

BILJNO HRANIDBENI KAPACITET TALA VRANSKOG POLJA

PLANT NUTRIENT CAPACITY OF SOILS IN THE VRANA VALLEY

**L. Čoga, Mirjana Herak Ćustić, T. Ćosić, I. Šimunić, Vesna Jurkić,
Sanja Slunjski, M. Poljak, M. Petek, Dragica Radman**

SAŽETAK

Kontrola plodnosti tla kao prvi korak u ostvarenju cilja optimalne i harmonične ishranjenosti povrćarskih kultura provedena je na 730 ha otvorenih površina "Vrana d.o.o." tijekom 2004. godine, na četiri lokaliteta: Jankolovica, Jasen, Sokoluša i Tinj (550, 106, 30 i 44 ha), te na 6 ha stakleničke proizvodnje. Cilj provedenih istraživanja je bio utvrditi kemijska svojstva i biljno hranidbeni kapacitet tala te na temelju istih i potreba pojedinih povrćarskih kultura dati preporuku za gnojidbu tla organskim i mineralnim gnojivima.

Utvrđeno je da se radi o tlima neutralne do alkalne reakcije (pH_{KCl} 7,1 – 7,8), bogato do vrlo bogato opskrbljenim humusom (4,2 – 16,0 %) i ukupnim dušikom (0,22 – 0,65 %). Vrlo slaba do slaba opskrbljenost tla fosforom (<10 mg/100 g) utvrđena je AL-metodom u 90 % uzoraka na lokalitetu Jankolovica, u svim uzorcima tla na lokalitetu Jasen i u 40 % uzoraka na lokalitetu Tinj. Opskrbljenost tla kalijem je umjerena do vrlo bogata u 92 % uzoraka na lokalitetu Jankolovica i u 68 % uzoraka na lokalitetu Jasen te vrlo bogata u 80 % uzoraka na lokalitetu Tinj. Količina fiziološki aktivnog vapna je umjerena do vrlo visoka (14 – 49 % CaO), što može predstavljati probleme u primanju magnezija, fosfora te mikroelemenata.

Kako se radi o tlima bogato opskrbljenim kalijem i vapnom, a slabo opskrbljenim fosform, postoji potreba za napuštanjem ustaljene gnojidbe tla NPK gnojivima. Na većini lokacija gnojidba bi se trebala provoditi pojedinačnim fosfornim gnojivima.

Ključne riječi: kontrola plodnosti, povrćarske kulture, gnojidba,

ABSTRACT

Soil fertility control, as the first step towards achieving the goal of optimal and harmonious nutrition of vegetable crops, was applied on 730 ha open areas of «Vrana» d.o.o. in 2004, on four localities: Jankolovica, Jasen, Sokoluša i Tinj (550, 106, 30 i 44 ha) and 6 ha greenhouses. with the aim to determine the chemical properties and plant nutrient capacity of the soils, which would be used to recommend soil fertilization with organic and mineral fertilizers.

Results of chemical analyses showed that the soils are of neutral to alkaline reaction (pH_{KCl} 7.1 – 7.8), richly to very richly supplied with humus (4.2 – 16.0 %) and total nitrogen (0.22-0.65 %). Very poor to poor soil phosphorus supply (<10 mg/100 g) was determined by the AL-method in 90 % soil samples from Jankolovica locality, in all samples from Jasen locality and in 40 % samples from Tinj locality. Soil supply of potassium was moderate to very rich in 92 % samples from Jankolovica and in 68 % samples from Jasen, and very rich in 80 % samples from Tinj. Available lime levels are very high (14–49 % CaO), which may cause problems in the uptake of magnesium, phosphorus, and microelements.

Since the studied soils are rich in potassium and lime, and poorly supplied with phosphorus, it is recommendable to abandon the established fertilization with NPK fertilizers. The majority of production areas should be fertilized with particular phosphorus fertilizers.

Keywords: fertility control, vegetable crops, fertilization

UVOD

Povrće u ljudskoj ishrani ima svakim danom sve važniju ulogu. Razlog tomu je uravnotežen sastav hranjivih, zaštitnih i dijetoprofilaktičkih tvari, koje u cijelosti značajno utječu na ljudsko zdravlje. Kakvoća povrća odnosno cjelovita nutritivna vrijednost izražava se između ostalog količinom minerala, vitamina, proteina, esencijalnih aminokiselina, na koje u značajnoj mjeri utječe količina minerala u tlu (Muller i Hippe, 1987; Čustić i sur., 2002). Pored dostatne opskrbe biljaka vodom, glavni su preduvjeti povrćarske proizvodnje, povoljna fizikalna i biološka svojstva tla te adekvatna opskrba hranivima (Larion i sur., 1984; Čustić i sur., 2003). Kako većina tala ne ulazi u kategoriju «optimalnih

tala za povrćarsku proizvodnju», potrebno ih je u izvjesnoj mjeri korigirati. Najčešća mjera popravka tla je gnojidba.

