



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЕНА ОРГАНСКИХ ЂУБРИВА У
ПРОИЗВОДЊИ ЈАГОДЕ

Докторска дисертација

Ментор:
Проф. др Маја Манојловић

Кандидат:
Мр Ранко Р. Чабиловски

Нови Сад, 2014. године

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:
РБР

Идентификациони број: ИБР	
Тип документације: ТД	Монографска документација
Тип записа: ТЗ	Текстуални штампани материјал
Врста рада (дипл., маг., докт.): ВР	Докторска дисертација
Име и презиме аутора: АУ	Мр Ранко Чабиловски, дипл. инж.
Ментор (титула, име, презиме, звање): МН	Др Маја Манојловић, редовни професор
Наслов рада: НР	Примена органских ђубрива у производњи јагоде
Језик публикације: ЈП	Српски
Језик извода: ЈИ	срп. / енг.
Земља публикавања: ЗП	Србија
Уже географско подручје: УГП	АП Војводина
Година: ГО	2014. година
Издавач: ИЗ	ауторски репринт
Место и адреса: МА	Пољопривредни факултет, Трг Доситеја Обрадовића 8, 21000 Нови Сад
Физички опис рада: ФО	(број поглавља 8 / страница 259 / слика 6 / табела 73 / графикона 48 / референци 420)
Научна област: НО	Биотехничке науке
Научна дисциплина: НД	Педологија и агрохемија
Предметна одредница, кључне речи: ПО	Органска ђубрива, плодност земљишта, принос и квалитет јагоде
УДК	631.86:634.75(043.3)
Чува се: ЧУ	Пољопривредни факултет, Трг Доситеја Обрадовића 8, 21000 Нови Сад
Важна напомена: ВН	нема
Извод: ИЗ	

Органска ђубрива садрже готово све неопходне хранљиве елементе за гајене биљке, али имају значајно мању ефикасност од синтетичких ђубрива јер је садржај хранива неупоредиво нижи у односу на синтетичка, а облици у којима се налазе нису директно приступачни гајеним биљкама. Циљ истраживања био је да се испита утицај примене различитих органских ђубрива биљног и животињског порекла, као и течних ђубрива на хемијска својства земљишта, принос и квалитет јагоде у оквиру два система производње (малчирања земљишта). Пољски оглед је постављен као двофакторијални по методи/плану подељених парцела (*Split/plot*), са случајним распоредом третмана. Оглед се састојао од две главне парцеле на којима је испитан утицај два различита начина покривања земљишта (малч од сламе и црна полиетиленска фолија), док је на основним парцелама испитан утицај 13 различитих третмана ђубрења (контрола – без примене ђубрива, Ø; говеђи стајњак, С; говеђи стајњак + гуано (фолијарно), С+Г; говеђи стајњак + екстракт глистењака (фолијарно), С+ЕГ; глистењак, ГЛ; глистењак + гуано (фолијарно), ГЛ+Г; глистењак + екстракт глистењака (фолијарно), ГЛ+ЕГ; компост из производње печурака, К; компост из производње печурака + гуано (фолијарно), К+Г; компост из производње печурака + екстракт глистењака, К+ЕГ; гуано (фертигација + фолијарно), Г; екстракт глистењака (фертигација + фолијарно), ЕГ; стандардни програм ђубрења са минералним NPK ђубривима, NPK). У узорцима земљишта одређен је садржај минералних облика N, приступачних облика P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn и рН вредност земљишта. Поред параметара приноса јагоде (број цветова, прој плодова, просечна маса плода) у све три године плодоношења одређени су садржај макро и микроелемената у листу и плоду јагоде, и параметри квалитета плода јагоде (укупан садржај растворљиве суве материје, укупан садржај киселина, садржај укупних антоцијана, антиоксидативна активност, обојеност и чврстина плода). Резултати истраживања су показали да се продужено дејство примене чврстих и течних органских ђубрива на садржај хранљивих елемената у земљишту значајно разликује у зависности од елемента који се посматра. Примена чврстих органских ђубрива имала је највећи утицај на садржај приступачних облика фосфора, затим калијума, док је најмањи утицај имала на садржај минералних облика азота у земљишту. Изузев стајњака, примена органских ђубрива, у количини еквивалентној 170 kg N ha^{-1} , није имала утицај на концентрацију приступачних облика секундарних макроелемената и микроелемената у земљишту. Земљиште покривено црном ПЕ фолијом одликовало се вишим садржајем минералних облика азота и приступачних облика Fe, Mn, Zn и Cu у односу на земљиште покривено сламом, у свим терминима мерења. Примена чврстих органских ђубрива приликом садње јагоде довела је до значајног повећања приноса, у односу на контролу, само у првој години плодоношења, док је у другој и трећој години плодоношења највиши принос јагоде остварен на третманима где су примењена NPK ђубрива и течни гуано. Третмани ђубрења имали су значајан утицај на минерални састав, садржај растворљиве суве материје, садржај киселина, садржај антоцијана, антиоксидативну активност и обојеност плода. Примена црне полиетиленске фолије, поред позитивног утицаја на садржај хранљивих елемената у земљишту, довела је до вишег приноса и квалитета плода јагоде у односу на примену сламе као малча. Резултати показују да се применом црне фолије може значајно повећати ефикасност ђубрива чиме се смањује ризик од загађења животне средине и остварује већа економска добит у производњи јагоде.

Датум прихватања теме од стране НН већа:
ДП

10.06.2009.

Датум одбране:

ДО

Чланови комисије:

(име и презиме / титула / звање / назив организације / статус)

КО

Др Маја Манојловић, редовни професор, у.н.о.
Педологија и агрохемија, Пољопривредни
факултет, Нови Сад, ментор

Др Даринка Богдановић, редовни професор,
у.н.о. Педологија и агрохемија, Пољопривредни
факултет, Нови Сад, члан

Др Зоран Кесеровић, редовни професор, у.н.о.
Воћарство, Пољопривредни факултет, Нови Сад,
члан

Др Ивана Максимовић, редовни професор, у.н.о.
Физиологија биљака, Пољопривредни факултет,
Нови Сад, члан

Др Владо Личина, редовни професор, у.н.о.
Агрохемија, Пољопривредни факултет, Београд,
члан

University of Novi Sad
Faculty of agriculture

Key word documentation

Accession number:
ANO
Identification number:
INO
Document type: Monograph documentation
DT
Type of record: Textual printed material
TR
Contents code: PhD thesis
CC
Author: Ranko Čabilovski, MSc
AU
Mentor: Maja Manojlović, PhD, Full professor
MN
Title: Application of organic fertilizers
TI in strawberry production
Language of text: Serbian
LT
Language of abstract: eng. / srp.
LA
Country of publication: Serbia
CP
Locality of publication: Vojvodina
LP
Publication year: 2014
PY
Publisher: Author's reprint
PU
Publication place: Faculty of Agriculture, Trg Dositeja
PP Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia
Physical description: (chapter number 8 / pages 259/ pictures 6 /
PD tables 73 / figures 48/ references 42)
Scientific field: Biotechnology; Soil science and agrochemistry
SF
Scientific discipline: Soil fertility and fertilization, Agronomy
SD
Subject, Key words: Organic fertilizers, soil fertility, strawberry
SKW yield and quality

UC

Holding data:

HD

Note:

N

Abstract:

AB

631.86:634.75(043.3)

Faculty of Agriculture, Trg Dositeja

21000 Novi Sad Obradovića 8,

No

Organic fertilizers contain almost all the necessary nutritional elements for cultivated plants, but they have a significantly lower efficiency compared to synthetic fertilizers due to lower nutrient content and the forms of nutrients in which they are not directly accessible to the cultivated plants. The aim of this study was to quantify the effect of the application of different plant and animal origin organic fertilizer, as well as liquid fertilizers, on soil chemical properties, yield and quality of strawberries in two production systems (soil mulching). The field experiment was conducted using a 2-factorial split-plot completely randomized design, with ground cover management (mulch) as main-plot factor and fertilization treatments in sub-plot. On the main plots we examined the influence of two different mulches (straw and black polyethylene sheet), while on sub-plots the effect of 13 different treatments of fertilization was examined (control - no fertilization, Ø; dairy manure, C; dairy manure + guano (foliar application), C+Γ; dairy manure + vermicompost leachate (foliar application), C+EΓ; vermicompost, ΓJ; vermicompost leachate + guano (foliar application), ΓJ+Γ; vermicompost + vermicompost leachate (foliar application), ΓJ+EΓ; spent mushroom compost, K; spent mushroom compost + guano (foliar application), K+Γ; spent mushroom compost + vermicompost leachate, K+EΓ; guano (fertilization + foliar application), Γ; vermicompost leachate (fertilization + foliar application), EΓ; standard fertilization with mineral NPK fertilizers, NPK). The soil samples were analysed to determine the content of mineral forms of N, available forms of P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn and soil pH value. Beside parameters of strawberry yield (number of flowers, number of fruits, average fruit weight) in all three fruiting years we determined the content of macro- and microelements in the leaves and fruits, as well as fruit quality parameters (total soluble solids, total acidity, total anthocyanins, antioxidant activity, coloring and fruit firmness). The results showed that application of solid and liquid organic fertilizers had a different residual effect on concentration of macro- and micro elements in the soil. Application of solid organic fertilizer had the greatest influence on the content of available forms of phosphorus, than potassium, while the least impact had on the content of mineral forms of nitrogen in the soil. Except for dairy manure, the application of organic fertilizers, in amount equivalent to 170 kg N ha⁻¹, had no effect on concentration of available forms of secondary macroelements and microelements in the soil. Soil covered with black polyethylene mulch had higher content of mineral forms of nitrogen and available forms of Fe, Mn, Zn and Cu, compared to soil covered with straw mulch, in all terms of measuring. The application of solid organic fertilizers led to a significant increase in yield compared to the control in the first fruiting year, while in the second and third fruiting years the highest yields were achieved on the treatments where NPK fertilizer and liquid guano were applied. Fertilization treatments had a significant effect on the mineral composition, content of soluble solids, titrable acidity, content of anthocyanins, antioxidant activity and color of the strawberry fruits. Black polyethylene mulch had positive impact on concentration of macro- and microelements in soil and led to higher yield and quality of strawberry fruits compared to straw mulch. The results shows that the black polyethylene mulch can significantly increase fertilizer efficiency, which reduce the risk of environmental pollution and may result in greater economic gain in strawberry production.

Accepted on Scientific Board on: 10.06.2009.
AS
Defended:
DE
Thesis Defend Board:
DB

Maja Manojlović, PhD, full professor,
Faculty of Agriculture, Novi Sad, mentor

Darinka Bogdanović, PhD, full professor,
Faculty of Agriculture, Novi Sad, member

Zoran Keserovic, PhD, full professor, Faculty
of Agriculture, Novi Sad, member

Ivana Maksimović, PhD, full professor,
Faculty of Agriculture, Novi Sad, member

Vlado Ličina, PhD, full professor, Faculty of
Agriculture, Belgrade, member

Zahvalnica

Желео бих да изразим своју искрену захвалност својој менторки проф. др Маји Манојловић за указану помоћ, подршку, сугестије и велико поверење приликом истраживања и израде докторске дисертације.

Посебну захвалност дугујем проф. др Даринки Богдановић и доц. др Ненату Магазину на пруженој помоћи, подршци и корисним саветима током истраживања.

Захваљујем се осталим члановима комисије за оцену и одбрану докторске дисертације: проф. др Зорану Кесеровићу, проф. др Ивани Максимовић и проф. др Влади Личини за корисне дискусије и савете.

Захваљујем се и свим колегама са предмета Агрохемија који су ми пружили помоћ у током израде рада и били подршка свих ових година.

Истраживања у оквиру ове тезе су финансијски подржана пројектима: “Органска пољопривреда: Унапређење производње применом ђубрива, биопрепарата и биолошких мера“ (ТР 31027) и Норвешким програмом у високом образовању, истраживању и развоју на Западном Балкану (HERD) у оквиру пројекта "Agricultural Adaptation to Climate Change – Networking, Education, Research and Extension in the West Balkans".

САДРЖАЈ

1. УВОД:	1.
1.1. Циљ истраживања	6.
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	7.
2.1. Опште карактеристике органских ђубрива	7.
2.2. Фактори који утичу на минерализацију органских ђубрива	10.
2.3. Говеђи стајњак као органско ђубриво	13.
2.4. Компост као органско ђубриво	18.
2.5. Глистењак као органско ђубриво	23.
2.6. Аеробна инкубација као метода за процену приступачности азота из органског ђубрива	27.
2.7. Примена малча у производњи јагоде	31.
2.8. Специфичности примене ђубрива у производњи јагоде	36.
3. РАДНА ХИПОТЕЗА	41.
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА	42.
4.1 Методе анализе земљишта, ђубрива и биљног материјала	42.
4.1.1. Методе за одређивање хемијских својстава земљишта	42.
4.1.2. Методе за одређивање хемијског састава органских ђубрива	43.
4.1.3. Методе за одређивање хемијског састава листа и плода јагоде	44.
4.1.4. Методе за одређивање физичких својстава плода јагоде	47.
4.2. Инкубациони оглед	50.
4.3. Пољски оглед	53.
4.4. Агроеколошки услови током извођења огледа	61.
4.5. Статистичка обрада података	65.
5. РЕЗУЛТАТИ РАДА	66.
5.1. Инкубациони оглед	66.
5.2. Пољски оглед – земљиште	76.
5.2.1. Садржај минералних облика азота у земљишту	76.
5.2.2. Садржај приступачног фосфора у земљишту	82.
5.2.3. Садржај приступачног калијума у земљишту	88.
5.2.4. Садржај приступачних облика калцијума и магнезијума у земљишту	93.
5.2.5. Садржај приступачних облика микроелемената (Fe, Mn, Cu и Zn) у земљишту	97.
5.2.6. рН вредност земљишта	104.
5.2.7. Корелациона анализа концентрације приступачних облика макро и микроелемената у земљишту	108.
5.3. Пољски оглед – лист	110.

