

UTJECAJ KONVENCIONALNE I EKOLOŠKE POLJOPRIVREDE NA KEMIJSKE PARAMETRE TLA

IMPACT OF CONVENTIONAL AND ORGANIC FARMING ON CHEMICAL SOIL PROPERTIES

I. Kisić, Željka Zgorelec, Aleksandra Jurišić, Darija Bilandžija

SAŽETAK

Niz istraživanja koja su provedena krajem 20. stoljeća diljem svijeta, a koja su se bavila utjecajem poljoprivrede na tlo, ukazala su na prednosti ekološkog uzgoja u odnosu na konvencionalni uzgoj. Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj načina gospodarenja tлом na kemijske parametre tla uzorkovanih s parcela pod ekološkim i konvencionalnim poljoprivrednim uzgojem.

Uzorkovano je ukupno 30 uzoraka tla, od kojih 20 s površina ekološkog poljoprivrednog gospodarstva Sever (Hrvatska) i 10 uzoraka s konvencionalnih poljoprivrednih gospodarstava Lisičak i Tomaj (Hrvatska). Istraživani kemijski parametri bili su: pH vrijednost (reakcija tla), količina humusa, ukupna količina ugljika, dušika i sumpora, količina fiziološki aktivnog fosfora i kalija, te C/N i N/S odnos.

Rezultati ispitivanih pH vrijednosti, količine humusa, fiziološki aktivnog fosfora i kalija te C/N odnos u tlu nisu pokazali značajnu razliku između ispitivanih parcela. Uzorkovane parcele nalaze se na tipovima tala koja su prirodno kisela i slabo humozna, a niti konvencionalni niti ekološki poljoprivredni uzgoj nije uspio poboljšati ove parametre tla. Unatoč tome, treba istaknuti da su parcele pod ekološkim uzgojem u prosjeku imale bolji C/N odnos za 0,7 u odnosu na konvencionalni uzgoj. Parcele pod konvencionalnim uzgojem imale su značajno veću količinu ukupnog ugljika, sumpora i dušika te N/S odnos u odnosu na parcele pod ekološkim uzgojem.

Ključne riječi: ekološki uzgoj, konvencionalni uzgoj, kemijski parametri tla

ABSTRACT

In the late 20th century, a number of studies were conducted around the world which deal with different types of farming methods and their influence on the soil. The results of these studies highlighted the advantages of organic farming over conventional farming.

The aim of this study was to determine the impact of land management on chemical soil parameters of soils sampled from plots under organic and conventional farming. A total number of taken samples was 30, from which 20 samples were taken from the organic farm Sever (Croatia), and 10 samples were taken from plots on the conventional farms Lisičak and Tomaj (Croatia).

Investigated chemical parameters were: soil pH, quantity of organic matter, total nitrogen quantity, the quantity of plant available phosphorus and potassium, the total quantity of carbon and sulphur, and the C/N and N/S ratios.

The results of soil pH, organic matter quantity, quantity of plant available phosphorus and potassium and C/N ratio showed no significant difference between plots under conventional and organic farming. Sampled plots are located on the types of soil that are originally acidic and with low quantity of organic matter. Neither conventional nor organic farming managed to improve those soil parameters. Despite mentioned, it is necessary to point up that the plots under the organic farming in average had better C/N ratio for 0,7 compared to conventional farming. Plots under conventional farming had significantly higher total carbon, sulphur and nitrogen quantity also as the N/S ratio.

Key words: organic farming, conventional farming, soil chemical parameters

UVOD

Ekološka poljoprivreda u Republici Hrvatskoj je u prošlom desetljeću doživjela značajan porast kako po ukupnim ekološkim površinama tako i prema broju upisanih poljoprivrednih gospodarstava koje se bave ovim vidom poljoprivredne proizvodnje. Sa 16 proizvođača (površina 12,5 ha) upisanih u Upisnik proizvođača u ekološkoj proizvodnji pri Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva, koji su bili upisani 2000. godine, krajem 2010. godine njihov je broj narastao na preko 1 125 (površina 23 282 ha) ekoloških poljoprivrednih proizvođača (Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, 2011). Veliki rast ekološkog poljoprivrednog uzgoja i općenito povećanje interesa za ekološku poljoprivredu utjecali su i na rast zanimanja za utjecaje ekološke poljoprivrede na tlo i njegove značajke. Unatoč tome što je većina ekoloških poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj mlađa od 10 godina, pokušali su se istražiti učinci ekološke poljoprivrede na neke kemijske parametre tla u usporedbi s konvencionalnom poljoprivredom.