U povrćarskoj proizvodnji se u cilju većeg prinosa gnojidba često predozira što negativno utječe na ukupni prinos i kakvoću povrća. Poseban problem pri tomu predstavlja akumuliranje nitrata (Čustić, 1991; Čustić, 1994), oksalata (Ugrinović, 1999) te ostalih toksina poput teških metala u biljci (Reuss i sur., 1978; Harter, 1983).

Primjenom laboratorijskih dijagnostičkih metoda moguće je spriječiti pojavu različitih fizioloških poremećaja i bolesti, odnosno, osigurati optimalnu i harmoničnu ishranjenost biljaka tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja (Bergmann, 1992). Kontrola plodnosti tla te poznavanje potreba biljnih vrsta za hranivima predstavlja temelj ostvarenja harmonične ishrane, što je i bila zadaća provedenih istraživanja. Kasnijim, kurativnim mjerama, ma koliko one bile dobre nije moguće osigurati željenu kakvoću i visinu prinosa.

MATERIJAL I METODE

Terenska istraživanja tala na objektu "Vrana d.o.o." provedena su u 2004. godini, a obuhvatila su 730 ha otvorenih površina na četiri lokaliteta: Jankolovica, Jasen, Sokoluša i Tinj (550, 106, 30 i 44 ha) te 6 ha stakleničke proizvodnje. Površine u funkciji povrćarske proizvodnje su pretežito kupusnjače, korjenasto, plodovito i lisnato povrće. Uzorci tla uzimani su s dubine 0-30 cm. Ukupno je uzet 121 prosječni uzorak s otvorenih površina tla (88 Jankolovica, 19 Jasen, 4 Sokoluša i 10 Tinj) te šest uzoraka supstrata iz staklenika.

Kemijska svojstva tla određena su standardnim metodama za tlo (Priručnik JDPZ, 1966): reakcija tla u suspenziji s vodom i 1 MKCl-om, količina humusa po Tjurinu, ukupni dušik po Kjeldahlu, količina pristupačnog fosfora i kalija po Egner-Riehem-Domingo, količina ukupnih karbonata (% CaCO_3) volumetrijski po Scheiberu, količina aktivnog vapna (% CaO) po Drouineau-Galle, elektroprovodljivost (EC u dSm^{-1}) i ukupna količina vodotopivih soli metodom težinske ekstrakcije 1:5.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Rezultati kemijskih svojstava tla, odnosno, postotni udio uzoraka prema reakciji tla i kategorijama opskrbljenosti humusom i hranivima, prikazani su na grafikonima 1-7, a granične vrijednosti na tablicama 1, 3-8.

3.1. Reakcija tla

Temeljem rezultata kemijskih analiza razvidno je da se radi o tlima neutralne do alkalne reakcije (tablica 1i grafikon 1).

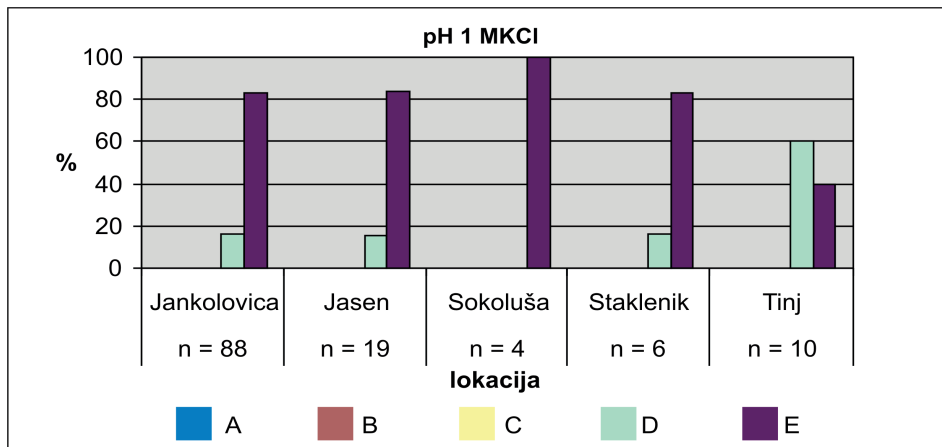
Tablica 1. Reakcija tla prema Thunu u 1 M KCl-u

Table 1. Soil reaction according to Thun's classification in 1 M KCl

A	< 4.5	Jako kisela reakcija	Very acid reaction
B	4.5 – 5.5	Kisela reakcija	Acid reaction
C	5.5 – 6.5	Slabo kisela reakcija	Slightly acid reaction
D	6.5 – 7.2	Neutralna reakcija	Neutral reaction
E	> 7.2	Alkalna reakcija	Alkaline reaction