5.3.1. Садржај азота у листу јагоде.....	110.
5.3.2. Садржај фосфора у листу јагоде.....	114.
5.3.3. Садржај калијума у листу јагоде.....	118.
5.3.4. Садржај калцијума и магнезијума у листу јагоде.....	122.
5.3.5. Садржај микроелемената (Fe, Mn, Zn и Cu) у листу јагоде.....	127.
5.3.6. Корелација између садржаја елемената у земљишту и листу јагоде	136.
5.4. Пољски оглед – плод.....	140.
5.4.1. Маса плода, број цветова по бокору и принос јагоде.....	140.
5.4.2. Садржај растворљиве суве материје и укупних киселина у плоду јагоде	148.
5.4.3. Садржај укупних антоцијана и антиоксидативна активност плода јагоде	155.
5.4.4. Оптичке особине плода јагоде – обојеност плода.....	159.
5.4.5. Чврстина плода јагоде	166.
5.4.6. Корелациона анализа параметара приноса и квалитета јагоде.....	168.
5.4.7. Минерални састав плода јагоде.....	170.
5.4.7.1. Садржај калијума, калцијума и магнезијума у плоду јагоде	170.
5.4.7.2. Садржај микроелемената (Fe, Mn, Zn и Cu) у плоду јагоде	176.
5.4.8. Корелација између садржаја елемената у плоду и листу јагоде	183.
5.5. Биланс азота, фосфора и калијума	187.
5.5.1. Изношење азота, фосфора и калијума приносом јагоде	187.
5.5.2. Укупно изнете количине азота фосфора и калијума надземним органима биљака јагоде	192.
6. ДИСКУСИЈА.....	197.
7. ЗАКЉУЧАК	227.
8. ЛИТЕРАТУРА	234.

1. УВОД

Све до средине XIX века као средство за подизање плодности земљишта и повећање приноса користили су се различити органски и неоргански материјали природног порекла. Оно што је заједничко за ове материјале, јесте да се одликују ниским садржајем хранљивих елемената, као и да се елементи у њима налазе у облицима који нису директно приступачни гајеним биљкама. Исхрана биљака у овом периоду ослањала се у потпуности на употребу стајњака, компоста, зеленишног ђубрења, и у мањој мери природних минералних ђубрива.

Првим минералним ђубривом у свету сматра се „чилска шалитра“ чија је експлоатација и примена почела у првој половини XIX века (1825 године). Принцип производње суперфосфата откривен је 1835. године у Чешкој, а са производњом се почело 1841. године у Енглеској (у прво време производња фосфорних ђубрива била је из костију, а касније из минерала). Након II Светског рата, *Haber-Bosch*-овим процесом почиње масовна производња амонијака из атмосферског азота у циљу производње минералних азотних ђубрива, чиме су остварени предуслови за предстојећу тзв. Зелену револуцију која је довела до драстичног повећања приноса гајених биљака по јединици површине. Током XX. века популација људи на Земљи удвостручена је пре свега захваљујући Зеленој револуцији која је поред синтетичких минералних ђубрива увела у употребу пестициде и нове високоприносне генотипове биљака. Увођењем индустријализације и механизације у пољопривреду, дошло је до смањења процента гладних са 50% у укупној популацији, после II Светског рата, на испод 20%, данас (Dalgaard *et al.*, 2003).

Осим неспорних позитивних утицаја на приносе гајених биљака и производњу хране, интензификација пољопривредне производње, нарочито изражена у другој половини прошлога века, имала је негативне утицаје на природне ресурсе и животну средину.

Најчешће последице интензивне пољопривредне производње су проблеми везани за испирање нитрата из површинског слоја земљишта и повећање њихове концентрације у дренажним и подземним водама, нарушавање природне структуре

земљишта, контаминацију земљишта пестицидима, велику потрошњу енергије, смањење биодиверзитета, као и смањење укупног садржаја азота (N) и угљеника (C) у земљишту.

Пољопривредна производња заснована је на искоришћавању биолошких ресурса. Њихова основна карактеристика је обновљивост. Наиме, како биолошки ресурси поседују способност репродукције, сматра се да су неисцрпни. Међутим, развој људске цивилизације, нове технологије у свим људским делатностима, савремени тренд гајења само високопродуктивних врста, сојева, сорти, раса и хибрида, дугорочна једнострана селекција на високу продуктивност, појава такозваних агротехнопатија, као и континуирано загађивање екосистема, наметнули су потребу дефинисања стабилне и одрживе пољопривредне производње, као и одређивања индикатора њене стабилности (Вучинић и Пешић, 1998). Велики изазов са којим се сусреће свет у XI веку је како нахранити растућу популацију од близу 9 милијарди људи на одрживи начин.

Одговор на негативне последице интензивне пољопривреде су алтернативни системи производње као што су: интегрална, одржива, биолошка, биодинамичка, органска пољопривредна производња, који постају све популарнији у свету и код нас. У оваквим системима производње управљање природним ресурсима (земљиштем, водом, енергијом и биолошким ресурсима) је много ефикасније у односу на индустријски начин пољопривредне производње (Манојловић, 2008а).

Органска пољопривреда данас представља најмасовнији вид алтернативне пољопривредне производње. Регистрована је као систем производње у 160 земаља света, при чему се површине пољопривредног земљишта под овим системом производње сваке године увећавају. Укупна површина пољопривредног земљишта сертифициваног за органску производњу у свету 2000 године износила је око 10 милиона хектара, док се данас у систему органске пољопривреде налази више од 37 милиона хектара (Willer, 2012). Сличан тренд повећања површина под органском производњом регистрован је и у Србији, где се према извештају из 2012. године 826 000 ha пољопривредног земљишта тренутно налази у поступку сертификације или је сертифициковано за органску производњу (Martz *et al.*, 2012).

Према дефиницији Светске организације за пољопривреду (FAO) и Светске здравствене организације (WHO), органска пољопривреда представља систем управљања производњом који промовише оздрављење екосистема, укључујући и биодиверзитет, биолошке циклусе и наглашава коришћење метода које у највећој

мери искључују употребу инпута изван фарме. Према Кодексу хране (*Codex Alimentarius*), под органском пољопривредом сматра се менаџмент система производње у којем се не користе синтетичка ђубрива, пестициди и генетски модификовани организми, у коме се минимализује загађивање животне средине (ваздух, вода, земљиште), а оптимализују се здравље и продуктивност међусобно зависних биљних и животињских заједница, као и људи. Према покрету Међународна федерација за органску пољопривреду (IFOAM) органска пољопривреда се заснива на следећим принципима:

- *Принцип здравља* – Органска пољопривреда треба да одржи и повећа здравље земљишта, биљака, животиња, људи и планете у целости.
- *Принцип екологије* – Органска пољопривреда треба да се заснива на живим екосистемима и циклусима, да ради са њима, да их подржава и помогне њиховом одржању.
- *Принцип праведности* – Органска пољопривреда треба да се заснива на фер и поштеним односима према општем окружењу, природи и животу.
- *Принцип неговања и старања* – Органском пољопривредом треба управљати на опрезан и одговоран начин да би се очувало здравље и благостање садашњих и будућих генерација и екосистема.

На истим принципима заснован је и *Закон о органској производњи и органским производима* Републике Србије, који је донет 2006. године („Службени гласник Републике Србије”, бр. 62/06). Нови *Закон о органској пољопривреди* усвојен је 2010. године („Службени гласник Републике Србије”, бр. 3/10 од 7. 5. 2010. године) а примењује се од 1. јануара 2011. године.

Како је у алтернативним системима производње, као што је органска производња, ограничена или потпуно искључена могућност примене минералних ђубрива добијених индустријским (синтетичким) путем, често је недостатак хранљивих елемената чинилац који ограничава висину приноса усева, чак и на природно плодним земљиштима.

У пољопривредној науци одавно је познат позитиван утицај примене органских ђубрива, било животињског или биљног порекла, на плодност земљишта кроз побољшање структуре, водно – физичких и хемијских својства земљишта, што

резултира мањом употребом синтетичких минералних ђубрива (Clark *et al.*, 1998; Grandy *et al.*, 2002; Laslo *et al.*, 2006).

Органска ђубрива садрже готово све неопходне хранљиве елементе за гајене биљке. Међутим органска ђубрива имају значајно мању ефикасност од синтетичких минералних ђубрива јер је садржај хранива неупоредиво нижи у односу на синтетичка, а облици у којима се налазе нису директно приступачни гајеним биљкама. Са друге стране, органска ђубрива могу имати позитиван утицај на хемијска својства земљишта, па тиме и принос гајених биљака неколико година након апликације (Gutser *et al.*, 2005).

Процесом минерализације долази до преласка хранљивих елемената из различитих органских облика у минералне, биљкама приступачне облике. Међутим, количина хранива која ће се ослободити процесом минерализације, као и брзина минерализације условљени су како хемијским саставом органског ђубрива, тако и многобројним спољашњим факторима као што су температура, влага, аерисаност земљишта итд. Из тог разлога, није једноставно проценити минерализујућу способност органског ђубрива, како би се избором ђубрива одговарајућег састава и различитим временом уношења у земљиште, ослобађање хранива ускладило са потребама усева и значајно побољшала ефикасност ђубрења.

Неконтролисана и прекомерна примена органских ђубрива могу довести до различитих негативних појава као што су: испирање азота у подземне воде, уношење тешких метала у земљиште, загађење земљишта патогеним микроорганизмима, ширење коровских биљака итд. Из тог разлога је регулативом Европске комисије (EC Regulation 1804/1999) из 1999. године о органској производњи, као и Нитратном директивом (Council Directive 91/676/EEC) ограничена примена било које врсте органског ђубрива на количину којом се у земљиште уноси 170 kg N ha^{-1} годишње. Домаћом регулативом дефинисан је максималан садржај тешких метала у органским ђубривима, као и количине који се могу унети у земљиште путем ђубрива. Такође, Законом о органској пољопривреди регулисане су врсте, количине и начин примене ђубрива у органској пољопривреди.

Србија је једна од ретких земаља која на релативно малом простору (88.407 km^2), на око 5,09 милиона ha пољопривредног земљишта (Статистички годишњак Републике Србије 2011, 2012), има повољне агроколошке услове за гајење свих континенталних врста воћака. Захваљујући таквим условима постоји вековима дуга традиција производње и прераде воћа и заинтересованост пољопривредника за

бављење воћарством. У складу са тим воћарство је до сада имало значајно место у економији наше земље (Nikolić *et al.*, 2012).

Јагодасто воће је већ дужи низ година у Србији у врху најважнијих пољопривредних извозних артикала, одмах иза житарица. Са обимом извоза од око 100.000 тона (углавном замрзнутих плодова) и приходима од преко 200 милиона US \$ очекује се да ће ту позицију и задржати. У укупној производњи јагодастог воћа у Србији, јагода заузима друго место (20 000 t годишње), иза малине (50 000 t годишње) а испред купине (15 000 t годишње) (Републички завод за статистику Србије; FAOstat).

За органску производњу јагодастог воћа расте интресовање, не само у области науке и струке већ и у гајењу које представља добар и сигуран пут за економичну производњу квалитетних плодова за које постоји сигурно и стабилно тржиште. Ова област постаје атрактивна и зато што се на релативно малим површинама (у поређењу са ратарском производњом) постижу значајни приходи односно позитивни економски ефекти који доприносе одрживости производње (Milenković, 2011).

Конкуренција на светском тржишту расте и наше позиције и значајни приходи од извоза могу се одржати и унапредити пре свега подизањем квалитета и биолошке вредности плодова што се најбоље остварује у органској производњи.

1.1 ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је испитивање утицаја примене различитих органских ђубрива биљног и животињског порекла, као и течних органских ђубрива (чија је употреба дозвољена у органској производњи) на хемијска својства земљишта, принос и квалитет јагоде. Истраживање би требало да пружи значајан допринос развоју технологије ђубрења у систему производње где су заштита животне средине и квалитет пољопривредних производа на првом месту.

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОРГАНСКИХ ЂУБРИВА

Под органским ђубривима подразумева се хетерогена група материјала животињског и/или биљног порекла који садрже хранљиве елементе у облику комплексних органских молекула који процесом минерализације прелазе у неорганске, биљкама приступачне облике (Lampkin, 2000). Органска ђубрива имају значајно нижу концентрацију хранљивих елемената у односу на синтетичка минерална ђубрива. Такође, за разлику од минералних ђубрива где се хранљиви елементи налазе у биљкама приступачним облицима, код органских ђубрива период у коме хранљиви елементи постају приступачни гајеним биљкама је значајно дужи, пошто је минерализација биохемијски процес који је условљен активношћу земљишних микроорганизама и бројним другим факторима (Haynes, 1986; Standford & Epstein, 1974). Из тог разлога тешко је предвидети динамику ослобађања хранива из органских ђубрива и ускладити је са потребама усева (Pang & Letey, 2000; Berry *et al.*, 2002), што је код употребе минералних ђубрива релативно једноставан задатак. Под органским ђубривима подразумевају се разноврсни материјали, где садржај хранљивих елемената може бити врло различит чак и унутар исте врсте ђубрива (Eghball *et al.*, 2002; Overcash *et al.*, 1983). Оно што је заједничко за све те материјале је да садрже угљеник у органском облику, што органским ђубривима даје посебан квалитет у односу на минерална. Применом минералних ђубрива концентрација хранљивих елемената у земљишту се повећава сразмерно примењеној количини, што за последицу има олакшану исхрану гајених биљака која резултира повећањем приноса. Применом органских ђубрива у земљиште се уноси органски угљеник који има позитиван утицај на физичка, хемијска и биолошка својства земљишта (Sommerfeldt & Chang, 1985; Haynes & Naidu, 1998). Додавањем органског угљеника путем органских ђубрива, значајно се побољшава структура земљишта, пољски водни капацитет, инфилтрација воде и микробиолошка активност, чиме се из основа мења хранидбени потенцијал земљишта (Sweeten & Mathers, 1985). Такође, повећавањем садржаја органске материје земљишта повећава се сорптивна способност земљишта и капацитет адсорпције катјона (СЕС, скраћено од “*cation*”).

exchange capacity”) (Tisdale *et al.*, 1993). СЕС је један од најважнијих фактора плодности јер спречава испирање и губитак катјона из земљишта. У том смислу изузетно је битна пуферна способност органских ђубрива. Примена стајњака на киселим земљиштима доводи до повећања рН вредности земљишта (Brown *et al.*, 2000; Kingery *et al.*, 1993; Wong *et al.*, 1998), и обрнуто, на алкалним земљиштима доводи до смањења рН вредности (Wahid *et al.*, 1998; Kinsey, 1994). Такође, примена органских ђубрива има позитиван утицај на микробиолошку активност земљишта која представља један од најважнијих параметара плодности земљишта (Anderson & Gray 1990; Powlson 1994). Применом органских ђубрива у земљиште се уносе различита органска једињења која могу стварати стабилне комплексе са појединим тешким металима, и на тај начин смањити њихов негативан утицај на гајене биљке (Haynes & Mokolobate, 2001).