Niz istraživanja koja su provedena krajem 20. stoljeća diljem svijeta, a koja su se bavila utjecajem raznih oblika poljoprivredne proizvodnje na tlo ukazala su na prednosti ekološke poljoprivrede (i njenih različitih varijacija) u odnosu na konvencionalnu poljoprivredu (Canali i sur., 2002). Isto tako, problem gospodarenja tlom u konvencionalnoj poljoprivredi i njegovi negativni učinci istaknuti su u brojnim radovima. Ti negativni učinci se u prvom redu očituju u narušenoj strukturi tla, niskoj mikrobiološkoj aktivnosti u tlu i smanjenoj plodnosti tla (Araújo i sur., 2009). Osim navedenog, u takvim tlima dolazi i do mineralizacije organske tvari, odnosno do smanjivanja količine humusa te do zakiseljavanja tla (Bašić i sur., 2007). Neke od posljednjih studija koje su se bavile ovim problemima i uspoređivale kvalitetu tala na kojima se provode razni tipovi ekološkog uzgoja s kvalitetom tala pod konvencionalnim uzgojem također su potvrdile ove navode i istaknule prednosti ekološke poljoprivrede (Liu i sur., 2007).

Unatoč uglavnom povoljnom utjecaju ekološkog poljoprivrednog uzgoja na tlo, Haraldsen i sur. (2000) ukazali su na probleme koji se mogu javiti u takvoj vrsti uzgoja, a odnose se na slabiju opskrbljenost dušikom i nepovoljan C/N odnos u usporedbi s tlima pod konvencionalnim uzgojem.

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj načina gospodarenja tlom na kemijske parametre tla uzorkovanih s parcela pod ekološkim i konvencionalnim poljoprivrednim uzgojem koja se nalaze u selu Lepšić pokraj Ivanić Grada. Poljoprivredne površine ekološkog gospodarstva Sever su do 90-ih godina prošlog stoljeća bile u sastavu nekadašnjeg državnog kombinata, dok se konvencionalna poljoprivredna gospodarstva Lisičak i Tomaj bave poljoprivrednom proizvodnjom samo za vlastite potrebe.

MATERIJALI I METODE

Uzorkovanje je provedeno u studenom 2009. Gospodarstvo Sever obrađuje 70-ak hektara, dok gospodarstva Lisičak odnosno Tomaj obrađuju 2 odnosno 3 hektra. Uzorkovano je ukupno 30 prosječnih uzoraka tla od kojih 20 s parcela gospodarstva Sever i 10 s parcela gospodarstava Lisičak i Tomaj. Uzorci su uzimani iz oraničnog sloja (0-25 cm) prema metodici o uzorkovanju koja je opisana u normama ISO 10381:1-3 (2001, 2002). Svaki prosječan uzorak tla bio je sastavljen od petnaestak pojedinačnih.

Tipovi tala koji su obuhvaćeni u istraživanju su: pseudoglej zaravni, srednje duboki i duboki, distrični; pseudoglej-glej i epiglej te pseudoglej zaravni, srednje duboki i lesivirano pseudoglejno tlo.