Grafikon 1. Udio uzoraka prema reakciji tla u 1 M KCl-u (%)

Graph 1. Soil sample rates according to reaction in 1 M KCl (%)



n – broj uzoraka

Najveći broj uzoraka na svim lokalitetima ima alkalnu reakciju: Jankolovica 83 %, Jasen 84 % i Tinj 40 %. U niti jednom uzorku nije utvrđena kiselna reakcija tla. Polazeći od činjenice da je reakcija tla najznačajniji čimbenik o kojem ovisi topivost i pristupačnost hraniva (Mengel i Kirkby, 1987), na analiziranim površinama očekuju se problemi fiziološke naravi (nedostatak pojedinih hraniva i antagonizam). Prema Lešić i sur. (2004) za većinu povrćarskih kultura optimalna pH reakcija tla je u rasponu pH 6,0 do 7,0 u 1 M KCl, iako se određene kulture mogu uspješno uzgajati i pri kiseljoj, slabo kiseljoj, odnosno, slabo alkalnoj reakciji (tablica 2).

Tablica 2. Optimalna pH reakcija tla za povrćarske kulture

Table 2. Optimal soil reactions for different vegetable crops

4,5 do 5,5	5,5 do 6,5	6,5 do 7,5
radič	grah	šparga
maslačak	mrkva	cikla
endivija	krastavac	brokula
komorač	patlidžan	kupus
krumpir	češnjak	cvjetača
rabarbara	grašak	celer
kiselica	paprika	poriluk
slatki krumpir	bundeva	salata
lubenica	rotkvica	dinja
	tikvica	luk
	rajčica	pastirnjak
	postrna repa	špinat

Prema utvrđenoj reakciji tla problemi koji se mogu pojaviti na analiziranim površinama, pretežito su vezani za alkalnu reakciju tla. Oni se manifestiraju različitim klorozama (željezna, manganova i cinkova), nedostatkom bora i bakra te nedostatkom fosfora uslijed tvorbe teže topljivih dikalcijjskih, odnosno, trikalcijjskih fosfata. Potencijalne probleme moguće je ublažiti pravilnim izborom kultura i gnojidbom tla fiziološki kiselim organskim i mineralnim gnojivima.

3.2. Humus i ukupni dušik u tlu

S obzirom na klase opskrbljenosti tla humusom prema Gračaninu (tablica 3), većina uzoraka na lokalitetu Jankolovica i Tinj (89 i 95 %) pripada u klasu jako i vrlo jako humoznih tala (grafikon 2). Opskrbljenost tla humusom je znatno slabija na objektu Jasen. U čak 70 % uzoraka utvrđena je slaba, a u 30 % uzoraka umjerena humoznost.

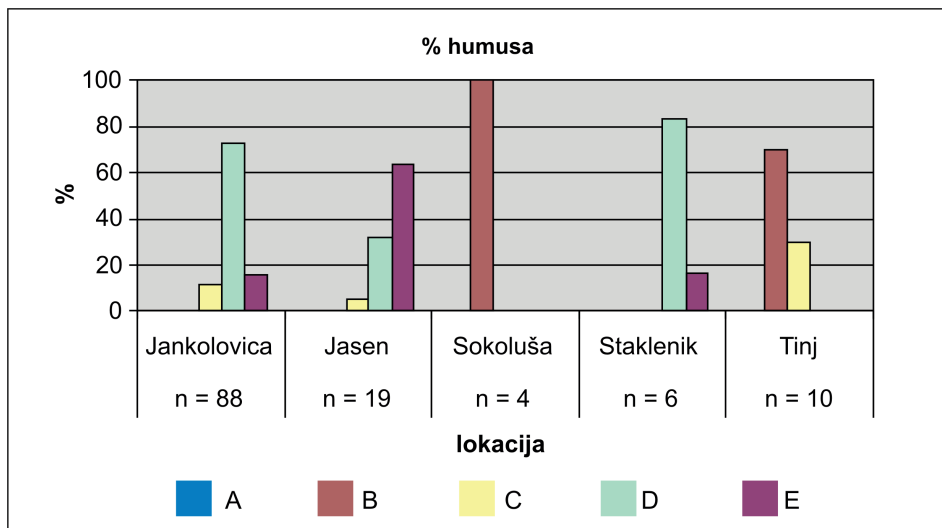
Tablica 3. Klase opskrbljenosti tla humusom prema Gračaninu (%)

Table 3. Humus supplied soil classes according to Gračanin (%)

A	< 1	Vrlo slabo humozno	Very poorly humous
B	1 – 3	Slabo humozno	Slightly humous
C	3 – 5	Dosta humozno	Fairly humous
D	5 – 10	Jako humozno	Highly humous
E	> 10	Vrlo jako humozno	Very highly humous

Grafikon 2. Udio uzoraka tla po klasama opskrbljenosti humusom (%)

Graph 2. Soil sample rates according to classes of humus content (%)



n – broj uzoraka

Obzirom na klase opskrbljenosti tla ukupnim dušikom prema Woltmann-u (tablica 4), analizirani uzorci pripadaju u klase vrlo bogate i bogate (Jankolovica i Tinj) do slabe (Jasen) opskrbljenosti (grafikon 3), što je sukladno utvrđenoj količini humusa.