И поред многобројних предности које органска ђубрива имају у односу на минерална, постоје и негативне стране примене органских ђубрива. Као што је већ речено, хранљиви елементи из органских ђубрива нису одмах приступачни гајеним биљкама, већ је њихова приступачност условљена пре свега процесом минерализације, као и бројним другим факторима. Такође, садржај хранљивих елемената у органским ђубривима може значајно варирати у зависности од услова чувања, временских услова којима су ђубрива изложена, врсте полазног материјала или врсте животиња од којих ђубрива настају, што може представљати проблем приликом одређивања дозе ђубрења (Eghball *et al.*, 2002; Overcash *et al.*, 1983). У односу на минерална, органска ђубрива имају значајно нижи садржај хранљивих елемената па самим тим и више трошкове транспорта по јединици активне материје. Из тог разлога њихова примена ограничена је на подручје њихове производње. Органска ђубрива садрже више хранљивих елемената, те је чест случај да се применом ђубрива у количини којом се задовољавају захтеви биљака у једном хранљивом елементу, други елементи уносе у земљиште у сувишку или у недовољној количини. Torbert *et al.* (2005) наводе да вишегодишња примена органских ђубрива у количини којом се задовољавају захтеви биљака према азоту (N), доводи до драстичног повећања приступачног фосфора (P) у земљишту, што на лакшим-песковитим земљиштима са високим нивом подземних вода може имати негативан утицај на животну средину услед испирања (процес еутрофикације) (Eghball, 2003). Нека органска ђубрива, као што су стајњак и компост могу да садрже семе коровских биљака, што доводи до ширења корова по ђубреним парцелама (Eghball & Lesoing,

2000). Ширење корова услед ђубрења стајњаком може представљати посебан проблем у органској производњи где је искуључена могућност хемијског сузбијања, већ се корови сузбијају механички, што изискује већи број радних часова и тиме поскупљује производњу. Органска ђубрива животињског порекла могу садржати штетне материје као што су антибиотици, хормони, остаци пестицида, тешки метали и различити патогени микроорганизми. Из тог разлога, како би се избегла контаминација пољопривредних производа, у систему органске производње постоји законска регулатива којом је прописана не само врста и количина органских ђубрива, већ и временски период између примене ђубрива и жетве односно бербе. (EC Regulation 1804/1999; Plakolm, 2006). Такође, са аспекта заштите животне средине, да би се избегло штетно испирање нитрата у подземне воде, прописане су максималне количине азота по хектару које се уносе у облику различитих органских ђубрива, као и начин чувања појединих органских ђубрива (Council Directive 91/676/EEC, 1991).

2.2. ФАКТОРИ КОЈИ УТИЧУ НА МИНЕРАЛИЗАЦИЈУ ОРГАНСКИХ ЂУБРИВА

На процес минерализације утиче велики број чинилаца као што су: састав и квалитет материјала који се минерализује, влага, температура, рН вредност земљишта, садржај макроелемената и микроелемената у земљишту, примена минералних ђубрива, обрада земљишта, присуство биљака итд.

Када се говори о саставу и квалитету материјала који се минерализује, ту се пре свега мисли на садржај азота (N), однос између садржаја угљеника (C) и азота (C/N), угљеника и фосфора (C/P), као и укупан садржај лигнина и полифенола (Stevenson & Cole, 1999; Fox *et al.*, 1990). Висок садржај азота и узан C/N однос интензивира минерализацију, тако да она значајно превазилази имобилизацију (Raiesi, 2005; Ваџановић & Ћувардић, 2006). Амонијачни азот се ослобађа из органских једињења када је садржај азота у материји која се разлаже 1,5-2,0% (Stevanović, 1980). Уколико је садржај азота нижи, ослобођени минерални азот се уграђује у тела микроорганизама и долази до имобилизације азота. До ослобађања минералних облика фосфора из органске материје долази само уколико је C/P однос ужи од 200:1, односно уколико је садржај фосфора у органској материји виши од 0,16% (Enwezor, 1976; Nguluu *et al.*, 1997). У супротном долази до процеса имобилизације. Разградњом лигнина настају полифеноли који имају инхибирајуће дејство на развој гљива и бактерија у земљишту (Melilo *et al.*, 1982; Fogel & Cromack, 1979), тако да повећан садржај полифенола биљног порекла у материји која се разлаже смањује интензитет минерализације (Swift *et al.*, 1979).

Како је процес минерализације органске материје биохемијски процес кога врше земљишни микроорганизми, сви они фактори који делују позитивно или негативно на раст и развој земљишних микроорганизама имају значајан утицај на процес минерализације.

Влажност земљишта директно делује на процес минерализације, па самим тим и на садржај минералног азота у земљишту. Недостатак или сувишак влаге делује стресно на микроорганизме и инхибира њихов раст (Standford & Epstein, 1974; Myers *et al.*, 1982; Bogdanović *et al.* 2001; Bogdanović *et al.*, 2005). Даље, повишен садржај влаге смањује аерацију земљишта што такође инхибира активност

микроорганизама, и на крају наизменично влажење и сушење земљишта повећава количину материјала (мртво ткиво микроорганизама) који се брзо минерализује (Campbell & Biederbeck, 1972).

Температура је важан фактор који директно утиче на разлагање органске материје, при чему микроорганизми који учествују у том процесу имају различите температурне оптимуме (De Neve *at al.*, 1996; Katterer, *at al.* 1998).

Комбиновани утицај температуре и влаге је много израженији од утицаја саме температуре. Уопште, услови високе влаге и високе температуре фаворизују развој микроорганизама па самим тим доводе до интензивније минерализације (Haynes, 1986).

Раст и развој земљишних микроорганизама а самим тим и минерализација органске материје директно зависи од рН вредности земљишта. Са опадањем рН вредности земљишта смањује се број бактерија и актиномицета, а расте заступљеност гљива. Генерално, толерантност микроорганизама према рН вредности земљишта је веома широка (Alexander, 1980). Међутим, пошто су земљишни микроорганизми који учествују у процесу нитрификације знатно осетљивији на ниску рН вредност земљишта од амонификатора, у киселим земљиштима као коначни производ минерализације органског азота преовладава амонијачни N, док је нитратни N доминантан у неутралним и алкалним земљиштима (Rorison, 1980).

На активност микрофлоре која учествује у процесу минерализације директно утиче и садржај макроелемената и микроелемената чија је приступачност у директној вези са рН вредношћу земљишта (Munever & Wallum, 1977). Такође је утврђено да уношење азотних минералних ђубрива у земљиште изазива повећано усвајање азота из земљишта од стране биљака „priming effect” (Broadbent, 1965; Jakovljević, 1979; Stojković, 1990).

Осим минерализације, важан процес у којем се азот трансформише у земљишту јесте процес имобилизације. Из органске материје се у процесу минерализације образују минерални облици N, који биљке могу усвајати или се у процесу имобилизације тако створени азот поново уграђује у органску материју. Који ће од наведених процеса преовладати зависи пре свега од C/N односа у органској материји која се трансформише (Raiesi, 2005). При C/N односу већем од 20-25 брже се одвија процес имобилизације. Процес имобилизације је значајан, с једне стране зато што директно утиче на приступачност земљишног азота биљкама, а са друге стране он има значајну улогу у процесу образовања земљишног хумуса. Без

обзира на то што се процесом имобилизације смањује количина приступачног азота биљкама, одвијањем овог сложеног процеса спречавају се евентуални трајни губици азота и омогућава се чување и накупљање азотних резерви у земљишту (Čuvarđić *et al.*, 1999).

Имобилизација азота обухвата две етапе. У првој микроорганизми усвајају минералне облике азота, а у другој се одвија лагана синтеза органских једињења азота у ћелијама микроорганизма и њиховим метаболитима (Beresteckij *et al.*, 1984). Међу факторе који директно одређују имобилизацију минералног азота у земљишту спадају извори угљеника као енергетски извори за микроорганизме. Имобилизација се повећава додавањем у земљиште материјала са широким C/N односом (слама), тако да се препоручује да се поред редовне норме ђубрења, азотним ђубривима унесе још додатна количина азота уколико се користи слама као органско ђубриво (Jekić *et al.*, 1989). При повољним условима, имобилизација се одиграва у кратком времену. За 3-7 дана достиже максимум, а наредних 14-20 дана имобилизација се продужава смањеним интензитетом, и потом престаје (Stojanović & Broadbent, 1956; Wojtk-Wojtkowiak, 1972). Однос између минерализације и имобилизације директно одређује количину минерализованог азота.

2.3. ГОВЕЋИ СТАЈЊАК КАО ОРГАНСКО ЂУБРИВО

Стајњак представља једно од најстаријих органских ђубрива. Годинама пре појаве минералних ђубрива стајњаком је одржавана и поправљана плодност земљишта. Под термином стајњак подразумева се смеша чврстих и течних екскремената домаћих животиња помешаних са простирком. Ако се узме у обзир број различитих врста домаћих животиња, њихова исхрана, начин узгоја, велики број различитих материјала који се могу користити као простирка, начин чувања и одлагања ђубрива, може се закључити да се под термином стајњак подразумевају материјали који имају врло различит хемијски састав и употребну вредност као органска ђубрива. Иако постоји велики број различитих врста стајњака, говеђи стајњак, уз свињски и кокошији, спада у групу најзначајнијих по обиму производње, а самим тим и по примени у пољопривреди у свету и код нас.

Говеђи стајњак се састоји од чврсте и течне фазе. Чврста фаза стајњака се састоји од измета животиња и материјала који се користи као простирка, док течну фазу претставља мокраћа. Свака компонента стајњака разликује се по хемијском саставу (измет, мокраћа и простирка). Из тог разлога хемијски састав стајњака зависи од удела појединих компонената, као и од многих других фактора као што су начин чувања стајњака, врста и старост говеда, исхрана говеда, врста простирке итд. У табели 1 приказан је садржај N, P и K у чврстој и течној фази говеђега стајњака пореклом од музних крава и товних телаци. Risse *et al.* (2006), наводе да је говеђи стајњак врло хетерогеног састава, и да се концентрација појединих макроелемената може разликовати од 2-5 пута чак и унутар исте врсте стајњака и истог начина чувања.

Табела 1. Садржај макроелемената (N, P и K) у чврстој и течној фази говеђег стајњака

Врста говеда	Чврста фаза стајњака (kg t ⁻¹)			Течна фаза стајњака (kg 1000 L ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Музне краве	3-8	1-8	1-16	0,4-6,1	0,2-2,5	0,2-6,9
Товна телад	2-10	1-7	2-15	0,7-4,4	0,1-3,5	0,6-3,6

Извор: Risse *et al.*, 2006

На хемијски састав стањака у великој мери утиче и врста материјала који се користи као простирка, која такође може бити различитог хемијског састава (Табела 2).

Иако су састојци од којих настаје стајњак углавном познатог састава, хемијски састав стајњака доста је тешко предвидети услед великих губитака током складиштења и манипулације, као и током процеса компостирања стајњака. Поред врло хетерогеног састава, свеж говеђи стајњак може садржати различите патогене микроорганизме и паразите као што су *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* или *Salmonella typhimurium*, микотоксини, итд. Применом свежег стајњака повећава се ризик од контаминације плода, нарочито код култура где се плодови користе у свежем стању, као што је поврће и воће (јагода) (Таухе *et al.*, 1997). Да би се смањило ризик од примене стајњака у коме су присутни патогени микроорганизми неопходно је да прође одговарајуће време између примене стајњака и бербе (Natvig *et al.*, 2002).

Табле 2. Просечан садржај азота, фосфора и калијума у различитим врстама простирке

Врста простирке	Азот (% N)	Фосфор (% P)	Калијум (% K)
Слама пшенице	0,43	0,17	0,91
Слама пиринча	0,40	0,26	1,16
Слама овса	0,55	0,24	1,39
Слама јечма	0,44	0,19	1,07
Слама проса	0,40	0,23	2,17
Стабла и љуске пасуља	1,57	0,74	1,62
Сува трава	0,28	0,08	0,32
Суво лишће	1,51	0,18	0,57
Пиљевина	0,24	0,20	0,45

Извор: Schmitt & Rehm, 2002.

Процесом компостирања свежег стајњака значајно се смањује ризик за контаминацију плодова јер је популација патогених организама у компостираном стајњаку вишеструко мања (Pell, 1997). Компостирање стајњака је користан процес којим се уништавају патогени микроорганизми и семе коровских биљака које се налази у свежем стајњаку (Rynk et al. 1992). Такође, процесом компостирања добија се стабилизован производ уједначенијег састава у односу на свеж стајњак (Sweeten, 1988). Међутим, процесом компостирања долази до смањења волумена и тежине, као и до значајних губитака појединих хранљивих елемената. Eghball *et al.* (1997) у својим истраживањима наводе да се компостирањем изгуби између 46-62% органског угљеника и 20-40% укупног азота који се налазио у свежем стајњаку. Такође, аутори наводе и значајне губитке калијума и натријума (> 6,5%) услед испирања. Ипак, услед смањења волумена и тежине, током процеса компостирања практично долази до повећања концентрације већине хранљивих елемената у стајњаку.

Облици органског азота и угљеника који се налазе у свежем и компостираном говеђем стајњаку, значајно се разликују. Током процеса компостирања највећи део органског азота који се налазио у облицима који се лако и брзо минерализују, преводи се у минералне облике који су врло подложни испирању, док преостали азот остаје у органским облицима који се значајно спорије минерализују. Такође, највећи део лако разградивог угљеника се изгуби током процеса компостирања у облику гаса CO₂, те се компостирани стајњаци одликују нижим садржајем органског угљеника. Међутим, органски угљеник из компостираног стајњака знатно је резистентнији на минерализацију у односу на органски угљеник из свежег стајњака (Eghball *et al.*, 1997).

Процена удела количине укупног азота из стајњака која ће се минерализовати након апликације, неопходна је како би се правилно одредила доза и време примене, чиме би се ослобађање минералних облика ускладило са потребама усева и тиме повећала ефикасност ђубрива. Eghball (2000), је у пољским условима испитивао удео присупачног азота у укупној количини азота у свежем и компостираном (зрелом) стајњаку. Према његовим резултатима током периода вегетације кукуруза (јун-октобар), из свежег стајњака ослобођено је двоструко више N (21%) у односу на компостирани стајњак (11%). Исти аутор наводи да је у првој години након примене минерализовано 40%, а у другој 15% од укупно примењене количине азота путем свежег стајњака, док за компостирани стајњак наводи двоструко ниже вредности.

