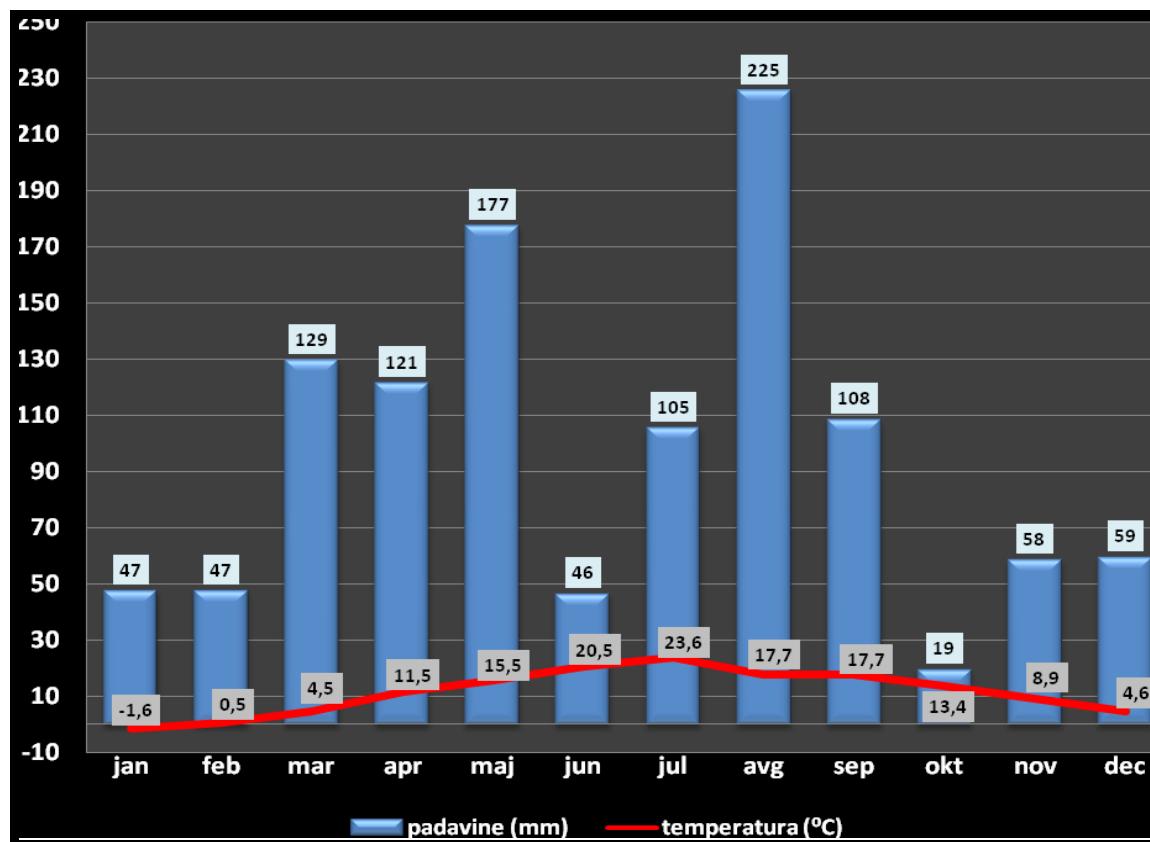
PRILOGA 19

Povprečne mesečne temperature in mesečne količine padavin za leto 2006, postaja Ljubljana-Bežigrad

➤ Tabela povprečnih temperatur in padavin (ARSO, 2006)

Leto 2006 (Ljubljana – Bežigrad)		
Mesec	Povprečna temperatura zraka (°C)	Padavine (mm)
jan	-1,6	47
feb	0,5	47
mar	4,5	129
apr	11,5	121
maj	15,5	177
jun	20,5	46
jul	23,6	105
avg	17,7	225
sep	17,7	108
okt	13,4	19
nov	8,9	58
dec	4,6	59

➤ Grafični prikaz povprečnih temperatur in padavine, za Ljubljano, 2006



PRILOGA 20

Odvisnost izmerjenega NO₃-N v steblu od meritev klorofila s klorofilomerom, parcela BARJE

➤ **Odvisnost izmerjenega NO₃-N v steblu od meritev klorofila s klorofilomerom
(19.6.2006), parcela BARJE**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacijskega koeficienta = 0,78				
Koeficient determinacije = R ² = 61,1 %				
Odvisna spremenljivka: NO ₃ -N s (v steblu) (mg/kg SS) Neodvisna spremenljivka: klorofilomer 19.6.2006				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	-34718,2	9239,69	-3,75751	0,0014
b	138,381	25,9869	5,32504	0,0000

Med NO₃-N v steblih (ob zrelosti) in meritvami s klorofilomerom (19.6.2006) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,01 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 99 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med vsebnostjo NO₃-N v koruznih steblih (ob zrelosti) in meritvami klorofilomera, dne 19.6.2006. R² kaže, da je 61,1 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,78, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