Analiza uzoraka tla provedena je u Analitičkom laboratoriju Zavoda za opću proizvodnju bilja Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Priprema uzoraka za fizikalne i kemijske analize provedena je prema normi HRN ISO 11464 (2004). Uzorci su osušeni na zraku ($T < 40^{\circ}\text{C}$), samljeveni, prosijani kroz sito promjera 2 mm i homogenizirani. Provedena su sljedeća istraživanja:

- određivanje pH vrijednosti prema normi HRN ISO 10390 (2004),
- humus u tlu određivan je modificiranim metodom HRN ISO 14235 (2004),
- detekcija fiziološki aktivnog fosfora u tlu s ekstrakcijom s AL-otopinom (amonij acetat laktatnom kiselinom) spektrofotometrijski,
- detekcija fiziološki aktivnog kalija u tlu s ekstrakcijom s AL-otopinom (amonij acetat laktatnom kiselinom) metodom plamene fotometrije,
- određivanje ukupnog ugljika, dušika i sumpora provedeno je simultano, metodom suhog spaljivanja na Vario, Macro CHNS analizatoru, Elementar, prema protokolima redom: HRN ISO 10694 (2004), HRN ISO 13878 (2004) i HRN ISO 15178 (2005).

Dobiveni rezultati obrađeni su analizom varijance koristeći SAS Institute 9.1.3. program, a razlike između srednjih vrijednosti testirane su Fisherovim LSD testom za prag značajnosti $p < 0,05$.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Tablica 1. prikazuje vrstu uzgoja te uzgajane kulture na parcelama na kojima je provedeno uzorkovanje tla. Rezultati istraživanja kemijskih značajki tla prikazani su u tablici 2. Rezultati opskrbljenosti tla hranivima prikazani su na tablici 3 dok je C/N i N/S odnos u tlu prikazan na tablici 4.

Iz rezultata na tablici 2. vidljivo je da se raspon pH vrijednosti na parcelama ekološkog gospodarenja kreće od 3,88 do 7,18, dok se raspon pH vrijednosti na parcelama konvencionalnog gospodarenja kreće od 4,35 do 6,63. Varijacijski koeficijent za parcele pod ekološkim uzgojem iznosi 19,9%, a za parcele pod konvencionalnim 15,8%. Od 20 uzoraka tla uzorkovanih na ekološkom gospodarstvu čak 8 uzoraka pripada jako kiselim tlima (Reimann i sur., 2003), 7 uzoraka pripada kiselim, 3 pripadaju slabo kiselim, a samo 2 uzorka pripadaju neutralnim. Od parcela pod konvencionalnim gospodarenjem 3 uzorka pripadaju jako kiselim tlima, 4 uzorka kiselim, 2 slabo kiselim i 1 uzorak pripada neutralnim. Unatoč većoj varijabilnosti pH vrijednosti između ekoloških parcela, srednje pH vrijednosti izmjerene na konvencionalnim i ekološkim parcelama značajno se ne razlikuju te pripadaju kiselim tlima ($p > 0,05$). Rezultati ispitivanih pH vrijednosti pokazali su veću varijabilnost kod parcela pod ekološkim uzgojem, nego kod parcela pod konvencionalnim uzgojem. To možemo protumačiti time što je na ekološkim parcelama na kojima je provedeno uzorkovanje veća varijabilnost uzgajanih poljoprivrednih kultura – od žitarica (pšenica, triticales), do povrća (mrkva, luk) i djetelinsko-travnih smjesa. Također i porijeklo ovih parcela (konvencionalna poljoprivreda bivšeg kombinata, provedene hidro- i agrotehničke melioracije) vjerojatno još uvijek ima odlučujući utjecaj na determiniranu vrijednost reakcije tla. S druge strane, na uzorkovanim konvencionalnim parcelama uzgajane su isključivo ratarske kulture (pšenica, ječam, kukuruz). Ove parcele su oduvijek bile u konvencionalnoj poljoprivredi s relativno nižom razinom primjene agrokemikalija. Drinkwater i sur. (1995), Mäder i sur. (2002), Reganold (1988)

I. Kisić i sur: Utjecaj konvencionalne i ekološke poljoprivrede
na kemijske parametre tle

Tablica 1. Kultura na parceli na kojoj je provedeno uzorkovanje tla u ovisnosti o vrsti uzgoja