Такође, Motavalli *et al.* (1989) су у свом истраживању испитивали приступачност азота из говеђег стајњака (музне краве) у првој и другој години након апликације, и дошли до сличних вредности као и претходни аутор (32% N у првој и 14% N у другој години).

Rynk *et al.* (1992), су испитивали приступачност азота у првој години након апликације четири различита стајњака (живински стајњак, стајњак товних говеда, стајњак музних крава и свињски стајњак). Однос C/N испитиваних стајњака кретао се од 6 до 19, а садржај приступачног азота од 20% до 90%, при чему није утврђена корелација између C/N односа и количине минерализованог N.

У односу на азот, приступачност фосфора и калијума из стајњака значајно је већа. Неки аутори наводе да је приступачност фосфора из говеђег стајњака једанак као код минералних ђубрива (May & Martin, 1966; Daring & Weeda, 1973).

Иако су истраживања везана за ослобађање фосфора из органских ђубрива спровођена у знатно мањем обиму у односу на азот, претпоставља се да је 80 - 90% од укупно примењеног фосфора приступачно гајеним биљкама. Значајно већа приступачност фосфора у односу на азот објашњава се чињеницом да неоргански облици фосфора чине преко 60% од укупног фосфора у говеђем стајњаку (Barnett, 1994a; Barnett, 1994b; Wen *et al.*, 1997b; Sharpley & Moyer, 2000). Стајњак има релативно узан N/P однос, па се применом стајњака како би се задовољиле потребе биљака у азоту, углавном уносе значајно веће количине фосфора у односу на захтеве биљака, што може имати негативне последице на животну средину (Hart *et al.*, 2004; Torbert *et al.*, 2005).

Применом говеђег стајњака у земљиште се поред азота и фосфора уноси и значајна количина калијума, калцијума, магнезијума као и других елемената неопходних за исхрану биљака. Калијум се у говеђем стајњаку готово у целости налази у минералном облику. Safley *et al.*, (1985) наводе да у говеђем стајњаку преко 70% калијума потиче из урина говеда, те да је калијум у овом облику у потпуности приступачан биљкама одмах након апликације. Такође, Wen *et al.* (1997a) у свом истраживању које се односило на приступачност калијума из компостираног говеђег стајњака, наводе да је целокупна количина калијума из стајњака приступачна биљкама. Motavalli *et al.* (1989) су испитивали приступачност K из стајњака музних крава, методом поређења усвојене количине калијума од стране биљака на парцелама које су ђубрење стајњаком у односу на увојену количину калијума на парцелама које су ђубрене минералним калијумовим ђубривима. Аутори су дошли

до закључка да је 73% калијума из стајњака било приступачно гајеним биљкама у првој години након апликације.

Говеђи стајњак поред макроелемената углавном садржи готово све секундарне елементе и микроелемента неопходне за раст биљака. Међутим, њихова приступачност је значајно мање проучавана (Eghball & Power, 1994). Eghball *et al.* (2002) у свом истраживању, где је хемијским методама вршена процена приступачности, наводе да је приступачност калцијума и магнезијума из говеђег стањака већа од 55% од укупног садржаја, док за микроелементе гвожђе, цинк, манган, бакар и бор наводе ниже вредности, мање од 40%. Са друге стране постоји велики број радова у којима се констатује позитиван утицај примене органских ђубрива на садржај појединих облика секундарних елемената и микроелемената, пре свега услед позитивног утицаја органских ђубрива на садржај органске материје земљишта, рН вредност и СЕС (Leita *et al.*, 1999; Richards, 2011).

2.4. КОПОСТ КАО ОРГАНСКО ЂУБРИВО

Процес компостирања познат је вековима, међутим тек у новије време, са растом свести о заштити животне средине, и производњи здравствено безбедне хране, приступило се ближем проучавању овог процеса. Процес компостирања је микробиолошки процес у коме долази до разлагања различитих органских материјала биљног и животињског порекла, при чему поред значајног губитка органске материје, истовремено долази и до синтезе нових стабилнијих органских облика, па се као крајњи производ добија стабилна органска материја другачијег хемијског састава од полазних сировина.

Микроорганизмима који врше разлагање органског отпада неопходан је кисеоник и вода, док током процеса компостирања долази до ослобађања угљен диоксида (CO_2) и топлоте. У процесу компостирања, органски отпад обезбеђује храну (азот и угљеник) неопходну микроорганизмима да би ефикасно вршили разлагање. Топлота која се ствара повећава температуру у компостној гомили до 70 °C. Ово повећање температуре доводи до појачаног испаравања воде, чиме се смањује садржај влаге у полазном материјалу. Приближавањем процеса крају (после неколико месеци до годину дана, у зависности од компостног материјала) температура компостне гомиле се поново приближава температури околног ваздуха. Компостирањем долази до смањења запремине компостног материјала. До ове редукције масе долази због ослобађања CO_2 , воде и других гасова у атмосферу. Истовремено долази до претварања иницијалне компостне масе у компост, у коме више не може да се препозна структура почетног материјала. Крајњи производ, компост, састављен је од микроорганизама и бескичмењака, њихових скелета и продуката разлагања и органске материје коју ови организми нису могли да разграде.

Сви природни органски материјали с временом се разложе. Под природним условима, процес разлагања може да траје од неколико месеци до годину дана, у зависности од климатских услова. Међутим, природни процес се може убрзати тако што се контролишу фактори процеса. Досадашњим истраживањима су издвојени најважнији фактори као што су: величина честица материјала који се компостира,

аерација, порозност, садржај влаге, температура, хранљиви елементи и однос угљеника према азоту (C/N однос) (Marjanović *et al.*, 2008).

Угљеник и азот су саставни делови органског отпада који могу лако да поремете процес компостирања ако се налазе у недовољним или прекомерним количинама, односно када је однос C/N неповољан. Микроорганизми у компосту користе угљеник као енергетски извор, док азот користе за синтезу протеина. Однос између ова два елемента према тежини треба приближно да буде 30 делова угљеника према 1 делу азота. Односно C/N однос компостне гомиле унутар интервала од 25:1 до 40:1 резултира ефикасним процесом компостирања. Из тога произилази да предмет компостирања могу бити најразличитији органски материјали који сами, или уколико се нађу смеши са другим материјалима, задовољавају тај основни предуслов да имају C/N однос у поменутом интервалу. Већина стајњака су добри извори азота и често се налазе у компостним гомилама на фармама заједно са другим органским отпадом. Као што је већ поменуто, компостирањем стајњака решава се проблем патогених микроорганизама, семена коровских биљка, непријатних мириса и хетерогеног састава. Једном речју добија се стабилнији и безбеднији производ за употребу у пољопривреди (Carr *et al.*, 1995; Lazcano *et al.*, 2008). Из тог разлога компости постају све популарнији и све више се користе у одрживим системима пољопривредне производње, што је довело до повећаног интересовања научне јавности за проучавање утицаја различитих врста компоста на плодност земљишта, принос и квалитет гајених биљака.

Резултати неколико вишегодишњих огледа, показују да примена компоста има позитиван утицај на физичка својства земљишта која се огледају у смањењу запреминске масе и повећању пољског водног капацитета (Weber *et al.*, 2007). Велики број аутора наводи да се вишегодишњом применом компоста значајно повећава укупан садржај органске материје као и концентрација хранљивих елемената у земљишту (Garcia-Gil, 2000; Bulluck *et al.*, 2002; Nardi *et al.*, 2004). Поред тога, Weber *et al.* (2007) у својим истраживањима закључују да је примена компоста од комуналног отпада довела не само до квантитативних промена органске материје, већ и квалитативних. Они наводе да је примена компоста довела до повећања садржаја хуминских киселина и смањења односа хуминске/фулво киселине, што је значајно повећало сорптивну способност земљишта услед повећања капацитета адсорпције катјона. Поред утицаја на физичко-хемијска својства земљишта, примена компоста има позитиван утицај на бројност и активност

микроорганизама у земљишту (Knapp *et al.* 2010), као и ензимску активност земљишта (Garcia-Gil *et al.*, 2000, Ros *et al.*, 2006)

Подизањем критеријума стандарда који се односе на заштиту животне средине, као и све учесталијим законодавним прописима којима се регулише поступање са органским отпадима (*Council Directive concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources*, 1991/375/1 EC; *Council directive on the landfill of waste*, 1999/31/EC), све више се поклања пажње компостирању као једном виду рециклирања којим се враћа употребна вредност органских отпада (Barth & Kroeger, 1998).

Глобално гледано, сваке године се широм света у пољопривреди створи 140 милијарди метричких тона органског отпада који подразумева материјале као што су: стабљике кукуруза и шећерне трске, слама, све врсте стајњака, отпаци из дрвне индустрије, комунални отпад и многи други. Са становишта енергије ова количина отпада из пољопривреде еквивалентна је 50 милијарди тона нафте. Из тог разлога компостирање ових материјала представља један вид мере која има значајну улогу у борби против глобалног загревања, јер компост представља алтернативу за минерална ђубрива чиме се значајно смањује употреба енергије добијене из фосилних горива у пољопривреди (United Nations Environment Programme, 2009).

Процењује се да се у Европској унији произведе око 60 милиона тона органског отпада који се може користити у процесу компостирања (Slater & Frederickson, 2001). Један од таквих материјала је и потрошени супстрат из производње печурака. Према подацима FAO (<http://faostat.fao.org>), годишња производња печурака у свету износи преко 3 милиона тона. Ако се узме у обзир да је за проиводњу 1 kg печурака потребно у просеку 5 kg компоста, долази се до броја од 15 милиона тона компоста. Иако се велики број различитих врста печурака може успешно гајити, преко 70% од укупне производње печурака у свету чине три врсте печурки: шампињони (*Agaricus bisporus*), шитакe (*Lentinus edodes*) и буковача (*Pleurotus spp*). Компост за шампињоне састоји се од сламе, коњског стајњака, живинског стајњака, гипса и различитих материјала који садрже азот и воду. Пре засејавања компоста мицелијумом шампињона, врши се пастеризација компоста како би се уклонили сви микроорганизми који могу негативно утицати на раст гљива. Три недеље након засејавања, почиње прва берба шамињона, која траје у просеку око месец дана. То практично значи да компост за печурке након два месеца губи своју употребну вредност у производњи печурака, али претставља одлично органско

Ђубриво како у погледу хемијског састава (Табела 3), тако и у погледу садржаја патогених микроорганизама и семена коровских биљака који нису присутни у овом материјалу због самог технолошког процеса производње шампињона, пре свега пастеризације (Uzun, 2004).

Табела 3. Хемијски састав свежег потрошеног компоста и компоста старог 8-16 месеци (Uzun, 2004)

Садржај (у сувој маси)	Свеж потрошен компост из производње шампињона	Потрошен компост из производње шампињона стар 8-16 месеци
Натријум (Na) { % }	0,72	0,22
Калијум (K) { % }	2,35	1,03
Магнезијум (Mg) { % }	0,71	0,91
Калцијум (Ca) { % }	4,93	6,16
Алуминијум (Al) { % }	0,40	0,80
Гвожђе (Fe) { % }	0,11	0,92
Фосфор (P) { % }	0,36	0,55
Амонијачни азот (NH ₄ -N) { % }	0,11	0,03
Органски азот (N) { % }	1,83	1,89
Укупан азот (N) { % }	1,93	1,92
Манган (Mn) { mg kg ⁻¹ }	332	438
Бакар (Cu) { mg kg ⁻¹ }	46,2	61,6
Цинк (Zn) { mg kg ⁻¹ }	103,3	136,4
Олово (Pb) { mg kg ⁻¹ }	14,89	18,17
Хром (Cr) { mg kg ⁻¹ }	8,33	11,3
Жива (Hg) { mg kg ⁻¹ }	0,07	0,19
Никал (Ni) { mg kg ⁻¹ }	11,93	15,7
Кадмијум (Cd) { mg kg ⁻¹ }	0,45	0,65
pH	7,23	8,05
N:P:K однос	1,9:0,4:2,4	1,9:0,6:1,0

Због релативно високог садржаја соли код компоста који се добије одмах након завршетка производње печурака, неки аутори препоручују “одлежавање компоста” (наставак процеса компостирања у пољским условима природним путем још 6-12 месеци) чиме се значајно смањује електрични кондуктивитет компоста (Uzun, 2004). Међутим, уколико се свеж потрошени компост изложи временским условима у дужем временском период, истовремено са смањењем електричног кондуктивитета долази до губитака појединих хранљивих елемената, да би се као

финални производ добио компост са вишом концентрацијом хранљивих елемената и нижим садржајем органске материје (Guo *et al.*, 2001a; Guo *et al.*, 2001b).

Да се потрошени компост из производње печурака може користити као органско ђубриво показују истраживања Özgüven-a (1998), који је током две године у пољским условима испитивао утицај примене потрошеног компоста из производње шампињона на принос и квалитет јагоде. Аутор закључује да се према утицају на принос и квалитет плода потрошени компост од шампињона не разликује од стајског ђубрива, јер је имао исти утицај на укупан принос и садржај шећера и киселина у плоду јагоде. Dar *et al.*, 2009 су током две године у пољским условима испитивали утицај примене потрошеног компоста из производње шампињона и буковаче на принос пиринча. Аутори наводе да је компост из производње шампињона имао већи утицај на принос пиринча услед ужег C/N односа (15,8) у поређењу са компостом из производње буковаче (37,58), и да је примена 5 t компоста (шампињони) довела до повећања приноса које је било еквивалентно приносу оствареном на третману где је примењено 90 kg N ha⁻¹ у облику минералног ђубрива.

Потрошени компост из производње шампињина може се користити за справљање супстрата у производњи поврћа у затвореном простору. Wang *et al.* (1984) наводе позитиван ефекат примене компоста на раст и принос биљака, а као оптималне односе између компоста и супстрата/земљишта наводе вредности од 1:4 до 1:2, у зависности од врсте поврћа (спанаћ, краставац, парадајз). Такође, Chong *et al.*, (1991) наводе позитиван утицај примене компоста на раст садница шумских врста биљака. Они наводе линеарно повећање масе саднице са повећањем удела компоста у супстрату.

У нашој земљи, иако је производња шампињона најзаступљенија од свих печурака, готово да нема истраживања која се односе на употребу потрошеног компоста као органског ђубрива, већ су истраживања углавном усмерена на испитивање квалитета компоста са аспекта производње печурака (Potočnik *et al.*, 2012).