➤ **Odvisnost izmerjenega NO₃-N v steblu od meritev klorofila s klorofilomerom
(24.6.2006), parcela BARJE**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacijskega koeficienta = 0,76				
Koeficient determinacije = R ² = 57,3 %				
Odvisna spremenljivka: NO ₃ -N s (v steblu) (mg/kg SS) Neodvisna spremenljivka: klorofilomer 24.6.2006				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	-38686,9	10793,4	-3,58431	0,002
b	130,522	26,5742	4,9116	0,0001

Med NO₃-N v steblih (ob zrelosti) in meritvami s klorofilomerom (19.6.2006) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,01 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 99 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med vsebnostjo NO₃-N v koruznih steblih (ob zrelosti) in meritvami klorofilomera, dne 24.6.2006. R² kaže, da je 57,3 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,76, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

➤ **Odvisnost izmerjenega NO₃-N v steblu od meritve klorofila s klorofilomerom (25.7.2006), parcela BARJE**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacije = 0,76				
Koeficient determinacije = $R^2 = 57,8 \%$				
Odvisna spremenljivka: NO ₃ -N s (v steblu) (mg/kg SS) Neodvisna spremenljivka: klorofilomer _25.7.2006				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	-40900,7	11114,7	-3,67988	0,0017
b	97,9679	19,7281	4,96592	0,0001

Med NO₃-N v steblih (ob zrelosti) in meritvami s klorofilomerom (10.7.2006) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,01 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 99 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med vsebnostjo NO₃-N v koruznih steblih (ob zrelosti) in klorofilomerom, dne 25.7.2006. R² kaže, da je 57,8 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,76, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

PRILOGA 21

Odvisnost izmerjenega NO₃-N v steblu od meritev klorofila s klorofilometrom, parcela GLINA

- Odvisnost izmerjenega NO₃-N v steblu od meritev klorofila s klorofilometrom
(29.7.2006), parcela GLINA

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacije = 0,54				
Koeficient determinacije = $R^2 = 29,4 \%$				
Odvisna spremenljivka: NO ₃ -N s (v steblu) (mg/kg SS)				
Neodvisna spremenljivka: N-tester _29.7.2006				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	-1256,61	585,651	-2,14566	0,0458
b	3,37081	1,23067	2,739	0,0135

Med NO₃-N v steblih (ob zrelosti) in meritvami s klorofilomerom (29.7.2006) obstaja šibka korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 95 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med vsebnostjo NO₃-N v koruznih steblih (ob zrelosti) in meritvami klorofilomera, dne 29.7.2006. R² kaže, da je le 29,4 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,54, kar pomeni, da obstaja šibka korelacija.

PRILOGA 22

Odvisnost meritev klorofila s klorofilomerom od izmerjenega NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem, parcela BARJE

- **Odvisnost meritev klorofila s klorofilomerom (19.6.2006) od izmerjenega NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem, parcela BARJE**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacije = 0,67				
Koeficient determinacije = $R^2 = 44,7\%$				
Odvisna spremenljivka: klorofilomer _19.6.2006 Neodvisna spremenljivka: NO ₃ -N s (v tleh pred dog.) (mg/kg)				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	239,374	31,3228	7,64216	0,0000
b	6,35711	1,66699	3,81354	0,0013

Med meritvami s klorofilomerom (19.6.2006) in NO₃-N v tleh (pred dognojevanjem) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,01 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 99 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med meritvami klorofilomera, dne 19.6.2006 in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem. R² kaže, da je 44,7 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,67, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

- **Odvisnost meritev klorofila s klorofilomerom (24.6.2006) od izmerjenega NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem, parcela BARJE**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacije = 0,61				
Koeficient determinacije = $R^2 = 37,5\%$				
Odvisna spremenljivka: klorofilomer _24.6.2006 Neodvisna spremenljivka: NO ₃ -N s (v tleh pred dog.) (mg/kg)				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	297,21	34,1664	8,69887	0,0000
b	5,97108	1,81832	3,28384	0,0041

Med meritvami s klorofilomerom (24.6.2006) in NO₃-N v tleh (pred dognojevanjem) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,01 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 99 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med meritvami klorofilomera, dne 24.6.2006 in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem. R² kaže, da je 37,5 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,61, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

PRILOGA 23

Odvisnost meritev klorofila s klorofilomerom od izmerjenega NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem, parcela GLINA

- Odvisnost meritev klorofila s klorofilomerom (24.6.2006) od izmerjenega NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem, parcela GLINA

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b \cdot x$				
Koeficient korelacije = 0,65				
Koeficient determinacije = R ² = 42,8 %				
Odvisna spremenljivka: klorofilomer _24.6.2006				
Neodvisna spremenljivka: NO ₃ -N s (v tleh pred dog.) (mg/kg)				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	309,662	14,09	21,9775	0,0000
b	3,16776	0,863858	3,66699	0,0018