Table 1. Culture on the sampling plot in dependance of farming type

Konvencionalni uzgoj - Conventional farming	
Ozimi ječam Winter barley	Ozima pšenica Winter wheat
Ozimi ječam Winter barley	Prolječno oranje Spring plowing
Strnište kukuruza Corn stubble	Prolječno oranje Spring plowing
Strnište kukuruza Corn stubble	Ugar Fallow
Ozima pšenica Winter wheat	Ugar Fallow
Ekološki uzgoj - Organic farming	
Djetelinsko travna smjesa Clover-grass mixture	Strnište kukuruza Corn stubble
Djetelinsko travna smjesa Clover-grass mixture	Strnište kukuruza Corn stubble
Povrće (mrkva) Vegetables (Carrot)	Jesensko oranje Autumn plowing
Povrće (mrkva) Vegetables (Carrot)	Jesensko oranje Autumn plowing
Povrće (luk) Vegetables (Onion)	Strnište kukuruza Corn stubble
Povrće (luk) Vegetables (Onion)	Strnište kukuruza Corn stubble
Triticale Triticale	Jesensko oranje Autumn plowing
Triticale Triticale	Jesensko oranje Autumn plowing
Pšenica Wheat	Djetelinsko travna smjesa Clover-grass mixture
Pšenica Wheat	Djetelinsko travna smjesa Clover-grass mixture

te Derrick i Dumaresq (1999) navode da su veće pH vrijednost utvrđene u tlima pod ekološkim uzgojem u odnosu na pH vrijednost tala pod konvencionalnim uzgojem.

I. Kisić i sur: Utjecaj konvencionalne i ekološke poljoprivrede
na kemijske parametre tle

Tablica 2. Kemijske značajke tla

Table 2. Chemical soil properties

	Rakcija tla, pH Soil pH		Humus, % Organic matter, %		Ukupni ugljik, % Total carbon, %		Ukupni sumpor, % Total sulphur, %	
	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional
Srednja vrijednost, Mean value	5,03 a	5,10 a	1,83 a	2,20 a	1,03 b	1,44 a	0,025 b	0,029 a
Minimum, Minimum	3,88	4,35	1,00	1,70	0,44	1,25	0,020	0,020
Maksimum, Maximum	7,18	6,63	3,00	3,30	1,96	1,91	0,031	0,033
St.devijacija, St. deviation	1,00	0,81	0,49	0,49	0,35	0,22	0,004	0,004
Var.koef. %, Var.coeff. %	19,9	15,8	27,0	22,5	34,0	15,6	14,0	13,6
Br. mjerenja No.Measure.	20	10	20	10	20	10	20	10

Srednje vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se značajno prema Fisherovom LSD testu ($p < 0.05$).
Mean values marked with same letter do not significantly differ according to Fisher's LSD test ($p < 0.05$).

Kod rezultata količine humusa u tlu kod ekološkog uzgoja varijacijski koeficijent iznosi 27,0% a kod konvencionalnog uzgoja 22,5%. 19 uzoraka tla ekološkog gospodarenja pripada slabo humoznim tlima s iznimkom jednog uzorka koji je na granici slabo i dosta humoznog tla (Škorić, 1991). Kod parcela konvencionalnog gospodarenja 9 od 10 uzoraka pripada u slabo humozna tla s iznimkom jednog uzorka koji pripada u dosta humozna tla. Srednja vrijednost količine humusa kod konvencionalnih parcela iznosi 2,20% dok kod ekoloških iznosi 1,83%, ali ta tla i dalje spadaju u istu kategoriju slabo humoznih tala, a srednje vrijednosti se značajno ne razlikuju ($p > 0,05$). Reganold (1988) je u svojem istraživanju utvrdio da su tla na farmama s ekološkom poljoprivredom imala značajno veću količinu humusa nego tla s farmi pod konvencionalnom poljoprivredom.