2.5. ГЛИСТЕЊАК КАКО ОРГАНСКО ЂУБРИВО

Глистењак је стабилан органски материјал сличан тресету, са релативно узаним C/N односом, високе порозности и водног капацитета у коме се хранљиви елементи највећим делом налазе у облицима који су приступачни гајеним биљкама (Domínguez, 2004). Глистењак представља микробиолошки активну органску материју, богату хранљивим елементима која настаје разградњом почетног органског супстрата (компоста, стајњака и/или другог органског отпада) радом и међусобном интеракцијом микроорганизама и глиста (Edwards & Burrows, 1988). За разлику од обичног компоста који настаје само посредством микроорганизама, код глистењака су глисте главни покретачи процеса декомпозиције. Оне уситњавају, мешају и врше аерацију органске материје чиме се драстично повећава микробиолошка активност услед повећања површине материјала који је изложен микроорганизмима, тако да долази до потпунијег разлагања у односу на процес класичног компостирања само радом микроорганизама (Domínguez *et al.*, 2010). У односу на компост, глистењак има уједначеније честице, мање величине, и уопште представља производ хомогенијег физичко-хемијског састава (Ndegwa & Thompson, 2001; Tognetti, *et al.* 2005). У односу на почетни материјал од кога настаје, глистењак садржи мање растворљивих соли, већи капацитет адсорпције катјона и виши садржај хуминских киселина (Albanell *et al.*, 1988). Vivas *et al.* (2009) наводе да су производња обичног компоста и глистењака два биолошки различита процеса и као најзначајнију разлику, поред физичко-хемијског састава, наводи разлике у укупном броју микроорганизама, броју различитих врста микроорганизама и функционалном диверзитету, при чему глистењак има боље микробиолошке особине у односу на обичан компост уколико настају од истог полазног материјала. Као и код компоста, физичко-хемијске и биолошке карактеристике глистењака зависе од врсте органског материјала који се компостира, самог процеса/начина компостирања, временских услова и дужине компостирања, као и врсте глиста које учествују у процесу компостирања (Rodda *et al.*, 2006, Roberts *et al.*, 2007; Campitelli & Cerpi, 2008; Warman & AngLopez, 2010;).

До сада је утврђен позитиван ефекат примене глистењака на раст различитих биљних врста као што су парадајз (Atiyeh *et al.*, 2000a, Atiyeh *et al.*, 2000b; Atiyeh *et*

al., 2001; Hashemimajd, *et al.*, 2004; Gutiérrez-Miceli *et al.*, 2007), паприка (Arancon *et al.*, 2004a, Arancon *et al.*, 2005), бели лук (Argüello *et al.*, 2006), кукуруз шећерац (Lazcano *et al.*, 2011), јагода (Arancon *et al.*, 2004b) и многе друге. Поред утицаја на раст неки аутори наводе позитиван утицај примене глистењака на клијавост семена и образовање цветова код појединих биљака: парадајза (Atiyeh *et al.*, 2000b; Zaller, 2007), махунарки (Karmegam, 1999), петуније (Arancon *et al.*, 2008). Такође, поред повећања приноса у истраживањима неких аутора примена глистењака имала је позитиван ефекат и на нутритивну вредност плода (Gutiérrez-Miceli *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2010; Lazcano *et al.*, 2011).

Singh *et al.* (2008) су испитивали утицај примене глистењака на принос и квалитет плода јагоде. Према њиховим истраживањима примена глистењака довела је до повећања укупног приноса за 32,7% у односу на контролу, и истовремено до смањења физиолошких болести плода од 4,5% до 16,1%, и трулежи плода од 2% до 10 %, у зависности од примењене дозе глистењака (2,5 t ha⁻¹, 5 t ha⁻¹, 7,5 t ha⁻¹ и 10 t ha⁻¹), што је довело до повећања удела комерцијалног приноса у укупном приносу. Такође, примена глистењака довела је до вишег садржаја шећера и киселина и боље обојености плода.

Применом глистењака у земљиште се уносе значајне количине хранљивих елемената које свакако имају позитиван утицај на раст и развој гајених биљака. Постоје истраживања у којима је регистрован позитиван утицај и на физичка својства земљишта. Ferreras *et al.* (2006) наводе да је примана 20 t ha⁻¹ током две узастопне године значајно повећала порозност земљишта и стабилност структурних агрегата. Такође, Marinari *et al.* (2000) наводе да је једнократна примена глистењака у количини еквивалентној 200 kg N ha⁻¹ имала позитиван утицај на број и величину земљишних микропора, док Gorinath *et al.* (2008) наводе значајно смањење запреминске масе земљишта након примене глистењака током две узастопне године у количини еквивалентној 60 kg N ha⁻¹.

Неоспорно је да глистењак утиче на раст биљака услед позитивних ефеката на физичко-хемијска својства земљишта, међутим, све је више истраживања која показују да дејство примене глистењака на раст биљака превазилази вредности које се очекују да ће настати услед повећања концентрације хранљивих елемената у земљишту или побољшања физичких својстава земљишта. Scott (1988) и Edwards & Burrows (1988), примећују да уколико се глистењак дода у малим количинама, у супстрат за производњу неких украсних биљака, која не доводи до промене

физичких својстава супстрата, утицај на раст биљака је много већи у односу на еквалентну дозу хранљивих елемената која се примењује. Слично запажање наводе Arancon *et al.* (2004б) и Singh *et al.* (2008) када је у питању утицај примене глистењака на раст и принос јагоде гајене на отвореном пољу. У оба истраживања примена глистењака довела је до значајно већег приноса јагоде у односу на еквивалентну количину хранива која је примењена путем минералних ђубрива. Такође, у неким истраживањима примена глистењака поред повећања приноса довела је и до морфолошких промена на биљкама као што су површина листа, маса и гранање корена (Lazcano *et al.*, 2009). У претходним истраживањима овакав утицај глистењака објашњава се дејством регулатора раста (фитохормона) као што су ауксини, гибералини, цитокинини и многи други. Да глистењак садржи фитохормоне потврђено је у бројним истраживањима где је поређен утицај примене водених екстраката глистењака са утицајем примене ауксина, цитокинина и гибералина на раст биљака (Tomati *et al.*, 1983, 1987, 1988, 1990; Grappelli *et al.*, 1987; Tomati & Galli, 1995). У овим истраживањима примена водених екстраката глистењака имала је врло сличан утицај на биљке као и примена појединих фитохормона. Lazcano & Domínguez (2011) наводе да је први пут регистровано присуство биљних хормона (ауксина) у ткиву глиста *Aporrectodea caliginosa*, *Lumbricus rubellus*, и *Eisenia fetida* у истраживању Nielson-a (1965), што је потврђено и каснијим истраживањима El Harti *et al.* (2001a, 2001б) који су доказали да екстракт дигестивног тракта глисте *Lumbricus terrestris* стимулише укорјењавање семена пасуља услед присуства фитохормона из групе ауксина. Истраживања бројних аутора показују да су у првом реду глисте које врше процес компостирања, поред микроорганизама, врло важан чинилац који је одговоран са синтезу хемијских једињења која имају дејство слично фитохормонима (Nielson, 1965; Springett & Syers, 1979; Grappelli *et al.*, 1987; Tomati *et al.*, 1983, 1987, 1988; Tomati *et al.*, 1990; Tomati & Galli, 1995; Nardi *et al.*, 1988).

Поред позитивног утицаја на раст биљака, неки аутори наводе позитиван утицај примене водених екстраката глистењака на квалитет плода услед високе концентрације хранљивих елемената (Jarecki *et al.*, 2005; Gutierrez-Miceli *et al.*, 2008; Тејада *et al.*, 2008). Екстракт глистењака поред високог садржаја хранљивих елемената садржи и хуминску киселину која је хелатор и која такође може имати директан утицај на раст биљака и квалитет плода, преко директног утицаја на механизме усвајања макро и микроелемената (Atiyeh *et al.*, 2002; Arancon *et al.*, 2004; Ordonez *et al.*, 2006).

Zaller (2006), наводи да је фолијарна примена воденог екстракта глистењака довела до повећања или смањења чврстоће плода у зависности од сорте парадајза, док је код свих сорти измерен нижи садржај аскорбинске киселине у односу на контролу. Такође, Singh *et al.* (2010) су испитивали утицај примене течне фазе глистењака добијеног прерадом говеђег стајњака, отпадака из производње поврћа и мешавине стајњака и остатака поврћа, на принос и квалитет плода јагоде. Према њиховим резултатима, фолијарна примена екстракта глистењака (пет пута током вегетације) довела је до повећања површине листа јагоде (од 10% до 19%), садржаја суве материје (од 13,9% до 27,2%), и укупног приноса (од 9,8 до 13,9%) у односу на контролни третман у зависности од врсте глистењака. Такође, примена екстраката глистењака довела је до смањења удела деформисаних и трулих плодова у укупном приносу, као и до смањења киселости плода и повећања садржаја шећера.

Поред директног утицаја примене глистењака на принос и квалитет биљака, постоји доста истраживања у којима се наводи веома широк спектар индиректног утицаја на принос и квалитет различитих биљних врста преко смањења инфекције и превентивног деловања на појаву неких болести и штетних инсеката. Nakasone *et al.* (1999) наводе да примена воденог екстракта глистењака има негативан утицај на раст патогених микроорганизама (гљива) као што су *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Corticium rolfsii* и *Fusarium oxysporum*. Edwards *et al.* (2006) су истраживали утицај примене различитих врста глистењака на смањење инфекције неколико патогених микроорганизама. Према њиховом истраживању примена глистењака имала је позитиван утицај на смањење инфекције патогених микроорганизама као што су *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* и *Plectosporium*. Међутим, глистењак који је био подвргнут процесу стерилизације није имао утицај на раст микроорганизама, што је довело до закључка да су агенси у глистењака који су довели до смањење инфекције биолошког порекла. Поред фунгицидног дејства, у неким радовима се наводи позитивно дејство глистењака у борби против неких штетних инсеката (Biradar *et al.*, 1998; Ramesh, 2000; Rao, 2002). У овим истраживањима примена глистењака имала је позитиван утицај на смањење популације и појаву лисних бува, лисних ваши и гриња, међутим сами механизми деловања још увек нису објашњени.

Глистењак представља врло вредно органско ђубриво које се може дефинисати као комплексна мешавина ексcreмената глиста, хумифициране органске материје и микроорганизама која садржи храњиве елементе и фитохормоне.

2.6. АЕРОБНА ИНКУБАЦИЈА КАО МЕТОДА ЗА ПРОЦЕНУ ПРИСТУПАЧНОСТИ АЗОТА ИЗ ОРГАНСКОГ ЂУБРИВА

За одређивање индекса приступачности земљишног азота поред хемијских користе се и биолошке методе. Процене приступачности земљишног азота биолошким методама сматрају се доста реалним пошто се користе живи организми, тј. микроорганизми који обављају процес минерализације у природним условима. Методом аеробне инкубације активност микроорганизама прати се преко крајњих производа, односно садржаја $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ и $\text{NO}_3\text{-N}$ током трајања инкубације.

Током последњих 50 година и поред наведених недостатака инкубационе методе су често коришћене за процену минерализујуће способности земљишта од стране многих аутора. Минерализујућа способност земљишта утврђена инкубационим методама, услед различитих услова (влага, температура и аерација) под којима се изводе у лабораторији у односу на услове у пољу, често се знатно разликује од вредности утврђених у пољским условима. Dahnke & Vasey (1973) наводе да се аеробна инкубација може сматрати индикатором потенцијалних способности земљишта за образовање приступачних облика азота под идеалним условима, пре него показатељ количине азота која ће бити приступачна биљкама у пољским условима за испитивану годину. С друге стране бројни аутори су добили задовољавајуће резултате приликом процене минерализујуће способности земљишта инкубационом методом (Stanford & Legg, 1968; Fox & Piekielek, 1978; Power, 1980; Saito & Ishii, 1987; Wang, 2004).

Аеробна инкубација, као метода за одређивање потенцијално минерализујућег азота почела је да се примењује половином 20. века. Од тада до данас, претрпела је одређене модификације. Allison & Starling (1949), Fitts *et al.* (1953), затим Hanway & Dumenil (1955) аеробну инкубацију су спроводили тако што је пре саме инкубације вршено испирање $\text{NO}_3\text{-N}$ дестилованом водом до потпуног удаљавања овог облика азота из земљишта. Сама инкубација је трајала између 7 и 28 дана, по завршеној инкубацији вршено је испирање земљишта водом, а садржај $\text{NO}_3\text{-N}$ у екстракту одређиван је коришћењем фенолдисулфонске киселине.

Bremner (1965) закључује да минерални азот настао током инкубације претставља сва три облика азота ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ и $\text{NO}_2\text{-N}$) и за њихово одређивање препоручује дестилациону методу, а да се количине образованог минералног азота одређује из разлике после и пре инкубације.

Smith (1966), затим Stanford & Legg (1968) у својим истраживањима спровode аеробну инкубацију према Bremner-овом предлогу, и закључују да ако се почетни садржај минералног N дода образованом минералном N који настаје током инкубације, корелација са усвојеним N од стране гајених биљака у стаклари значајно се побољшава. Од тада, па све до данас, уз мање модификације, аеробна инкубација се спроводи према поступку који је предложио Bremner (1965).

Аеробна инкубација у нашој земљи коришћена је у оквиру две врсте испитивања Kresović (1999). У првим радовима крајем шесетих и током седамдесетих година прошлога века, метода је примењивана на главним типовима земљишта, и ова истраживања су углавном била везана за одређивање количине минералног N насталог током инкубације, процента минерализованог N у односу на укупни садржај N и коефицијент прираста. У овим истраживањима добијени подаци нису упоређивани са биљним параметрима (компоненте приноса, садржај азота у листу, укупно усвојена количина азота итд), већ су она искључиво обављана у лабораторији (Рајковић и Убавић, 1970; Јеленић *et al.* 1968, 1972; Јаковљевић *et al.* 1977; Патвару & Рајковић, 1978; Богдановић, 1985). У другу групу истраживања спадају радови где је примењена наведена метода а добијени подаци су упоређивани са биљним параметрима, било да су биљке гајене у пољу или у судовима (Стевановић, 1978).