Med meritvami s klorofilomerom (24.6.2006) in NO₃-N v tleh (pred dognojevanjem) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,01 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 99 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med meritvami klorofilomera, dne 24.6.2006 in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem. R² kaže, da je 37,5 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Korelacijski koeficient je enak 0,61, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

PRILOGA 24

Odvisnost izmerjenega talnega mineralnega dušika (TMN) (0-60 cm) po spravilu od izmerjenega NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem skupaj s količino dušika pri dognojevanju

➤ Parcela BARJE

Regresijska analiza – Linearni model : $y = a + b*x$				
Odvisna spremenljivka: TMN _{0-60 cm} (kg/ha)				
Neodvisna spremenljivka: NO ₃ -N (v tleh pred dog.) +dugnojevanje (kg/ha)				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	248,51	64,4553	3,85554	0,0012
b	0,134088	0,140768	0,952545	0,3534

Koefficient korelacijskega koeficiente = 0,22

Koefficient determinacije = R² = 4,8 %

Enačba regresijskega modela: $y = 248,5 + 0,13 * x$

Med vsebnostjo TMN v tleh, po spravilu in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem + količina dodanega N pri dognojevanju ni korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), večja od 0,10 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 90 % intervalom zaupanja trdimo, da ni statistično značilnega razmerja med vsebnostjo TMN v tleh, po spravilu in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem + količina dodanega N pri dognojevanju. R² kaže, da je le 4,8 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Korelacijski koefficient je enak 0,22, kar pomeni, da korelacija praktično ni.

➤ Parcela GLINA

Regresijska analiza – Linearni model : $y = a + b*x$				
Odvisna spremenljivka: TMN _{0-60 cm} (kg/ha)				
Neodvisna spremenljivka: NO ₃ -N (v tleh pred dog.) +dugnojevanje (kg/ha)				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	142,019	15,9071	8,92806	0,0000
b	-0,0567169	0,0655161	-0,865695	0,3980

Koefficient korelacijskega koeficiente = -0,20

Koefficient determinacije = R² = 4,0 %

Enačba regresijskega modela: $y = 142,0 - 0,057 * x$

Med vsebnostjo TMN v tleh, po spravilu in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem + količina dodanega N pri dognojevanju ni korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), večja od 0,10 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 90 % intervalom zaupanja trdimo, da ni statistično značilnega razmerja med vsebnostjo TMN v tleh, po spravilu in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem + količina dodanega N pri dognojevanju. R² kaže, da je le 4,0 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Korelacijski koefficient je enak 0,20, kar pomeni, da korelacija praktično ni.

PRILOGA 25

Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od izmerjenega NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem skupaj s količino dušika pri dognojevanju

➤ Parcela BARJE

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacijskega koeficienta = 0,63				
Koeficient determinacije = R ² = 39,9 %				
Odvisna spremenljivka: Pridelok silažne koruze (t/ha) Neodvisna spremenljivka: NO ₃ -N v tleh (pred dogn.) + dognojevanje (kg/ha)				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	31,1631	2,99467	10,4062	0,0000
b	0,0225931	0,00654024	3,45448	0,0028

Med količino pridelka silažne koruuze in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem + količina dodanega N pri dognojevanju obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,01 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 99 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje pridelkom silažne koruze in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem + količina dodanega N pri dognojevanju. R² kaže, da je 39,9 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Korelacijski koeficient je enak 0,63, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

➤ Parcela GLINA

Regresijska analiza – Linearni model : $y = a + b*x$				
Odvisna spremenljivka: Pridelok silažne koruze (t/ha)				
Neodvisna spremenljivka: NO ₃ -N v tleh (pred dogn.) + dognojevanje (kg/ha)				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	15,548	1,35423	11,4811	0,0000
b	0,00282433	0,00557764	0,506367	0,6187

Koeficient korelacijskega koeficienta = 0,12

Koeficient determinacije = R² = 1,4 %

Enačba regresijskega modela: $y = 15,5 + 0,0028 * x$

Med količino pridelka silažne koruze in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem + količina dodanega N pri dognojevanju ni korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), večja od 0,10 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 90 % intervalom zaupanja trdimo, da ni statistično značilnega razmerja med pridelkom silažne koruze in vsebnostjo NO₃-N v tleh, pred dognojevanjem + količina dodanega N pri dognojevanju. R² kaže, da je le 1,4 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Korelacijski koeficient je enak 0,12, kar pomeni, da korelacijskega praktično ni.