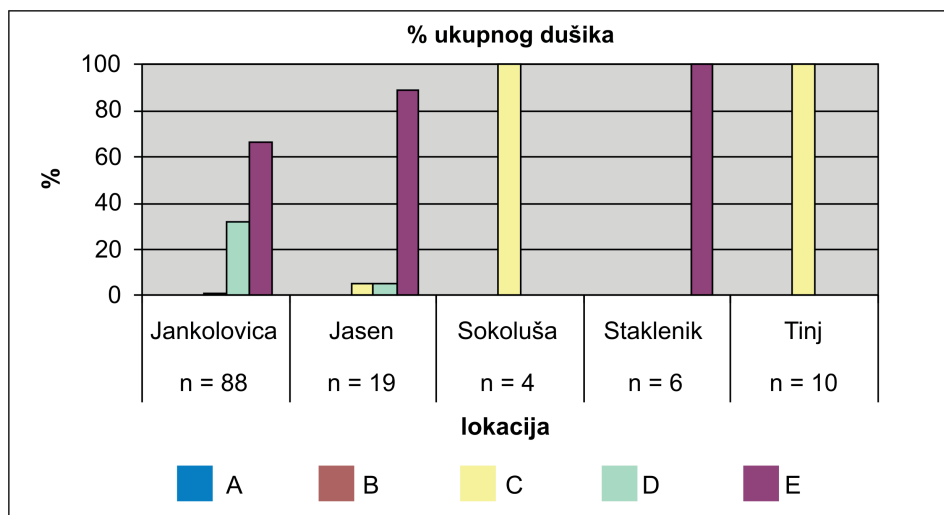
Tablica 4. Klase opskrbljenosti tla ukupnim dušikom prema Woltmann-u (%)

Table 4. Total nitrogen supplied soil classes according to Woltmann (%)

A	< 0.06	Slabo opskrbljeno	Slightly supplied
B	0.07 – 0.10	Umjereno opskrbljeno	Moderately supplied
C	0.11 – 0.20	Dobro opskrbljeno	Well supplied
D	0.21 – 0.30	Bogato opskrbljeno	Richly supplied
E	> 0.30	Vrlo bogato opskrbljeno	Very richly supplied

Grafikon 3. Udio uzoraka tla po klasama opskrbljenosti ukupnim dušikom (%)

Graph 3. Soil sample rates according to classes of total nitrogen supply (%)



n – broj uzoraka

Uz sve pozitivne učinke velike količine humusa na biološka, kemijska i fizikalna svojstva tla, u godinama s pojačanom mineralizacijom i neadekvatnom gnojidbom tla dušikom mogu se pojaviti problemi suviška dušika na površinama bogato opskrbljenim humusom. Negativni učinci gnojidbe tla dušikom utvrđeni na površinama bogato opskrbljenim organskom tvari rezultiraju bujnom lisnom masom i sitnim cvatom (cvjetača), rahlim glavicama (kopus) te produženom vegetacijom (slika 1 i 2). Stoga, prilikom gnojidbe tla uz potrebe kultura treba valorizirati ukupnu količinu dušika i količinu humusa, odnosno, potencijalnu količinu dušika koja se može osloboditi na analiziranim površinama. Količine mineraliziranog dušika mogu biti visoke, jer se radi o površinama koje se navodnjavaju, pa je proces mineralizacije, ali i ispiranja na ovim tlima znatno veći u odnosu na tla koja se ne navodnjavaju.



Slika 1. Cvjetača, bujna lisna masa i mali cvat (Foto: Herak Čustić, 2004)

Figure 1. Cauliflower, prime leaf mass and small bloom

(Photo: Herak Čustić, 2004)



Slika 2. Kupus, bujna lisna masa (Foto: Herak Ćustić, 2004)
Figure 2. Cabbage, prime leaf mass (Photo: Herak Ćustić, 2004)