Srednja vrijednost količine ukupnog ugljika na parcelama konvencionalnog uzgoja iznosi 1,44%, a vrijednosti su varirale od 1,25% do 1,91%, dok na parcelama ekološkog uzgoja srednja vrijednost iznosi 1,03%, a vrijednosti su se kretale od 0,44% do 1,96%. Varijacijski koeficijent za konvencionalni uzgoj je 15,6%, a za ekološki uzgoj 34,0% i te se razlike značajno razlikuju ($p < 0,05$). Liebig i Doran (1999) utvrdili su promjene u kvaliteti tla u smislu povećane količine organskog ugljika te količine ukupnog dušika u tlima pod ekološkim uzgojem te je pH vrijednost tala pod ekološkim uzgojem bila bliža neutralnim vrijednostima u odnosu na konvencionalni uzgoj.

Rezultati ukupne količine sumpora u tlu nisu pokazali veliku varijabilnost niti kod parcela pod konvencionalnim (13,6%) niti pod ekološkim (14,0%) uzgojem. Srednja vrijednost količine ukupnog sumpora značajno je veća ($p < 0,05$) kod parcela pod konvencionalnim uzgojem (0,029%), u odnosu na parcele pod ekološkim uzgojem (0,025%).

Na tablici 3 prikazani su rezultati analize fiziološki aktivnog fosfora i kalija te količina ukupnog dušika. Vrijednosti fiziološki aktivnog fosfora u tlu pokazale su izuzetno veliku varijabilnost. Varijacijski koeficijent kod konvencionalnih parcela iznosi 69,4% i vrijednosti su varirale od 11,0 do 193,0 mg P_2O_5 /kg tla, dok kod ekoloških parcela varijacijski koeficijent iznosi 59,0%, a vrijednosti su varirale od 22,0 do 161,0 mg P_2O_5 /kg tla. Prema opskrbljenosti tla fosforom najveći broj konvencionalnih parcela (5) spada u skupinu slabo opskrbljenih tala fosforom (Butorac, 1986), tri parcele spadaju u skupinu vrlo slabo opskrbljenih tala, jedna parcela spada u tla umjereno opskrbljena fosforom, a jedna parcela u dobro opskrbljena tla fosforom. Kod ekološkog uzgoja najveći broj parcela (10) spada u tla vrlo slabo opskrbljenih fosforom, šest parcela u slabo, tri parcele u umjereno, a jedna parcela u dobro opskrbljena tla fosforom. Konvencionalne parcele nisu imale značajno ($p > 0,05$) veću srednju vrijednost količine fosfora (72,8 mg P_2O_5 /kg tla) od ekoloških parcela (69,5 mg P_2O_5 /kg tla). Prema srednjim vrijednostima i jedne i druge parcele spadaju u tla slabo opskrbljena fosforom. Derrick i Dumaresq (1999) utvrdili su značajno nižu količinu fosfora i višu količinu kalija u tlima pod ekološkim uzgojem.

Vrijednosti fiziološki aktivnog kalija u tlu pokazale su veliku varijabilnost, a varijacijski koeficijent je bio 35,8% kod konvencionalnih i 27,3% kod ekoloških parcela. To se vidi kod interpretacije tala prema opskrbljenosti

I. Kisić i sur: Utjecaj konvencionalne i ekološke poljoprivrede
na kemijske parametre tle

fiziološki aktivnim kalijem. Jedna parcela pod konvencionalnim uzgojem pripada tlima slabo opskrbljenim fiziološki aktivnim kalijem, jedna se nalazi na granici slabe i umjerene opskrbljenosti (Butorac, 1986), četiri pripadaju tlima umjereno opskrbljenim fiziološki aktivnim kalijem, tri u dobro opskrbljena, a jedna pripada u tla bogato opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem. Najveći dio parcela pod ekološkim uzgojem (11) pripada u skupinu umjereno opskrbljenih tala fiziološki aktivnim kalijem, sedam ih pripada u dobro, a dvije u vrlo bogato opskrbljena tla fiziološki aktivnim kalijem. Srednja vrijednost ekoloških parcela iznosi 159,3 mg K₂O/kg tla i veća je za 21,1 mg K₂O/kg tla od prosjeka konvencionalnih parcela (138,2 mg K₂O/kg tla). Prema prosjeku ekološke parcele spadaju u dobro, a konvencionalne u umjereno opskrbljena tla kalijem. Andrews i sur. (2002) te Derrick i Dumaresq (1999) u svojim su istraživanjima utvrdili veću količinu kalija u tlima pod ekološkim uzgojem u odnosu na tla pod konvencionalnim uzgojem.