PRILOGA 26

Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od meritve klorofila s klorofilomerom, parcela BARJE

- **Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od meritve klorofila s klorofilomerom (9.6.2006), parcela BARJE**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacije = 0,45				
Koeficient determinacije = $R^2 = 20,2 \%$				
Odvisna spremenljivka: Pridelek silažne koruze (t/ha) Neodvisna spremenljivka: klorofilomer_9.6.2006				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	27,6802	6,25129	4,42792	0,0003
b	0,0582784	0,027308	2,13411	0,0468

Med količino pridelka silažne koruze in meritvami klorofilomera (9.6.2006) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 95 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med pridelkom silažne koruze in meritvami klorofilomera, dne 9.6.2006. R^2 kaže, da je 20,2 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,43, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

- **Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od meritve klorofila s klorofilomerom (10.7.2006), parcela BARJE**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacije = 0,62				
Koeficient determinacije = $R^2 = 38 \%$				
Odvisna spremenljivka: Pridelek silažne koruze (t/ha) Neodvisna spremenljivka: klorofilomer_10.7.2006				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	7,78878	9,78152	0,796275	0,4362
b	0,0693727	0,0204615	3,39039	0,0033

Med količino pridelka silažne koruze in meritvami klorofilomera (10.7.2006) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,01 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 99 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med pridelkom silažne koruze in meritvami klorofilomera, dne 10.7.2006. R^2 kaže, da je 38 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,62, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

➤ **Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od meritiv klorofila s klorofilomerom (25.7.2006), parcela BARJE**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$

Koeficient korelacije = 0,53

Koeficient determinacije = $R^2 = 27,9 \%$

Odvisna spremenljivka: Pridelok silažne koruze (t/ha)

Neodvisna spremenljivka: klorofilomer_25.7.2006

Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	23,4953	6,64463	3,53598	0,0024
b	0,0311337	0,0117939	2,63981	0,0166

Če je P-vrednost manjša od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 95 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med pridelkom (vsa sveža biomasa) in meritvami klorofilomera, dne 25.7.2006. Med količino pridelka silažne koruze in meritvami klorofilomera (25.7.2006) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 95 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med pridelkom silažne koruze in meritvami klorofilomera, dne 25.7.2006. R^2 kaže, da je 27,9 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,53, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

PRILOGA 27

Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od meritve klorofila s klorofilomerom, parcela GLINA

- **Odvisnost svežega pridelka silažne koruze t/ha od meritve klorofila s klorofilomerom (10.7.2006), parcela GLINA**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacije = 0,51				
Koeficient determinacije = $R^2 = 26,2 \%$				
Odvisna spremenljivka: Pridelok silažne koruze (t/ha) Neodvisna spremenljivka: klorofilomer_10.7.2006				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	-2,46609	7,38122	-0,334103	0,7422
b	0,0424143	0,0167599	2,5307	0,0209

Med količino pridelka silažne koruze in meritvami klorofilomera (10.7.2006) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 95 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med pridelkom silažna koruza in meritvami klorofilomera, dne 10.7.2006. R^2 kaže, da je 26,2 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,51, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

- **Odvisnost svežega pridelka silažne koruze od meritve klorofila s klorofilomerom (29.7.2006), parcela GLINA**

Regresijska analiza – Linearni model: $y = a + b*x$				
Koeficient korelacije = 0,54				
Koeficient determinacije = $R^2 = 28,9 \%$				
Odvisna spremenljivka: Pridelok silažne koruze (t/ha) Neodvisna spremenljivka: klorofilomer_29.7.2006				
Parameter	Vrednost	Standardna napaka	T statistika	P-vrednost
a	0,229433	5,90753	0,0388375	0,9694
b	0,0336121	0,0124139	2,70761	0,0144

Med količino pridelka silažne koruze in meritvami klorofilomera (29.7.2006) obstaja korelacija. Če je P-vrednost, (v tabeli ANOVA), manjša od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 95 % intervalom zaupanja trdimo, da obstaja statistično značilno razmerje med pridelkom silažne koruze in meritvami klorofilomera, dne 29.7.2006. R^2 kaže, da je 28,9 % variabilnosti pojasnjene z regresijskim modelom. Koreacijski koeficient je enak 0,54, kar pomeni, da obstaja pozitivna korelacija.

PRILOGA 28
Statistične razlike v količini pridelka silažne koruze

Statistične razlike v količini pridelka silažne koruze na parceli BARJE

Osnovni statistični podatki

Obravnavanje	Št. Ponovitev	Povpečje	Varianca	St. deviacija	Minimum	Maksimum
B1	4	36,925	24,5225	4,95202	30,0	41,7
B2	4	46,625	41,8892	6,47218	37,5	52,7
B3	4	38,6	51,2067	7,15588	28,7	45,8
B4	4	42,7	26,7533	5,17236	37,5	48,3
B5	4	38,75	35,8433	5,98693	30,0	43,3
Skupaj	20	40,72	41,4164	6,43556	28,7	52,7

Tabela prikazuje osnovne statistične podatke za 5 poskusnih variant (obravnavanj) glede na pridelek silažne koruze na parceli BARJE.