3.3. Fiziološki aktivni fosfor i kalij u tlu

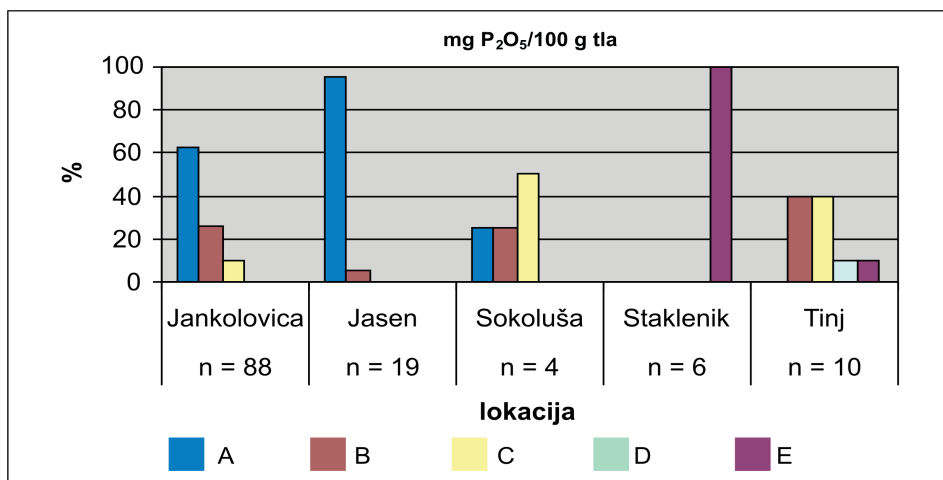
Prema graničnim vrijednostima opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim fosforom u hortikulturi (tablica 6), većina analiziranih uzoraka na lokalitetima Jankolovica, Jasen i Tinj (64, 95 i 40 %) pripada u klasu vrlo slabe opskrbljenosti fosforom (grafikon 4). U svim uzorcima supstrata iz staklenika utvrđena je bogata opskrbljenost fosforom (grafikon 4).

Tablica. 5. Klase opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim fosforom prema Wundereru (mg $P_2O_5/100$ g tla)

Table 5. Available phosphorus supply soil classes according to Wunderer (mg $P_2O_5/100$ g soil)

A	< 6	Vrlo slabo opskrbljeno	Very poorly supplied
B	6 – 10	Slabo opskrbljeno	Slightly supplied
C	11 – 25	Dobro opskrbljeno	Well supplied
D	26 – 40	Bogato opskrbljeno	Richly supplied
E	> 40	Vrlo bogato opskrbljeno	Very richly supplied

L. Čoga i sur.: Biljno hranidbeni kapacitet tala Vranskog polja



n – broj uzoraka

Koja će količina utvrđenog fosfora biti biljkama na raspolaganju primarno ovisi o reakciji tla, odnosno, zasićenosti adsorpcijskog kompleksa bazama. Vrlo je uzak raspon pH vrijednosti u kojima je fosfor biljkama lako dostupan (pH 6,0 – 7,0). Kao što u kiselim tlima dolazi do taloženja fosfora sa željeznim, aluminijevim i manganovim ionima, isto tako u alkalnim tlima dolazi do tvorbe teško topivih dikalcijskih i trikalcijjskih fosfata. Primanje fosfora je aktivno, a biljke ga najviše trebaju u ranim fazama razvoja. Fosfatni ion je u biljci lako pokretan, stoga se simptomi njegovog nedostatka najprije javljaju na starijem lišću. Suprotno navedenom, fosfor je u tlu slabo pokretan, odnosno, najnepokretljiviji od svih makroelemenata pa je moguća gnojidba tla fosforom gnojivima na zalihu (Finck, 1982). Kako se pretežito radi o površinama slabo opskrbljenim biljkama pristupačnim fosforom, prilikom gnojidbe treba koristiti pojedinačna fosforna gnojiva ili kompleksna NPK gnojiva s naglašenim fosforom.

U odnosu na fosfor, opskrbljenost tala fiziološki aktivnim kalijem je znatno povoljnija (tablica 6 i grafikon 5). Na lokalitetu Jankolovica 37 % uzoraka pripada u klasu bogato i vrlo bogato opskrbljenih tala kalijem, a 46 % u klasu dobro opskrbljenih tala kalijem. U Tinju čak 80 % uzoraka pripada u klasu vrlo bogatih tala ovim makroelementom, dok je nešto slabija opskrbljenost tala kalijem utvrđena na lokalitetu Jasen.