Последњих двадесетак година глобалне климатске промене, и све већа употреба синтетичких инпута у пољопривреди, довела је до тога да алтернативни системима пољопривредне производње као што су органска, интегрална, одржива пољопривредна производња, све више добијају на значају. У оваквим системима уместо минералних N-ђубрива користе се органски материјали (ОМ) различитог састава, биљног и животињског порекла. Велики број аутора за процену брзине минерализације и укупне количине минерализованог N, односно нето минерализације ОМ, користи поступак аеробне инкубације предложен од стране Stanforda & Smitha (1972). Stanford & Smith (1972) закључују да се минерализација органског N земљишта при оптималним условима влаге и температуре може

описати, односно прилагођава се експоненцијалном кинетичком моделу првог реда, који се може представити следећом једначином:

$$A_N(t) = A_N(1 - \exp^{-kt}) \quad (1)$$

где је $A_N(t)$ количина минерализованог N након времена t ; A_N , представља количину потенцијално минерализујућег N и k представља константу минерализације (параметар брзине).

Поред овог модела минерализације често се користи и двоструки експоненцијални модел који је предложио Molina *et al.* (1980), који се може представити једначином:

$$N_t = N_a(1 - \exp^{-k_a t}) + N_s(1 - \exp^{-k_s t}) \quad (2)$$

Где је N_t укупан садржај минерализованог N након времена t ; N_a представља садржај (pool) органског активног, тј. лакоминерализујућег N (жетвени остаци остаци, амиди, аминокиселине, протеини), док N_s представља садржај (pool) N који се релативно споро минерализује (хумус). k_a и k_s представљају константе минерализације једног односно другог облика органског N. У овим моделима нето минерализација (A_N , N_t) представља коначне карактеристике земљишта, односно испитиваног материјала при задатим условима влажности и температура.

Уопште, сматра се да је један од највиталнијих фактора који утиче на процес минерализације температура (Ellert & Bettant, 1992; Goncalves & Carlye, 1994; De Neve *et al.*, 1996; Donald *et al.*, 1999; Sierra & Marban, 2000). Уједначавање температурних услова за спровођење аеробне инкубације прилично је тешко јер микроорганизми који учествују у процесу минерализације имају способност прилагођавања на различите услове средине. Из тог разлога не постоји сагласност у погледу температуре на којој би требала да се спроводи инкубација, тако да се као оптималне, у литератури наводе температуре у интервалу од 25-35°C у зависности од агроколошких услова средине у којима су испитивања вршена.

Agehara & Warncke (2005) испитивали су утицај температуре и влажности земљишта на минерализацију органских материјала који се користе као органска N ђубрива. Инкубација је спроведена на три различита температурна режима (15 °C, 20 °C и 25 °C) и три нивоа влажности земљишта (50%, 70% и 90% од пољског водног капацитета). Закључили су да температура и влажност имају различито дејство на динамику минерализације у зависности од извора органског N, тј. хемијског састава органских материјала.

Oglesby & Fownes (1992) су испитивали динамику минерализације зеленишних ђубрива легуминозних биљака. Након 12 недеља инкубације нето минерализација кретала се у зависности од врсте легуминоза од 10% до 65% од укупне количине N у биљкама. Утврђене су негативне корелације између нето минерализације и садржаја полифенола и лигнина у биљном материјалу.

Chaves *et al.* (2003), инкубационом методом испитивали су минерализацију жетвених остатака различитих биљних врста (бели и црвени купус, кел, празилук) и зеленишних ђубрива (горушица, ливадска трава). Инкубација је трајала 20 недеља при константној температури од 21 °C, и влажности од 14%. Нето минерализација на крају инкубације кретала се од 8-59% од укупног N у органским материјалима. Нето минерализација и константе минерализације (k) упоређиване су са хемијским саставом биљног материјала. Вредност нето минерализације у највећој мери зависила је од C/N односа у ОМ ($r = -0,86$), док је на вредност параметра брзине минерализације у највећој мери утицао однос између садржаја лигнина и укупног N у ОМ ($r = -0,94$). Да је процес минерализације поред спољашњих услова средине у великој мери условљен и самим саставом органских материјала који се минерализују, потврђују и истраживања Fox *et al.* (1990), Palm & Sanchez (1991) и Quemada & Cabrera (1995).

2.7. ПРИМЕНА МАЛЧА У ПРОИЗВОДЊИ ЈАГОДЕ

Јагода је вишегодишња зељаста биљка која се може гајити на више различитих начина у зависности од агроеколошких услова, инвестиционих улагања, примењене агротехнике и особине сорти. Основна подела начина гајења јагоде је:

- Гајење јагоде на отвореном пољу
- Гајење јагоде у заштићеном простору

Преовлађујући и привредно најзначајнији систем гајења у већини водећих земаља по производњи јагоде, па и код нас, је гајење на отвореном пољу. У нашој земљи најзаступљеније вид гајења јагоде на отвореном пољу је гајење јагоде као вишегодишње културе, где јагода остаје на истом месту три, четири па чак и више година. У оваквом систему, површина земљишта се обрађује, одржава у виду јаловог угра или се прекрива (малчира) различитим материјалима (Мишић & Николић, 2005).

Због ниског раста и плитког кореновог система, јагода спада међу најосетљивије воћне врсте на појаву корова (*Galleta & Himelrick, 1990; Caylor et al., 1991*). Како је сузбијање корова у производњи јагоде потребно спроводити током целог периода вегетације, што изискује велики број радних часова и поскупљује производњу, нарочито у системима органске производње где је искључена могућност примене хербицида, решење је пронађено у покривању земљиштима различитим малчевима. Из тог разлога у савременој производњи јагоде, примена малча и поред значајно виших улагања приликом подизања засада у односу на одржавање земљишта у виду јаловог угра, представља стандардни део технологије производње.

Покривање (малчирање) земљишта у производњи јагоде поред позитивног ефекта у борби против корова, у зависности од врсте материјала који се користи, може имати различите ефекте на гајене биљке и физичко-хемијска својства земљишта (*Neuweiler et al., 2003; Obalum & Obi, 2010*). Као малч могу се користити различити материјали као што су: слама, струготина дрвета, лишће, уситњена кукурузовина, компост, агротекстил, полиетиленске фолије различитих боја и др.

Два најчешће коришћена материјала у нашој земљи су црна полиетиленска (ПЕ) фолија и слама пшенице (*Mišić & Nikolić, 2005; Milivojević et al., 2007*).

У зависности од врсте малча, ефекти на физичко-хемијска својства земљишта, принос и квалитет јагоде могу бити врло различити. Генерално, као позитивни ефекти примене црне ПЕ фолије, која представља стандард међу произвођачима широм света (Schales, 1990), у литератури се наводе смањење евапорације, позитиван утицај на температуру земљишта, позитиван утицај на физичка својства земљишта, и негативно дејство на развој корова (Tarara, 2000). Поред црне боје ПЕ фолије могу бити и у другим бојама (провидна, бела, зелена, црвена, сребрна) при чему свака од ових фолија, у зависности од оптичких особина, може имати различит утицај на земљиште и гајене биљке. Johnson & Fennimore (2005) су испитивали утицај примене ПЕ фолија различите боје (седам различитих боја), на појаву корова, загревање земљишта и принос јагоде. Према њиховом истраживању употреба црне ПЕ фолије имала је највећи утицај на смањење појаве корова, због потпуног одсуства светлости, док је провидна ПЕ фолија имала највећи утицај на загревање земљишта и укупан принос јагоде. Ипак, аутори наводе да је зелена и браон ПЕ фолије имала најбољи комбиновани утицај на загревање земљишта, контролу корова и принос јагоде. Примена сламе као малча има сличан утицај на појаву корова као и црна ПЕ фолија, међутим слама за разлику ПЕ фолије има негативан утицај на температуру земљишта, поготово у рано пролеће када је температура ваздуха релативно ниска (Unger, 1978; Riddle *et al.*, 1996; Cook *et al.*, 2006) Поред позитивног утицаја на спречавање појаве корова, примена ПЕ фолије има значајан утицај и на физичка својства земљишта. Anikwe *et al.* (2006) наводе позитиван утицај ПЕ малча на запреминску масу земљишта, и садржај воде у односу на земљиште без малча. У њиховом истраживању током две године испитивања запреминска маса земљишта испод малча била је од 10% до 13% нижа у односу на земљиште без малча, док је садржај воде био виши од 10% до 38% у зависности од године и термина мерења.

Генерално гледано, примена малча има позитиван утицај на смањење евапорације земљишта и ефикасније коришћење воде од стране биљака, међутим значајне разлике могу настати у зависности од врсте малча.

Zhang *et al.* (2008) су током четири године испитивали утицај примене ПЕ малча и малча од сламе пшенице на физичка и водна својства земљишта. Према њиховим резултатима, примена оба малча имала је позитиван утицај на стабилност макроагрегата и хидраулични кондуктивитет (порозност) земљишта, при чему је малч од сламе имао већи ефекат у односу на ПЕ малч. Истраживања Li *et al.* (2012) показују да је примена ПЕ малча довела до значајнијег смањења евапорације у односу

на малч од сламе, и веће ефикасности коришћења воде од стране биљака. У њиховом истраживању разлика у смањењу евапорације земљишта између ова два малча у периоду април-август износила је 40 L m^{-2} , док је разлика у ефикасности коришћења воде била око 10%. Kumar & Dey (2011) су истраживали утицај примене малча од сламе и црне ПЕ фолије на раст корена, усвајање хранива, ефикасност коришћења воде, и принос јагоде. Аутори наводе да је примена црне ПЕ фолије довела до повећања минималних и максималних температура земљишта, док је примена малча од сламе довела до повећања минималних и смањења максималних температура у односу на земљиште без малча. Такође, аутори наводе да су оба малча показали позитиван утицај на масу корена, ефикасност коришћења воде, усвајање хранива и принос јагоде у односу на контролу, при чему је примена ПЕ малча имала већи утицај од малча од сламе.

Примена малча услед утицаја на садржај влаге и температуре земљишта може имати значајан утицај на микробиолошку активност и концентрацију појединих хранљивих елемената у земљишту. Li *et al.* (2004) наводе да је примена ПЕ малча поред позитивног утицаја на садржај влаге у земљишту и повећања температуре, довела до смањења садржаја органског угљеника услед интензивније минерализације органске материје земљишта у односу на земљиште без малча. Ystass (1971) наводи да је на плодним земљиштима могуће потпуно изоставити примену N ђубрива у производњи јагоде на отвореном (сорта *Senga Sengana*) услед позитивног утицаја црне ПЕ фолије на минерализацију органске материје. Међутим, уколико се као малч користе органски материјали са широким C/N односом, као што је слама, може доћи до имобилизације минералног азота из земљишта од стране микроорганизама. Neuweiler *et al.* (2003) су пратили утицај различитих начина покривања земљишта на садржај минералних облика азота у земљишту у производњи јагоде на отвореном пољу. У њиховом истраживању најнижи садржај минералног N измерен је на третману где се користила слама као малч, док је највиши садржај измерен на третманима са црном и белом ПЕ фолијом као малчом, где је измерен готово двоструко виши садржај минералног N у односу на малч од сламе. На крају аутори закључују да се употребом сламе као малча може значајно умањити испирање нитрата током зимских месеци. Forge *et al.* (2003), такође наводи имобилизацију азота након употребе органских малчева пиљевине дрвета и отпадног папира. Истовремено истраживања Cadavid *et al.* (1998) и St. Laurent *et al.* (2008) показују да вишегодишња примена органског малча доводи до значајног повећања садржаја

органског угљеника у земљишту. Cadavid *et al* (1998) наводе повећање садржаја органског угљеника, приступачних облика калијума, калцијума, магнезијума и повећање рН вредности земљишта након четворогодишње примене органског малча, сламе од проса (*Panicum maximum*).

Велики број истраживања показује да промена микроклимата услед примене малча у производњи јагоде има значајан утицај на принос и квалитет јагоде (Neuweiler *et al.*, 2003; Kumar & Dey, 2011; Singh *et al.*, 2007). Поред утицаја на физичка, хемијска и биолошка својства земљишта, примена малча у производњи јагоде може утицати на принос и квалитет плода јагоде услед различитих оптичких својстава исте врсте малча, односно способности да пропушта и рефлектује сунчеву светлост. Casierra-Posada *et al.* (2011) су истраживали утицај примене шест различитих боја ПЕ малча (црвена, плава, жута, зелена, црна и сребрна) на просечну масу, садржај укупних шећера и киселина у плоду јагоде. У њиховом истраживању највећа маса плода јагоде забележена је на третману са црвеном фолијом а најмања на сребрној фолији. На третманима са црном и црвеном ПЕ фолијом измерен је значајно виши садржај шећера и киселина, као и значајно шири однос између шећера и киселина у односу на остале третмане. Kasperbauer *et al.* (2001) такође наводе значајан утицај боје ПЕ фолије на садржај укупних шећера и киселина али и ароме плода јагоде.

Према истраживању Wang *et al.* (1998), примена црне ПЕ фолије довела је до вишег садржаја укупних шећера и нижег садржаја укупних киселина у односу на малч од сламе. Такође, плодови јагоде гајене на црној ПЕ фолији били су интензивније обојени у односу на плодове јагоде гајене на слами. Fan *et al.* (2012), наводе позитиван утицај примене црне ПЕ фолије не само на квалитет плода, већ и на просечну масу плода и укупан принос. Moor *et al.* (2005) су током две године испитивали утицај примене сламе и црне ПЕ фолије у производњи јагоде на отвореном, на садржај антоцијана и витамина С. У њиховим истраживањима у плодовима јагоде гајене на црној ПЕ фолији, у обе године испитивања, измерен је значајно виши садржај антоцијана у односу на јагоде гајене на слами. Виши садржај антоцијана код употребе црне ПЕ фолије аутори објашњавају чињеницом да је температура површинског слоја земљишта испод фолије за 10 °C виша у односу земљиште испод сламе, што је могло имати позитиван утицај на синтезу пигмената у плоду јагоде. Слично објашњење за позитиван утицај примене црне ПЕ фолије на садржај антоцијана у плоду јагоде наводе Wang & Camp (2000) и Wang *et al.* (2002).