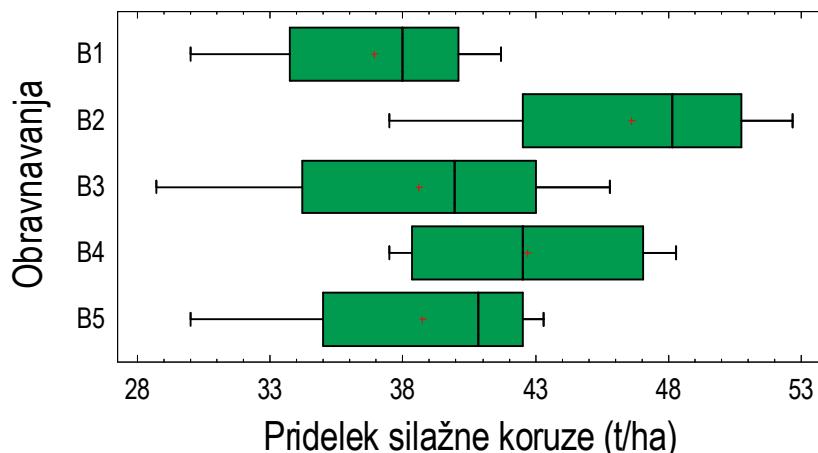
Statistično značilne razlike smo izračunali z analizo variance (ANOVA).

Tabela ANOVA

Analiza variance					
Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
Between groups	246,267	4	61,5667	1,71	0,2005
Within groups	540,645	15	36,043		
Skupaj	786,912	19			

Če je P-vrednost večja od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 0,95 % intervalom zaupanja trdimo, da ni statistično značilnih razlik med povprečji 5-ih obravnavanih variant.

Okvir z ročaji



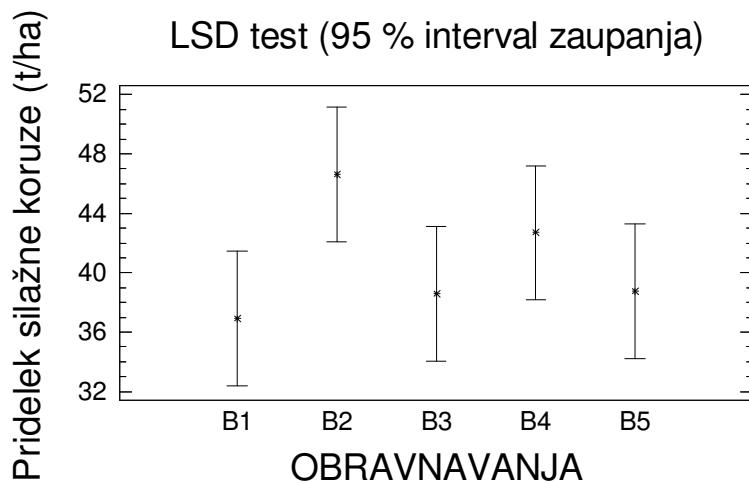
LSD test (95 % interval zaupanja)

Obravnavanja	Št.ponovitev	Povprečje	Homogenost obravnavanj
B1	4	36,925	X
B3	4	38,6	XX
B5	4	38,75	XX
B4	4	42,7	XX
B2	4	46,625	X
Primerjava	Razlika	LSD vrednost	
B1 - B2	*-9,7	9,04839	
B1 - B3	-1,675	9,04839	
B1 - B4	-5,775	9,04839	
B1 - B5	-1,825	9,04839	
B2 - B3	8,025	9,04839	
B2 - B4	3,925	9,04839	
B2 - B5	7,875	9,04839	
B3 - B4	-4,1	9,04839	
B3 - B5	-0,15	9,04839	
B4 - B5	3,95	9,04839	

* Med označenimi so statistično značilne razlike

Tabela prikazuje katere variante so si oz. si niso statistično značilno različne. Variante 3, 4 in 5 se med seboj statistično značilno ne razlikujejo. Varianta 1 se statistično značilno ne razlikuje od variante 3, 4 in 5. Varianta 2 se statistično značilno ne razlikuje od variant 3, 4 in 5. Varianta 1 je statistično značilno manjša od variante 2.

Tabela (spodaj) prikazuje katere variante se med seboj statistično značilno različne. Če je razlika med variantama večja kot +/- 9,04839 t/ha pomeni, da sta para pri 95 % intervalu zaupanja statistično značilno različna. Takega para v tem primeru ni.



Statistične razlike v količini pridelka silažne koruze na parceli GLINA

Osnovni statistični podatki

Obravnavanje	Št. Ponovitev	Povprečje	Varianca	St. deviacija	Minimum	Maksimum
G1	4	15,0	3,08667	1,75689	13,3	16,8
G2	4	16,075	6,58917	2,56694	12,5	18,3
G3	4	17,2	3,42	1,84932	15,8	19,7
G4	4	16,3	5,88667	2,42625	13,3	19,2
G5	4	16,3	14,32	3,78418	11,7	20,7
Skupaj	20	16,175	5,77882	2,40392	11,7	20,7

Tabela prikazuje osnovne statistične podatke za 5 poskusnih variant (obravnavanj) glede na pridelek vse biomase na parceli GLINA.