Tablica 3. Opskrbljenost tla hranivima

Table 3. Soil nutrients content

	mg P ₂ O ₅ /kg tla mg P ₂ O ₅ /kg of soil		mg K ₂ O/kg tla mg K ₂ O/kg of soil		Ukupni dušik, % Total nitrogen, %	
	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional
Srednja vrijednost, Mean value	69,5 a	72,8 a	159,3 a	138,2 a	0,112 b	0,154 a
Minimum, Minimum	22,0	11,0	111,0	64,0	0,040	0,130
Maksimum, Maximum	161,0	193,0	268,0	242,0	0,200	0,190
St.devijacija, St. deviation	4,10	5,05	4,34	4,95	0,037	0,019
Var.koef. %, Var.coeff.%,	59,0	69,4	27,3	35,8	33,1	12,3
Br. mjerenja No.Measure.	20	10	20	10	20	10

Srednje vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se značajno prema Fisherovom LSD testu ($p < 0.05$).
Mean values marked with same letter do not significantly differ according to Fisher's LSD test ($p < 0.05$).

Vrijednosti ukupne količine dušika pokazale su veliku varijabilnost na parcelama pod ekološkim uzgojem (33,1%) i one variraju od 0,040% do 0,200%. Parcele pod konvencionalnim uzgojem pokazale su manju varijabilnost (12,3%) i vrijednosti su varirale od 0,130% do 0,190%. Kao i u slučaju pH vrijednosti ovo možemo pripisati većoj varijabilnosti uzgajanih kultura.

Usporedivši rezultate s interpretacijom tala prema ukupnom postotku dušika po Woltmanu (Butorac, 1986), dobivamo da svih 10 obradivih parcela pod konvencionalnim uzgojem spada u tla dobro opskrbljena dušikom. Isto vrijedi i za 13 parcela pod ekološkim uzgojem, ali od preostalih sedam parcela tri spadaju u tla umjereno opskrbljena dušikom, dvije spadaju u skupinu tala siromašnih dušikom dok je jedna parcela na granici dobre i bogate opskrbljenosti tla ukupnim dušikom, a jedna parcela je na granici umjerene i dobre opskrbljenosti ukupnim dušikom. Srednja vrijednost količine ukupnog dušika na parcelama ekološkog uzgoja iznosi 0,112% i za 0,042% je manja od srednje vrijednosti na parcelama konvencionalnog uzgoja (0,154%) te je utvrđeno da je ova razlika u količini dušika značajna. Ovo možemo pripisati korištenju mineralnih gnojiva na konvencionalnim parcelama, ali i mogućnost nedovoljno učestaloj zelenoj gnojidbi na ekološkim parcelama.

Marinari i sur. (2006) te Andrews i sur. (2002) utvrdili su u provedenom istraživanju da su tla pod ekološkim uzgojem imala značajno bolju količinu hraniva s povišenom količinom ukupnog dušika i fiziološki aktivnog fosfora nego tla pod konvencionalnim uzgojem.

C/N odnos te N/S odnos u tlu prikazan je u tablici 4. Rezultati C/N odnosa ne pokazuju velika variranja niti između uzoraka uzorkovanih na parcelama pod ekološkim (10%) niti između uzoraka uzorkovanih s parcela pod konvencionalnim uzgojem (8%). Sve utvrđene vrijednosti kreću se oko optimalnih 10:1 pa su tako najmanje vrijednosti 8:1 zabilježene na konvencionalnoj i na ekološkoj parceli, a najveća vrijednost 11:1 zabilježena je na ekološkoj parceli s djetelinsko travnom smjesom. Srednja vrijednost C/N odnosa utvrđena na parcelama pod konvencionalnim uzgojem iznosi 9:1 i manja je od srednje vrijednosti C/N odnosa utvrđenog na parcelama pod ekološkim uzgojem koja iznosi 10:1, ali ta razlika nije značajna ($p > 0,05$).