Услед позитивног утицаја на својства земљишта примена малча има позитиван утицај на усвајање хранива, чиме се поправља нутритивна вредност плода услед вишег садржаја хранљивих елемената. Kumar & Dey (2011) наводе да је примена малча од сламе и ПЕ фолије довела до значајно већег усвајања N, P и K од стране биљака јагоде у односу на контролу (земљиште без малча), при чему је примена црне ПЕ фолија имала већи утицај на динамику усвајања хранива у односу на малч од слама. Овакве резултате аутори објашњавају позитивним утицајем малча на раст и укупну масу корена услед вишег садржаја влаге и више температуре земљишта испод малча у односу на земљиште без малча. Сличне резултате у својим истраживањима наводе и Vasane *et al.* (1997). Да услови гајења имају значајан утицај на минерални састав јагоде показују и истраживања Nakala *et al.* (2003), где се у зависности од услова гајења садржај појединих макро и микроелемената у плоду исте сорте јагоде (Senga Sengana) значајно разликовао.

Поред позитивног утицаја, модификација микроклимата услед примене малча може имати и негативан утицај на принос и квалитет плода услед утицаја на развој микроорганизам од којих неки представљају проузроковаче болести. У условима наводњавања применом црне ПЕ фолије подиже се температура и садржај влаге у земљишту, што представља оптималне услове не само за раст биљака јагоде већ и за развој различитих гљивичних оболења. Wilcox *et al.* (1994) и Hancock (1999) наводе позитиван утицај примене црне ПЕ фолије на појаву сиве плесни плода (*Botrytis cinerea*) услед повишене температуре земљишта и ваздуха непосредно изнад земљишта, који погодују развоју ове болести. Са друге стране Singh *et al.* (2005) у свом истраживању наводе мању појаву сиве плесни плода код јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу на јагоде гајене на слами, што објашњавају чињеницом да је слама много бољи медијум за ширење болести у односу на црну ПЕ фолију (Sharma & Sharma, 2004).

2.8. СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРИМЕНЕ ЂУБРИВА У ПРОИЗВОДЊИ ЈАГОДЕ

Јагода је вишегодишња зељаста биљка која се по морфологији значајно разликује од осталих воћних врста, међутим динамика усвајања хранива је је врло слична већини вишегодишњих засада, и одликује се низом специфичности које нису својствене једногодишњим биљкама.

Животни циклус јагоде током године састоји се из неколико фаза. Почетком пролећа започиње интензиван раст јагоде који је праћен цветањем, док листови настављају пораст све до бербе која у нашим агроеколошким условима код једнорачајућих сорти наступа током јуна месеца. Вегетативни пораст матичне биљке достиже максимум током јуна месеца. Након тога долази до вегетативног размножавања јагоде, односно образовања столона и живића. Истовремено како дан постаје краћи а температуре ниже (средине септембра – средина октобра), започиње диференцирање пупољака који ће донети цветове и род наредне године. Паралелно са процесом диференцијације пупољака током припреме јагоде за период зимског мировања долази до концентрисања и премештања угљених хидрата из листова у корен и бокор јагоде, чиме се завршава годишњи циклус развића.

Јагода је култура које се по начину производње и ђубрењу значајно разликује од већине других воћних врста. Узгој јагоде уз застирање фолијом или неком другом врстом материјала на банквима представља потпуно савремен концепт производње, у којем је целокупна технологија веома једноставна, приноси високи, а квалитет плодова на задовољавајућем нивоу. Предности примене малча су: спречава развој корова који су конкуренција јагоди у погледу усвајања хранива и воде, задржава влагу у земљишту уз истовремено акумулирање сунчеве светлости и топлоте чиме се омогућава формирање одређеног микроклимата погодног за узгој јагоде, онемогућава додир плодова са земљиштем тако да се не прљају што има за последицу смањење трулежи плодова, обезбеђује равномерније сазревање и олакшану бербу. Систем за наводњавање који се примењује у овом систему узгоја јагоде поставља се испод материјала којим се прекрива земљиште. С обзиром да се јагода у оваквом систему производње гаји две или три године, комплетан циклус производње треба посматрати као једну целину.

Укупне потребе јагодом за водом и динамика усвајања хранљивих елемената значајно се разликују током године, у зависности од фенолошке фазе развоја јагоде. Такође, укупне потребе за хранљивим елементима разликују се и у зависности од сорте (Ames *et al.*, 2003; Daugaard, 2001), начина гајења (Macit *et al.*, 2007) као и многих других биотичких и абиотичких чиниоца. У нашим агроколошким условима, годишње потребе јагоде за хранљивим елементима износе 70-120 kg N, 50-70 kg P₂O₅ и 140-180 kg K₂O (Stančević & Tešić, 1970; Paunović *et al.*, 1974; Šoškić, 1989)

Tagliavini *et al.* (2005) наводе да је најинтензивније усвајање хранива код јагоде у периоду од цветања до бербе, док у другом делу вегетације јагода усваја значајно мање количине хранива. Према њиховим истраживањима у тренутку бербе преко 80% од укупно усвојене количине N, P, K, Mg и око 70% Ca се налази у листовима и плодовима јагоде. Међутим, почетком наредне године у време цветања 40% од укупне количине N у биљкама чинио је N који је биљка усвојила претходне године и складиштила у круни бокора и корену. Ремобилизацију хранива, а посебно азота, у другој половини вегетације из листова у корен и стабло јагоде наводе и истраживања Archbold & Mackown (1997). У том погледу јагоде се не разликује од вишегодишњих дрвенастих биљака, где је одавно уочена транслокација хранива у другом делу вегетације из листа у стабло и корен (Grassi *et al.*, 2002; Millard & Nielsen, 1989; Millard, 1996).

Као и у свакој биљној производњи, тако и у производњи јагоде, време примене ђубрива треба ускладити са динамиком усвајања, односно обезбедити оптималан садржај хранљивих елемената у земљишту у периоду када их биљка најинтензивније усваја, што је код јагоде период од цветања до бербе (Tagliavini *et al.*, 2005). Међутим, постоји доста истраживања која показују позитиван утицај примене ђубрива у другом делу вегетације, у периоду диференцијације пупољака, на принос јагоде наредне године (Locascio *et al.*, 1977; Albrechts *et al.*, 1980; 1991; Miner *et al.*, 1997). Такође, примена ђубрива приликом садње јагоде има значајан утицај на принос јагоде наредне године. Opstad *et al.* (2007) су истраживали утицај примене два различита третмана ђубрења на принос јагоде. У првом третману (T1) приликом садње јагоде примењена је пуна доза ђубрива (500 kg ha⁻¹, 6:5:20 NPK) док је у првој години плодношења примењена ниска доза ђубрива путем фертигације током вегетационог периода. У другом третману (T2) изостављена је примена ђубрива приликом садње, али је у првој години плодношења путем фертигације примењена

висока доза ђубрива током периода вегетације. Према њиховом истраживању у првој години плодношења на третману T1 измерен је значајно виши принос јагоде у односу на третман T2, упркос малој количини ђубрива која је примењена током године. На основу резултата аутори закључују да уколико се јагода сади у другом делу вегетације, примена ђубрива приликом садње има значајан утицај на принос јагоде наредне године услед повољног утицаја унетих хранива на диференцијацију плодова и складиштење хранива у круни бокора и корену.

Поред позитивног утицаја на принос, примена ђубрива, као и код осталих биљака има директан утицај на квалитет јагоде. Због своје мобилности у земљишту и потенцијалних губитака, као и значајно већег утицаја на принос и квалитет плода у односу на друге елементе, посебан “проблем” у производњи јагоде представља исхрана азотом.

Недостатак азота у земљишту доводи до смањења површине листа, смањење укупне масе корена и плода јагоде (Johanson & Walker, 1963; Ulrich *et al.*, 1980; Nestby *et al.*, 2005), док сувишак азота доводи до смањења тврдоће плода, каснијег сазревања (Ojeda-Real *et al.*, 2008), смањења приноса, смањења садржаја суве материје и смањења отпорности на болести (Voth *et al.*, 1967; May & Pritts, 1990; Miner *et al.*, 1997).

У зависности од врсте и примењене количине ђубрива, ђубрење може имати значајан утицај на садржај укупних шећера и киселина у плоду јагоде (Ojeda-Real *et al.*, 2008), садржај антоцијана и витамина C (Moog *et al.*, 2005), обојеност плода (Creciente-Campo *et al.*, 2012), садржај минералних материја (Nestby *et al.*, 2004) и антиоксидативни капацитет плода јагоде (Wold & Opstad, 2007).

У последње време, са популаризацијом алтернативних система производње у којима је искључена могућност примене минералних ђубрива, проучавање утицаја примене органских ђубрива у производњи јагоде све више привлачи пажњу научне јавности. Више аутора наводи позитиван утицај примене различитих органских материјала на принос и/или квалитет јагоде у години примене. Abu-Zahra & Tahboub, (2008) наводе позитиван утицај примене три различите врсте стајњака (живински, говеђи и овчији) на принос јагоде гајене у пластенику у односу на контролу. Истовремено у њиховом истраживању укупан принос јагоде био је од 12% до 30% нижи у односу на третман са стандардним програмом са минералним ђубривима. Са друге стране Arancon *et al.*, (2004б) наводи да је примена глистењака (10 t ha⁻¹) имала већи утицај на принос јагоде гајене у пластенику, у односу на третман где су

примењена минерална ђубрива. Такође Sing *et al.* (2008) наводи да је комбинована примена вермикомпоста и минералних ђубрива имала значајно виши утицај на принос, и квалитет плода јагоде у односу на еквивалентну количину хранива (120 kg N, 170 kg P₂O₅, 120 kg K₂O) која је примењена само путем минералних ђубрива. Насупрот претходним истраживањима, Hargreaves *et al* (2008) у свом истраживању нису регистровале значајне разлике у приносу јагоде, садржају шећера и киселина и антиоксидативној активности плода између третмана где је примењен компост (смеша овчијег, говеђег стајњака и сламе) и третмана где су примењена минерална ђубрива.

Због позитивног ефекта у борби против корова, физичко-хемијска својства земљишта и принос и квалитет, покривање (малчирање) земљишта у производњи јагоде представља стандардну технологију (Neuweiler *et al.*, 2003; Obalum & Obi, 2010). Међутим, уколико се јагода гаји као вишегодишња биљка, две или три године на истом месту, због примене малча, практично једина могућност примене чврстих органских ђубрива је приликом подизања засада што је у агроеколошким условима Србије уобичајена пракса у другој половини године (јул август). Посебан проблем представља примена ђубрива у оваквом систему уколико се јагоде производе у складу са принципима органске производње, где је искључена могућност примене минералних ђубрива путем фертигације системом *кап по кап*. Овакве околности довеле су до употребе течних органских ђубрива као што су екстракти компоста (чај од компоста), глистењака, екстракти морских алги и други биљни екстракти који се могу примењивати фолијарно или путем земљишта.

Ова врста ђубрива поред значајног садржаја хранљивих елемената (Jarecki *et al.*, 2005; Gutierrez-Miceli *et al.*, 2008; Tejada *et al.*, 2008), садржи и разне друге супстанце као што су хуминске киселине и фитохормони (Atiyeh *et al.*, 2002; Arancón *et al.*, 2004; Ordonez *et al.*, 2006) које могу у великој мери утицати на бројне процесе у биљкама па самим тим и на принос и квалитет.

Sing *et al.* (2010) наводе позитиван утицај фолијарне примене екстракта глистењака различитог порекла (говеђи стањак, биљни отпади, и мешавина стајњака и биљних отпадака) на принос и квалитет јагоде. Према њиховом истраживању примена екстракта довела је до значајно вишег приноса, садржаја шећера у плоду јагоде, веће чврстине плода, вишег садржаја N, P, K и Ca у листу јагоде и до боље обојености плода јагоде у односу на контролу. Welke *et al.* (2004), такође наводи позитиван утицај фолијарне примене екстракта компоста на принос јагоде као и

значајно мању појаву трулежи плодова на ђубреним третманима у односу на контролу. Weltezien (1991) и Utkhede & Koch (2004) такође наводе да фолијарна примена екстракта компоста може значајно смањити појаву болести код других биљних врста као што су чађава краставост јабуке (*Venturia inaequalis*) и пламењача парадајза (*Phytophthora infestans*).

3. РАДНА ХИПОТЕЗА

На основу инкубационог огледа одабрана су три органска ђубрива, различитог порекла и хемијског састава, која су примењена у пољском огледу у количини којом је у земљиште унета подједнака количина укупног азота.

Имајући у виду да хемијски састав органских ђубрива има значајан утицај на процес минерализације, предпостављено је да ће њиховом применом у земљишту настати различите количине минералног азота, приступачног фосфора и калијума, које ће позитивно утицати на принос и квалитет јагоде. Истовремено, претпоставља се да ће примењена ђубрива имати различит ефекат посматрано по годинама, односно, да ће се продужено дејство и утицај на садржај хранљивих материја у земљишту разликовати између појединих ђубрива у оквиру истог система производње током три године испитивања.

У истраживању се полази од претпоставке да ће постављање малча од полиетиленске фолије и малча од сламе имати различит утицај на микроклиматске услове (температура и влага) и хемијска својства земљишта, па самим тим и на принос и квалитет јагоде.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

4.1. МЕТОДЕ АНАЛИЗЕ ЗЕМЉИШТА, ЂУБРИВА И БИЉНОГ МАТЕРИЈАЛА

4.1.1. МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ХЕМИЈСКИХ СВОЈСТАВА ЗЕМЉИШТА

- рН вредност земљишта одређена је у суспензији земљишта са водом и суспензији земљишта са 1 М КСl, потенциометријски, помоћу рН метра „METREL“, MA 3657 (SRPS ISO 10390:2007);
- Садржај CaCO₃ одређен је волуметријски, помоћу Scheibler-овог калциметра (JUS ISO 10693:2005);
- Садржај хумуса одређен је методом Тјурин-а оксидацијом органске материје (Tjurin, 1940);
- Садржај приступачног фосфора и калијума одређен је AL методом (Enger & Riehm, 1960);
- Садржај минералног N током аеробне инкубације одређен је након екстаркције са 2 М КСl (однос КСl : земљиште, 4:1) парном дестилацијом по методи Bremnera (1965);
- Садржај минералног N у пољским условима током вегетације јагоде одређен је методом Wehrmann & Scharpf-a (1978).
- Концентрације приступачних микроелемената Fe, Mn, Cu и Zn у земљишту, одређена је након екстракције са пуферним раствором диетилентриаминпентасирћетне киселине (0,005 М ДТРА), триетаноламина (0,1 М ТЕА) и калцијум хлорида (0,01 М CaCl₂). Узорак од 10 g земљишта екстахован је са 20 ml раствора 2 сата, и након тога филтриран. Концентрација микроелемената у филтрату одређена је помоћу атомског адсорпционог спектрофотометра (Shimadzu 6300) пламеном техником (ИСО 14870:2001).
- Концентрације приступачних облика Са и Mg у земљишту одређена је након екстракције са 1 М амонијум ацетатом (NH₄OAc), у односу 1:10 (2,5 g земљишта / 25 ml NH₄OAc), помоћу атомског адсорпционог спектрофотометра (Shimadzu 6300) пламеном техником (Cooksey and Barnett, 1979).