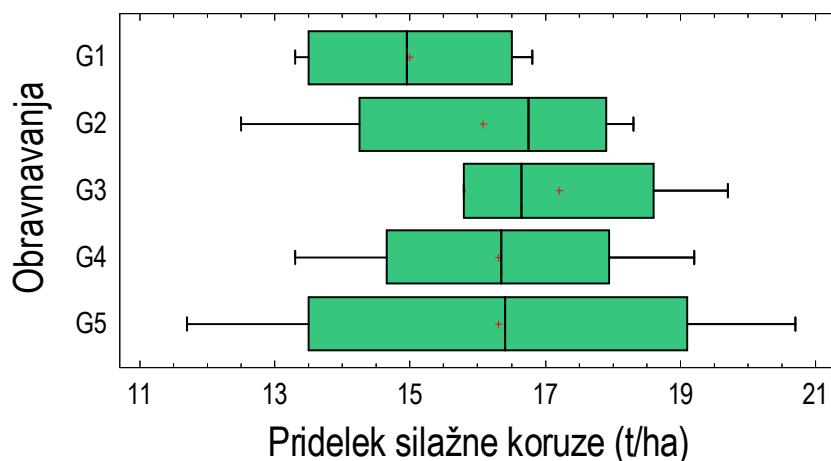
Statistično značilne razlike smo izračunali z analizo variance (ANOVA).

Tabela ANOVA

Analiza variance					
Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
Between groups	9,89	4	2,4725	0,37	0,8255
Within groups	99,9075	15	6,6605		
Skupaj	109,797	19			

Če je P-vrednost večja od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 0,95 % intervalom zaupanja trdimo, da ni statistično značilnih razlik med povprečji 5-ih obravnavanih variant.

Okvir z ročaji



LSD test (95 % interval zaupanja)

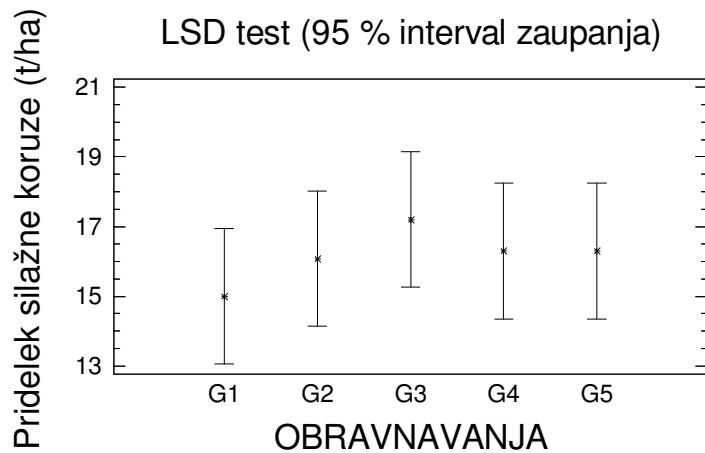
Obravnavanja	Št.ponovitev	Povprečje	Homogenost obravnavanj
G1	4	15,0	X
G2	4	16,075	X
G4	4	16,3	X
G5	4	16,3	X
G3	4	17,2	X

Primerjava	Razlika	LSD vrednost	
G1 - G2	-1,075	3,88968	
G1 - G3	-2,2	3,88968	
G1 - G4	-1,3	3,88968	
G1 - G5	-1,3	3,88968	
G2 - G3	-1,125	3,88968	
G2 - G4	-0,225	3,88968	
G2 - G5	-0,225	3,88968	
G3 - G4	0,9	3,88968	
G3 - G5	0,9	3,88968	
G4 - G5	0,0	3,88968	

* Med označenimi so statistično značilne razlike

Tabela prikazuje katere variante so si oz. si niso statistično značilno različne. Vse variante (1, 2, 3, 4 in 5) se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.

Tabela (spodaj) prikazuje katere variante se med seboj statistično značilno različne. Če je razlika med variantama večja kot +/- 3,88968 t/ha pomeni, da sta para pri 95 % intervalu zaupanja statistično značilno različna. Takega para v tem primeru ni.



PRILOGA 29

Statistične razlike v količini pridelka zrnja

Statistične razlike v količini pridelka zrnja, parcela BARJE

Osnovni statistični podatki

Obravnavanje	Št. Ponovitev	Povpečje	Varianca	St. deviacija	Minimum	Maksimum
B1	4	6,84	5,77673	2,40348	4,79	10,28
B2	4	8,0275	4,72742	2,17426	5,81	10,94
B3	4	7,5025	4,67976	2,16327	4,79	9,92
B4	4	7,24	1,12767	1,06192	6,1	8,63
B5	4	7,47	0,517533	0,719398	6,52	8,15
Skupaj	20	7,416	2,81451	1,67765	4,79	10,94

Tabela prikazuje osnovne statistične podatke za 5 poskusnih variant (obravnavanj) glede na pridelek zrnja na parceli BARJE.