I. Kisić i sur: Utjecaj konvencionalne i ekološke poljoprivrede
na kemijske parametre tle

Tablica 4. C/N i N/S odnos u tlu

Table 4. Soil C/N and N/S ratio

	C/N odnos C/N ratio		N/S odnos N/S ratio	
	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional	Ekološka Organic	Konvencionalna Conventional
Srednja vrijednost, Mean value	10 a	9 a	4 b	5 a
Minimum, Minimum	8	8	2	5
Maksimum, Maximum	11	10	6	10
St.devijacija, St. deviation	1,0	0,7	1,0	0,3
Var.koef. %, Var.coeff.,%	10	8	10	8
Br. mjerenja No.Measure.	20	10	20	10

Srednje vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se značajno prema Fisherovom LSD testu ($p < 0.05$).
Mean values marked with same letter do not significantly differ according to Fisher's LSD test ($p < 0.05$).

Dobiveni rezultati N/S odnosa nisu pokazali veliku varijabilnost kod parcela pod ekološkim uzgojem (10%) i varirali su od 2:1 do 6:1. Na parcelama pod konvencionalnim uzgojem varijabilnost je bila manja i iznosila je 8%. Srednja vrijednost N/S odnosa na konvencionalnim parcelama iznosi 5:1, dok je srednja vrijednost N/S odnosa na ekološkim parcelama manja i iznosi 4:1. Utvrđena je značajna razlika u N/S odnosu između uzoraka tla s ekoloških i konvencionalnih parcela ($p < 0,05$).

ZAKLJUČAK

Promatrajući dobivene rezultate možemo konstatirati da za većinu ispitivanih kemijskih parametara nije utvrđena značajna razlika između parcela pod ekološkim i konvencionalnim uzgojem. To se odnosi na: pH vrijednost tla, količinu humusa, količinu fiziološki aktivnog fosfora i kalija te C/N odnos.

Parametri za koje je utvrđena značajna razlika su količina ugljika, sumpora, dušika i N/S odnos. Tako parcele pod konvencionalnim uzgojem imaju značajno veću ukupnu količinu svih navedenih parametara i N/S odnos ($p < 0,05$).

Kako je većina istraživanja koja su se bavila ovom problematikom provedena na tlima koja su kroz duži niz godina provodila određenu vrstu poljoprivredne proizvodnje, možemo pretpostaviti da 15-ak godina, koliko se prakticira ekološka poljoprivreda na parcelama gospodarstva Sever nije bilo dovoljno dugo razdoblje da bi se pokazale prednosti ovakvog uzgoja u gospodarenju tлом. Osim toga, na većem dijelu ispitivanih parcela s konvencionalnih gospodarstava, u gnojidbi se koriste relativno velike količine stajskog gnoja, što nije u potpunosti tipično za intenzivni konvencionalni poljoprivredni uzgoj koji se u pravilu temelji na gnojidbi velikim količinama mineralnog gnojiva.

Da bi dobili realniju sliku utjecaja vrste uzgoja na ispitivane parametre tla, trebalo bi ponovno provesti slično istraživanje nakon dužeg vremenskog razdoblja, usporediti s rezultatima ovog istraživanja te, isto tako, uključiti parcele na kojima se provodi intenzivniji konvencionalni uzgoj, a također i uključiti još neke fizikalne parametre tla.