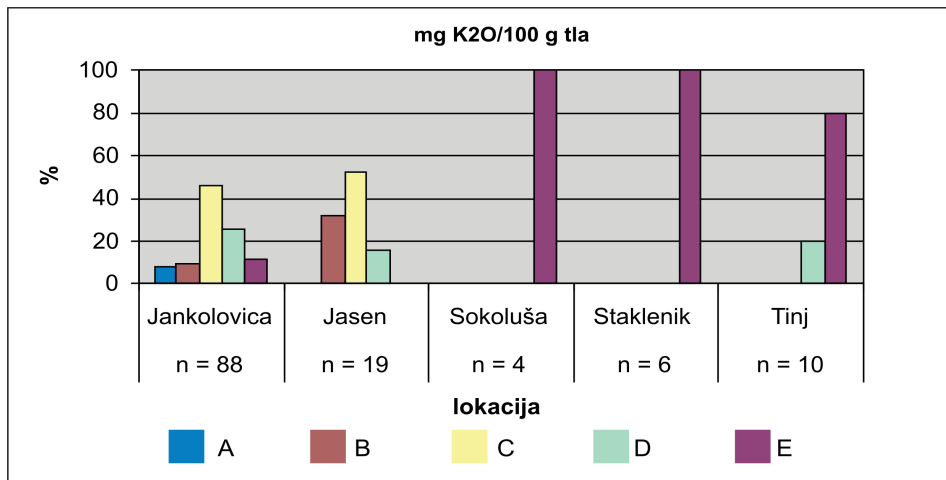
Tablica 6. Klase opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim kalijem (mg K₂O/100 g tla)

Table 6. Available potassium supply soil classes according to Wunderer (mg K₂O/100 g soil)

A	< 8	Vrlo slabo opskrbljeno	Very poorly supplied
B	8 – 13	Slabo opskrbljeno	Slightly supplied
C	14 – 25	Dobro opskrbljeno	Well supplied
D	26 – 40	Bogato opskrbljeno	Richly supplied
E	> 40	Vrlo bogato opskrbljeno	Very richly supplied

Grafikon 5. Udio uzoraka tla po klasama opskrbljenosti fiziološki aktivnim kalijem (%)

Graph 5. Soil sample rates according to classes of available potassium supply (%)



n – broj uzoraka

Kako se radi o tlima različito opskrbljenim kalijem, prilikom gnojidbe treba voditi računa o količini i vrsti kalijevih gnojiva. Naime, na tlima bogato opskrbljenim kalijem i s velikom količinom fiziološki aktivnog vapna, ukoliko se koriste NPK gnojiva s naglašenim kalijem, moguća je pojava nedostatka magnezija.

3.4. Fiziološki aktivno vapno u tlu

Prema graničnim vrijednostima opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim vapnom (tablica 7), značajan udio uzoraka na lokalitetu Jankolovica pripada u

klasu visoke razine fiziološki aktivnog vapna (grafikon 6), što ima negativan utjecaj na primanje hraniva, poglavito fosfora i mikroelemenata.

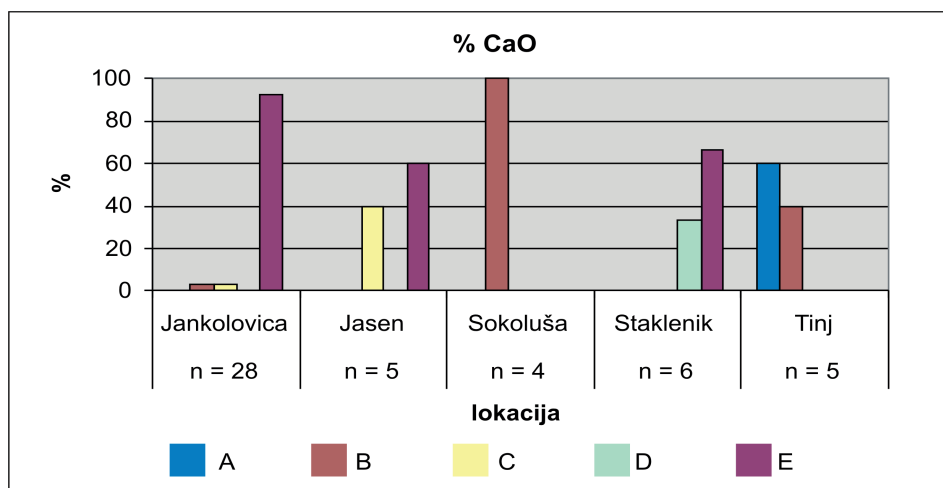
Tablica 7. Razine opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim vapnom prema Wundereru (% CaO)

Table 7. Levels of available lime according to Wunderer (% CaO)

A	< 10.0	Niska razina	Low level
B	10.0 – 15.0	Srednje umjerena razina	Medium moderate level
C	15.1 – 20.0	Umjerena razina	Moderate level
D	20.1 – 25.0	Povišena razina	Raised level
E	> 25.0	Visoka razina	High level

Grafikon 6. Udio uzoraka tla prema količini fiziološki aktivnog vapna (% CaO)

Graph 6. Soil sample rates according to level of available lime (% CaO)



n – broj uzoraka

3.5. Koncentracija soli u tlu

Premda su utvrđene koncentracije ukupnih vodotopivih soli u razdoblju istraživanja bile pretežito u tolerantnim granicama (tablica 8 i grafikon 7), ipak je potrebno istaknuti da su istraživanja provedena tijekom zimskog razdoblja s

većom količinom oborina. Visoke koncentracije soli utvrđene su samo na lokalitetu Jasen i u jednom uzorku tla na lokalitetu Jankolovica (grafikon 7.).