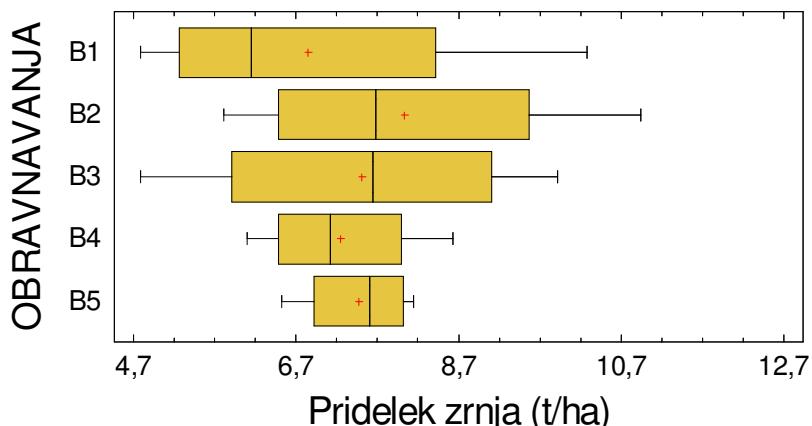
Statistično značilne razlike smo izračunali z analizo variance (ANOVA).

Tabela ANOVA

Analiza variance					
Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	alfa
Between groups	2,98833	4	0,747082	0,22	0,9220
Within groups	50,4873	15	3,36582		
Skupaj	53,4757	19			

Če je alfa večja od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 0,95 % intervalom zaupanja trdimo, da ni statistično značilnih razlik med povprečji 5-ih obravnavanih variant.

Okvir z ročaji



LSD test (95 % interval zaupanja)

Obravnavanja	Št.ponovitev	Povprečje	Homogenost obravnavanj
B1	4	6,84	X
B4	4	7,24	X
B5	4	7,47	X
B3	4	7,5025	X
B2	4	8,0275	X

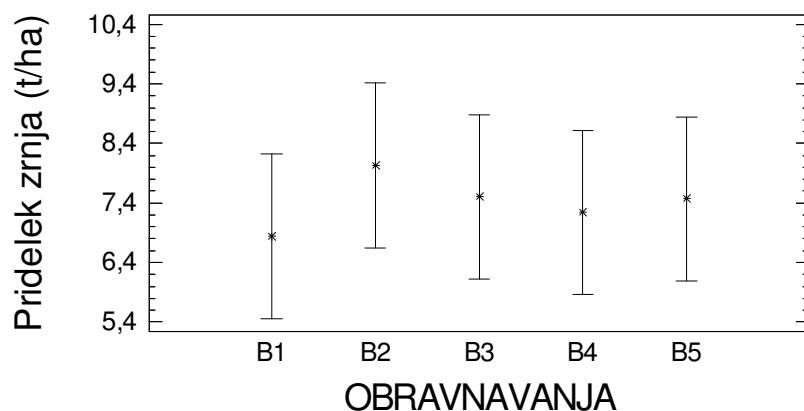
Primerjava	Razlika	LSD vrednost	
B1 - B2	-1,1875	2,76507	
B1 - B3	-0,6625	2,76507	
B1 - B4	-0,4	2,76507	
B1 - B5	-0,63	2,76507	
B2 - B3	0,525	2,76507	
B2 - B4	0,7875	2,76507	
B2 - B5	0,5575	2,76507	
B3 - B4	0,2625	2,76507	
B3 - B5	0,0325	2,76507	
B4 - B5	-0,23	2,76507	

* Med označenimi so statistično značilne razlike

Tabela (zgoraj) prikazuje katere variante so si oz. si niso statistično značilno različne. Vse variante (1, 2, 3, 4 in 5) se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.

Tabela (spodaj) prikazuje katere variante se med seboj statistično značilno različne. Če je razlika med variantama večja kot +/- 2,76507 t/ha pomeni, da sta para pri 95 % intervalu zaupanja statistično značilno različna. Takega para v tem primeru ni.

LSD test (95 % interval zaupanja)



Statistične razlike v količini pridelka zrnja, parcela GLINA

Osnovni statistični podatki

Obravnavanje	Št. Ponovitev	Povprečje	Varianca	St. deviacija	Minimum	Maksimum
G1	4	2,625	0,1617	0,402119	2,25	3,03
G2	4	1,8225	0,134892	0,367276	1,41	2,21
G3	4	2,4275	0,118092	0,343645	2,1	2,86
G4	4	2,21	0,0718667	0,26808	1,86	2,42
G5	4	2,5125	0,645692	0,803549	1,6	3,51
Skupaj	20	2,3195	0,263247	0,513076	1,41	3,51

Tabela prikazuje osnovne statistične podatke za 5 poskusnih variant (obravnavanj) glede na pridelek zrnja na parceli GLINE.