LITERATURA

1. Andrews, S.S., Mitchell, J.P., Mancinelli, R., Karlen, D.L., Hartz, T.K., Horwath, W.R., Stuart Pettygrove, G., Scow, K.M., Munk, D.S. (2002): On-farm assessment of soil quality in California's Central Valley. *Agronomy Journal* 94:12–22.
2. Araújo, A.S., Leite, L.F., Santos, V.B., Carneiro, R.F. (2009): Soil Microbial Activity in Conventional and Organic Agricultural Systems. *Sustainability* 1(2):268-276.
3. Bašić, F., Bogunović, M., Božić, M., Husnjak, S., Jurić, I., Kisić, I., Mesić, M., Mirošević, M., Romić, D., Žugec, I. (2007): Regionalisation of Croatian Agriculture. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 72(1):35-38.
4. Butorac, A. (1986): Opća proizvodnja bilja, *Praktikum*: 114.
5. Canali, S., Trinchera, A., Di Bartolomeo, E., Nisini, L., Benedetti, A., intrigliolo F. (2002): Soil fertility comparison among organic and conventional managed citrus orchards in Sicily. Presentation at 17th World Congress of Soil Science, Bangkok, Thailand: 14–21.
6. Derrick, J.W., Dumaresq, D.C. (1999): Soil chemical properties under organic and conventional management in southern New South Wales. *Australian Journal of Soil Research* 37:1047–1055.

7. Drinkwater, L.E., Letourneau, D.K., Workneh, F., Van Bruggen, A.H.C., Shennan, C. (1995): Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California. *Journal of Applied Ecology* 5(4):1098–1112.
8. Haraldsen, T. K., Asdal, A., Grasdalen, C., Nesheim, L., Ugland, T.N. (2000): Nutrient balances and yields during conversion from conventional to organic cropping systems on silt loam and clay soils in Norway. *Biology, Agriculture and Horticulture* 17:397-407.
9. HRN ISO 11464 (2004): Kakvoća tla – Pripremanje uzoraka za fizikalne i kemijske analize.
10. HRN ISO 10390 (2004): Kakvoća tla – Određivanje pH vrijednosti.
11. HRN ISO 10694 (2004): Kakvoća tla – Određivanje organskog i ukupnog ugljika suhim spaljivanjem (elementarna analiza).
12. HRN ISO 13878 (2004): Kakvoća tla - Određivanje sadržaja ukupnog dušika suhim spaljivanjem (elementarna analiza).
13. HRN ISO 14235 (2004): Kakvoća tla - Određivanje organskog ugljika sulfokromnom oksidacijom.
14. HRN ISO 15178 (2005): Kakvoća tla - Određivanje ukupnog sumpora suhim spaljivanjem.
15. ISO 10381-1 (2002): Soil quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programs.
16. ISO 10381-2 (2002): Soil quality – Sampling – Part 2: Guidance on sampling techniques.
17. ISO 10381-3 (2001): Soil quality – Sampling – Part 3: Guidance on safety.
18. Liebig, M.A., Doran, J.W. (1999): Impact of organic production practices on soil quality indicators. *Journal of Environmental Quality* 28:1601–1609.
19. Liu, B., Tu, C., Hu, S., Gumpertz, M., Ristaino, J. B. (2007): Effect of organic, sustainable, and conventional management strategies in grower fields on soil physical, chemical, and biological factors and the incidence of Southern blight. *Applied Soil Ecology* 37(3):202-214.
20. Marinari, S., Mancinella, R., Campiglia, E., Gregoa, S. (2006): Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. *Ecological Indicators* 6:701-711.

21. Mäder, P., Fliebach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. (2002): Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296(5573):1694-1697.
22. Reganold, J.P. (1988): Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional farming systems. *American Journal of Alternative Agriculture* 3:144-155.
23. Reimann, C., Eiewers, U., Tarvainen, T., Bitykova, L., Eriksson, J., Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Lukashev, V., Matinian, N., Pasieczna, A. (2003): Agricultural Soil in Northern Europe. *A Geochemical Atlas*: 279.
24. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja (2011): Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2011. – 2016. godine. <http://www.mps.hr/default.aspx?id=7883>.
25. Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla. *Fakultet poljoprivrednih znanosti*: 136.

Adrese autora- author's address:

Prof.dr.sc. Ivica Kisić
Doc.dr.sc. Željka Zgorelec
Aleksandra Jurišić, dipl.ing.
Darija Bilandžija, dipl.ing.

Primljeno – Received:

17.03.2011.

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za Opću proizvodnju bilja
Svetošimunska cesta 25
10 000 Zagreb, Hrvatska
e-mail: ikisic@agr.hr