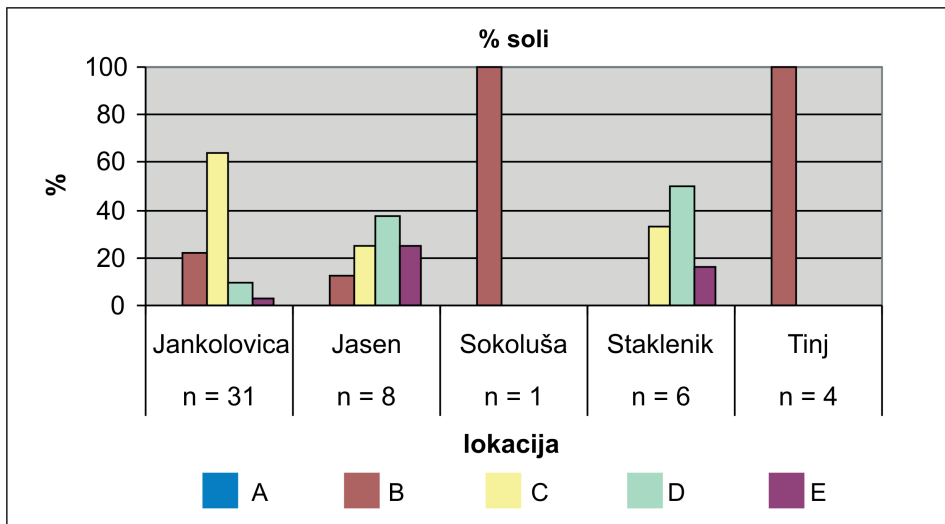
Tablica 8. Granične vrijednosti za koncentracije soli u tlu (%)

Table 8. Tolerant values of soil salt concentration (%)

A	< 0.05	Vrlo niska koncentracija	Very low concentration
B	0.05 – 0.10	Niska koncentracija	Low concentration
C	0.11 – 0.15	Umjeren koncentracija	Moderate concentration
D	0.16 – 0.25	Povišena koncentracija	Raised concentration
E	> 0.25	Visoka koncentracija	High concentration

Grafikon 7. Udio uzoraka tla prema graničnim vrijednostima za koncentracije soli u tlu (%)

Graph 7. Soil sample rates according to tolerant values of soil salt concentration (%)



n – broj uzoraka

U ljetnim mjesecima s višom temperaturom zraka, manjom količinom oborina i nedostatkom vode za navodnjavanje, očekuju se značajno više koncentracije soli u zoni rizosfere, zbog ascendentnog kretanja soli (Romić, 1995; Romić D. i Romić M., 1997). Mjere koje stoje na raspolaganju u sanaciji štetnog učinka soli mogu se podijeliti na one mjere na koje se ne može

značajnije utjecati (količina vode i turnus navodnjavanja) i mjere na koje se može utjecati (odabir tolerantnijih kultura i vrijeme sadnje). Otpornost pojedinih povrćarskih kultura na soli vrlo je različita, a potrebno ju je poznavati pri planiranju proizvodnje na određenom tlu. Od povrća koje se uzgaja na istraživanom lokalitetu, prema Lešić i sur. (2004) mrkva i luk pripadaju u skupinu kultura osjetljivih na povećanu koncentraciju soli. Salata, kupus, celer, paprika i brokula pripadaju u skupinu umjereno osjetljivih kultura, dok cikla i tikvice pripadaju u skupinu umjereno tolerantnih kultura na povećani sadržaj soli.

4. ZAKLJUČCI

Temeljem rezultata kemijskih analiza tla provedenih tijekom zimskog razdoblja 2004. godine na proizvodnim površinama "Vrana" d.o.o. razvidno je da su tla:

- neutralne do alkalne reakcije
- bogato do vrlo bogato opskrbljena humusom i ukupnim dušikom
- vrlo slabo do umjereno opskrbljena biljkama pristupačnim fosforom, a umjereno do bogato opskrbljena kalijem
- umjerene do visoke razine fiziološki aktivnog vapna te niske do visoke razine ukupnih vodotopivih soli.