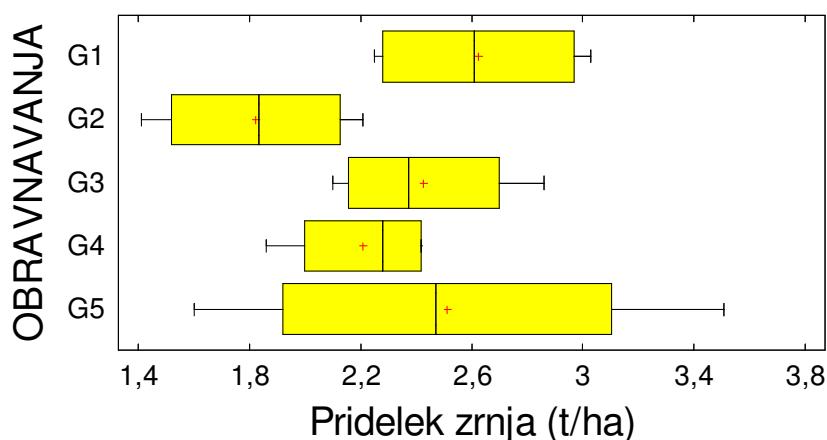
Statistično značilne razlike smo izračunali z analizo variance (ANOVA).

Tabela ANOVA

Analiza variance					
Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	alfa
Between groups	1,60497	4	0,401242	1,77	0,1870
Within groups	3,39672	15	0,226448		
Skupaj	5,00169	19			

Če je alfa večja od 0,05 (v našem primeru je), to pomeni, da lahko z 0,95 % intervalom zaupanja trdimo, da ni statistično značilnih razlik med povprečji 5-ih obravnavanih variant.

Okvir z ročaji



LDS test (95 % interval zaupanja)

Obravnavanja Št.ponovitev Povprečje Homogenost obravnavanj

G2	4	1,8225	X
G4	4	2,21	XX
G3	4	2,4275	XX
G5	4	2,5125	XX
G1	4	2,625	X

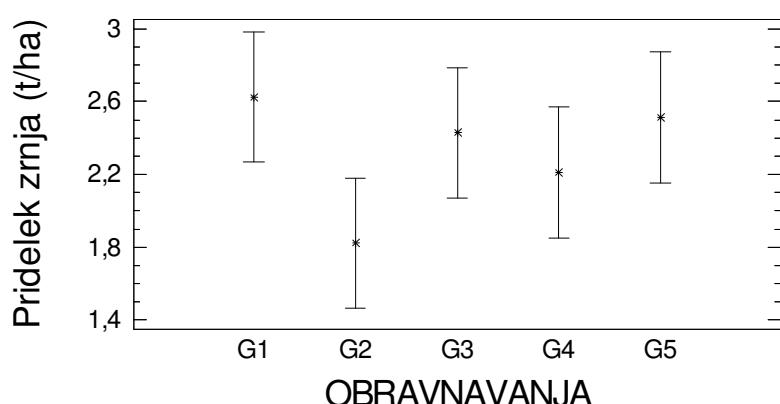
Primerjava	Razlika	LSD vrednost
G1 - G2	*0,8025	0,717209
G1 - G3	0,1975	0,717209
G1 - G4	0,415	0,717209
G1 - G5	0,1125	0,717209
G2 - G3	-0,605	0,717209
G2 - G4	-0,3875	0,717209
G2 - G5	-0,69	0,717209
G3 - G4	0,2175	0,717209
G3 - G5	-0,085	0,717209
G4 - G5	-0,3025	0,717209

* Med označenimi so statistično značilne razlike

Tabela (zgoraj) prikazuje katere variante so si oz. si niso statistično značilno različne. Variante 3, 4 in 5 se med seboj statistično značilno ne razlikujejo. Varianta 1 se od variant 3, 4 in 5 statistično značilno ne razlikuje. Varianta 2 se od variant 3, 4 in 5 statistično značilno ne razlikuje. Varianta 1 je statistično značilno manjša od variante 2.

Tabela (spodaj) prikazuje katere variante se med seboj statistično značilno različne. Če je razlika med variantama večja kot +/- 0,717209 t/ha pomeni, da sta para pri 95 % intervalu zaupanja statistično značilno različna. Tak par je eden in je označen z zvezdico (*).

LDS test (95 % interval zaupanja)



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mateja ZAJC

**DOLOČANJE POTREBE DOGNOJEVANJA
KORUZE (*Zea mays L.*) Z DUŠIKOM S
KLOROFILOMEROM**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009