Obzirom na utvrđena kemijska svojstva analiziranih tala daju se sljedeće preporuke za gnojidbu organskim i mineralnim gnojivima te izbor odgovarajućih vrsta povrća:

- gnojidbu provoditi fiziološko kiselim organskim i mineralnim gnojivima, a za uzgoj odabrati povrćarske kulture koje se mogu uspješno uzgajati pri rasponu pH 6,5 do 7,5 te po potrebi tolerantne na vapno
- pri gnojidbi tla dušikom, uz ukupnu količinu dušika i humusa u tlu, potrebno je valorizirati potencijalnu količinu mineraliziranog dušika te potrebe biljaka za ovim makrohranivom

- napuštanje ustaljene gnojidbe s NPK gnojiva s naglašenim kalijem i primjena gnojidbe s pojedinačnim fosforim gnojivima (superfosfatom, triplexom ili MAP-om) ili s NPK gnojivom s naglašenim fosforom (NPK 10:30:20)
- na površinama s povišenom količinom vodotopivih soli povećati obrok navodnjavanja i odabrati kulture tolarantne na povećani sadržaj soli u tlu.

LITERATURA

- Bergman, W.** (1992): Nutritional disorders of plants. Development, visual and analytical diagnosis. Gustav Fischer, Verlag Jena, Stuttgart, NeW York.
- Ćustić, M.** (1991): Akumulacija nitrata u salati u ovisnosti od intenziteta ishrane dušikom. Poljoprivredna znanstvena smotra, 56 49-56.
- Ćustić, M., Horvatić, M., Butorac A.** (2002): Effects of nitrogen fertilization upon the content of essential amino acids in head chicory (*Cichorium intybus* L. var. *Foliosum*). *Sci. Hort.*, 92: 205-215.
- Ćustić, M., Poljak, M., Čoga, L., Čosić, T., Toth, N. Pecina M.** (2003): The influence of organic and mineral fertilization on nutrient status, nitrate accumulations, and yield of head chicory. *Plant. Soil Environ.* 5: 218-222.
- Ćustić, M., Poljak, M., Čosić T.** (1994 a): Nitrate content in Leafy Vegetables as related to Nitrogen Fertilization in Croatia. *Acta Hort.* 371, 407-412.
- Finck, A.** (1982): Fertilizers and Fertilization, Introduction and Practical Guide to Crop Fertilization. Weinhei – Deerfield Beach, Florida – Basel.
- Harter, R.D.** (1983): Effect of soil pH on adsorption of lead, copper, zinc, and nickel. *Soil Science Soc. Am.J.* 47-51.
- Larion, D., Spitz, N., Termine, E., Ribaud, P., Lafont, H. and Hauton, J.** (1984): Effects of organic and mineral nitrogen

fertilization on yield and nutritive value of butterhead lettuce. *Plant Foods Hum. Nutr.* 34: 97-108.

- Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D.** (2004): *Povrčarstvo. II dopunjeno izdanje.* Agronomski fakultet – Zrinski d.d. , Čakovec.
- Mengel, K., Kirkby, E.A.** (1987): *Principles of Plant Nutrition.* International Potash Institute, Bern.
- Muller, K. Hippe, J.** (1987): Influence of differences in nutrition on important quality characteristics of some agricultural crops. *Plant and Soil.* 100: 35-45.
- Reuss, J., Danley, H.L., Griffis, W.** (1978): Uptake of cadmium from phosphate fertilizers by peas, redishes, and lettuce. *Journal Environmental Quality*, 7, 128-133.
- Romić, D.** (1995): Režim vode Vranskog jezera i procjena njene kakvoće za navodnjavanje. *Poljoprivredna znanstvena smotra* 60 (1/1995): 27-44.
- Romić, D., Romić, M.** (1997): Ratio of salt content added by irrigation with saline water and percolated from the root zone. *Proceedings of the International Conference on „Water management, salinity and pollution control towards sustainable irrigation in the Mediterranean region.“* Bari, Italy. Volume IV, p. 275-284.
- Škorić, A.** (1965). *Pedološki praktikum.* Zagreb.
- Thun, R., Herrmann, R., Knickmann, E.** (1955). *Die Untersuchung von Boden.* Radebeuel und Berlin.
- Ugrinović, K.** (1999). Utjecaj sorte, roka berbe i gnojidbe dušikom na prinos i neke parametre kakvoće cikle (*Beta vulgaris* var. *Conditiva* Alef.). Magistarski rad. Agronomski fakultet Zagreb.
- Wunderer, W., Fardosi, A., Baumgatren, A., Bauer, K.** (2003). *Richtlinien für die Sachgerechte Düngung im Weinbau,* Tulln.

Adresa autora – Authors addresses: Priljeno- Received: 18.06.2006.

Prof.dr.sc.Lepomir Čoga,
Prof.dr.sc. Mirjana Herak Čustić
Prof.dr.sc. Tomislav Čosić,
Vesna Jurkić dipl.ing.,
Sanja Slunjski dipl.ing.,
Prof.dr.sc.Milan Poljak
Marko Petek dipl.ing.,
Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet,
Zavod za ishranu bilja,
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

Prof.dr.sc. Ivan Šimunić
Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet,
Zavod za poljoprivredne melioracije,
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb,

Dragica Radman,
studentica, Agronomski fakultet,
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