4.1.2. МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ХЕМИЈСКОГ САСТАВА ОРГАНСКИХ ЂУБРИВА

- Садржај укупног угљеника и азота у ђубривима одређен је аутоматском методом - CHNS анализатором (АОАС метода 972.43);
- Садржај укупног фосфора у органским ђубривима одређен је амонијум ванадат-молибдат методом (MAFF, 1986).
- Садржај суве материје одређен је гравиметријском методом (70°C/24^h) (Arseniјеvić-Maksimović & Рајевић, 2002);
- Садржај К, Са, Mg, Fe, Mn, Cu и Zn у органским ђубривима одређен је методом мокре дигестија са смешом азотне (HNO₃) и перхлорне киселине (HClO₄) у односу 4:1. Након дигестије концентрација елемената измерена је методом атомске апсорпционе спектрофотометрије, пламеном техником на спектрофотометру SHIMADZU 6300 (Adrian, 1973; Adrian & Stevens, 1977).

4.1.3. МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ХЕМИЈСКОГ САСТАВА ЛИСТА И ПЛОДА ЈАГОДЕ

Одређивање макро и микроелемената у листу и плоду јагоде

- Укупан садржај азота у листу и плоду одређен је *Kjeldahlovom* методом (Арсенијевић-Максимовић и Пајевић, 2002).
- Садржај укупног фосфора у листу и сувој маси плода јагоде одређен је одређен је амонијум ванадат-молибдат методом (MAFF, 1986).
- Садржај укупног калијума у листу и сувој маси плода јагоде одређен је директним мерењем концентрације калијума у раствору добијеном након минерализације (разарања) узорка *сувим путем* (650° C, 2-3 h) и упаравања са 25% HCl, помоћу пламенфотометра (JENWAY), (Арсенијевић-Максимовић и Пајевић, 2002);
- Садржај микроелемената и секундарних макроелемената у листу и сувој маси плода јагоде одређен је методом мокре дигестија са смашом азотне (HNO₃) и хлороводоничне киселине (HCl) киселине у односу 1:3. Након дигестије концентрација укупног Ca, Mg, Fe, Mn, Cu и Zn је измерена методом атомске адсорпционе спектрофотометрије (Shimadzu 6300), пламеном техником (Арсенијевић-Максимовић и Пајевић, 2002).

Одређивање укупно усвојене количине азота, фосфора и калијума приносом и надземним органима јагоде

Биланс макроелемената на парцели представља разлику између укупно примењених количина азота, фосфора и калијума путем ђубрива и количине која се налазила у органима јагоде који су се сваке године односили са парцеле (плод, лист, лисне и цветне дршке). Усвојене количине азота, фосфора и калијума приносом јагоде одређене су на основу садржаја ова три елемента у плоду јагоде и оствареног приноса јагоде. За одређивање укупно усвојене количине азота, фосфора и калијума надземним органима (плод, лист, лисне и цветне дршке) коришћени су литературни подаци о процентуалном уделу појединих органа јагоде у укупној маси биљке. Tagliavini *et al.*, (2005), наводе да плод чини 21%, лист 63% и лисне и цветне дршке

чине 7,5% укупне масе биљке јагоде, при чему се у овим органима налази 92% од укупно усвојене количине азота, 93,5% фосфора и 95,5% калијума. Истовремено, у органима који остају на парцели (корен и круна) налази се свега 8% укупно усвојеног азота, 6,5% укупно усвојеног фосфора и 4,5% укупно усвојеног калијума. На основу ових података и садржаја макроелемената измерених у листу и плоду у нашем истраживању, процењене су укупно изнете количине азота, фосфора и калијума са парцеле и упоређене са количинама које су унете на парцелу током три години плодоношења путем различитих ђубрива (Графикони 38-40).

Одређивање садржаја растворљиве суве материје и укупних киселина у плоду јагоде

- Укупан садржај растворљиве суве материје у свежој маси плода јагоде мерен је директним читавањем помоћу ручног рефрактометра (Xin instruments, China) и изражен је у ° Brix-a.
- Укупна киселост свежег плода јагоде мерена је методом титрације са 0,1 М NaOH. Тачка еквиваленције и утрошак NaOH је одређен на основу стабилизације рН вредности раствора при вредности 8,1. На основу утрошка NaOH израчуната је укупна киселост, а помоћу корекционог фактора (0,64) израчунат је садржај доминантне лимунске киселине у плоду јагоде. Резултати су изражени у процентима лимунске киселине у свежој маси плода јагоде.

Одређивање садржаја антоцијана и антиоксидативних својстава плода јагоде

- Садржај укупних антоцијана у плоду јагоде одређен је рН диференцијалном методом са два пуферска система као пуферским растворима: калијум хлорид, рН 1 (0,025 М) и натријум ацетат, рН 4.5 (0,4 М) (Lako, *et al.*, 2007). Након екстракције антоцијана из свежих плодова јагоде помоћу раствора 0,1% HCl и метанола, 0,4 ml раствора је помешано са 3,6 ml одговарајућег пуферског раствора. Очитања концентрације антоцијана вршена су на спектрофотометру на таласним дужинама 510 nm и 700 nm, при чему је дестилована вода коришћена као слепа проба. Абсорбанца је израчуната на основу формуле:

$$A=(A_{510}-A_{700})pH_{1.0}- (A_{510}-A_{700})pH_{4.5} \quad (3)$$

Садржај антоцијана у узорцима јагоде израчунат је на основу формуле:

$$\text{Садржај антоцијана} = (A \times M \times DF \times 100 / \epsilon) \quad (4)$$

где је: А, апсорбанца; М, моларна маса (433.4); DF, фактор разблажења (10); ϵ : коефицијент моларне апсорпције за пеларгонидин -3-глукозид (36 000).

Садржај антоцијана у свежој маси плода јагоде изражен је у mg пеларгонидин-3-глукозид еквивалената по 100 g свежег плода јагоде.

Одређивање антиоксидативне активности плода јагоде

- У истим узорцима у којима је одређен садржај антоцијана, одређена је и антиоксидативна активност плода јагоде FRAP методом (Ferric Reducing Antioxidant Power) (Benzie & Strain, 1999). FRAP метода се заснива на способности фенолних супстанци, растворених у води, да редукују Fe^{3+} до Fe^{2+} . Настали Fe^{2+} са реагентом ТПТЗ (2,4,6-трипиридил-с-триазин), у киселој средини (pH 3,6), ствара комплексно једињење плаве боје које има максимум апсорпције на 593 nm. Степен промене боје је пропорционалан концентрацији антиоксиданса. FRAP реагент представља смешу пуферног раствора ацетата (300 mM pH 3,6), 2,4,6-трипиридил-с-триазин реагенса (10 mM у 40 mM HCl) и $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (20 mM), у односу 3:1:1. У аликвот узорка (100 μl) додато је 3 ml радног FRAP реагенса. Мерење апсорбанце (593 nm) вршено је 4 минута након мешања. FRAP вредности израчунате су на основу формуле:

$$\text{FRAP вредност} = \Delta A_{\text{узорак}} (0-4 \text{ min}) / \Delta A_{\text{стандард}} (0-4 \text{ min}) \quad (5)$$

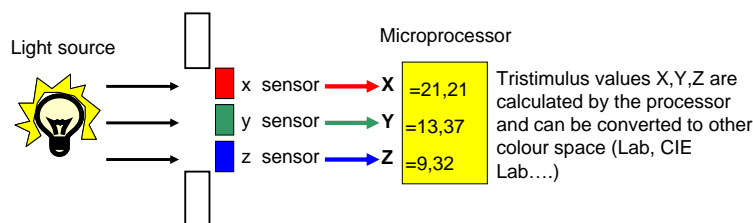
где је ΔA представља абсорбанцу узорка и стандарда (100 $\mu\text{M Fe}^{2+}$).

Укупан антиоксидативни капацитет плода јагоде изражен је у FRAP јединицама, при чему је једна FRAP јединица еквивалентна 100 $\mu\text{M Fe}^{2+}$.

4.1.4. МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ФИЗИЧКИХ СВОЈСТАВА ПЛОДА ЈАГОДЕ (БОЈА И ЧВРСТИНА ПЛОДА)

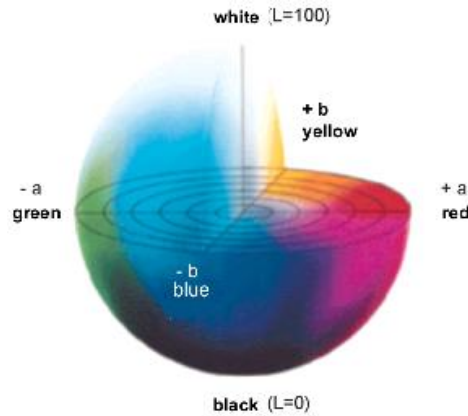
Одређивање обојености плода јагоде

Боја спољашњег дела плода измерена је помоћу трифилтерског колориметара (инструмент за скенирање боје), марке Konica Minolta CR-400. Резултат тог скенирања сличан је људском опажању боје. Инструмент садржи сензоре за боју и микропроцесор (Слика 1). Најчешће поседује стандардни извор светлости са ознаком С и угао видног поља од 2° . Стандардни извор светлости С одговара дневном светлу, али без ултраљубичастог светлосног спектра. Трифилтерски колориметри су инструменти чији је принцип рада заснован на трихроматској теорији. Микропроцесор колориметра израчунава X-Y-Z вредности, а затим се те вредности приказују у другим системима боја. У X-Z-Y систему, боја се не може графички представити, због чега су у употреби други системи боја.



Слика 1. Трихроматски метод мерења боје (Konica Minolta).

Измерене вредности боје узорака јагоде приказане су CIE $L^*a^*b^*$ систему боја (Слика 2), који се препоручује од стране интернационалне комисије за осветљеност (*Commission Internationale de l'Eclairage, CIE*). У том систему L^* представља сјајност (осветљеност, светлина), а координате a^* и b^* боју. Негативна вредност a^* је зелена боја, а позитивна a^* је црвена. Негативна b^* је жута, а позитивна b^* је плава (Alvarez-Fernandez, 2003).



Слика 2. CIE L*a*b* модел (Konica Minolta)

Вредности L, a и b израчунавају се на основу следећих једначина:

$$L = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16 \quad (6)$$

$$a = 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \quad (7)$$

$$b = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \quad (8)$$

На основу добијених читања за вредности a и b , израчуната је вредност C (једначина 9) која представља хроматичност боје, којим се описује јасноћа боје, и угао h° којим се дефинише интезитет црвене боје (једначина 10).

$$C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (9)$$

$$h^\circ = \arctan (b^*/a^*) \quad (10)$$

Одређивање чврстине плода јагоде

Чврстина плода јагоде одређена је у 25 случајно одабраних плодова јагоде узетих са сваког понављања и третмана, употребом дигиталног анализатора текстуре TMS-PRO texture analyzer (Food Technology Cooperation - USA) са сондом пречника 6 mm и брзином продирања 30 mm/min. Чврстина плода представља средњу вредност силе отпора плода јагоде са екваторијалне стране, и изражена је у Њутнима (N) (Singh et al., 2007a).

4.2. ИНКУБАЦИОНИ ОГЛЕД

У лабораторијским условима, вршена је инкубација површинског слоја земљишта (0-30 cm), бескарбонатног чернозема, на коме је планирано постављање пољског огледа. Земљиште је узето са парцеле Огледног поља за воћарство, виноградарство, хортикултуру и пејзажну архитектуру, Пољопривредног факултета у Новом Саду, које се налази на Римским Шанчевима (45°20'24.44"N, 19°50'22.32"E).

Приликом узимања узорак влажност земљишта била је изнад пољског водног капацитета (ПВК) па је по доношењу у лабораторију земљиште остављено да се суши на собној температури док се садржај воде није спустио до вредности 70% ПВК (18,2% m/m) (Vučić, 1964). Земљиште није вештачки сушено у циљу што мањег ремећења микробиолошке активности. Видљиви остаци биљног материјала су ручно отклоњени а већи агрегати земљишта уситњени. Основна хемијска својства земљишта приказана су у Табели 4.

Табела 4. Физичко-хемијска својства земљишта у инкубационом огледу

Запреминска маса (g cm^{-3})	1,26
Крупан песак (%)	0,27
Ситан песак (%)	40,0
Прах (%)	35,9
Глина (%)	23,8
pH (у H_2O)	7,92
CaCO_3 (%)	0,83
Хумус (%)	2,05
C/N однос	11,29
Укупан N (%)	0,181
AL- P_2O_5 (mg kg^{-1})	57
AL- K_2O (mg kg^{-1})	215
ДТРА-Fe (mg kg^{-1})	2,06
ДТРА-Mn (mg kg^{-1})	18,56
ДТРА-Cu (mg kg^{-1})	0,89
ДТРА-Zn (mg kg^{-1})	1,26

Укупно пет различитих органских ђубрива (ОЂ) испитано је методом аеробне инкубације у лабораторијском експерименту: сунцокретова сачма (*Helianthus annuus*), глистењак, потрошени компост из производње шампињона (*Agaricus bisporus*), овчији стајњак и говеђи стајњак. Хемијски састав ОЂ приказан је у Табела 5.

Табела 5. Хемијски састав ОЂ испитаних у инкубационом експерименту

Органска ђубрива	Сува материја (%)	Укупан N (%)	Укупан C (%)	C/N однос	Укупан P (%)	Укупан K (%)
Сунцокретова сачма	95.42	5.96	42.24	7.08	2,01	1,24
Компост	80.26	1.65	18.37	11.11	0.99	1.51
Глистењак	75,46	1,99	27,4	13,83	1,32	1,05
Овчији стајњак	74.25	2.56	36.22	14.14	0,91	1,83
Говеђи стајњак	76.36	2.71	36.95	16.64	0.89	2.34

Органска ђубрива која су анализирана у оквиру инкубационог огледа одликовала су се различитим садржајем укупног N и C/N односом, међутим за сва ђубрива се могло претпоставити да ће ослободити значајне количине минералних облика N јер су сви имали C/N однос ужи од 20 (Amlinger et al., 2003).

Земљиште влажности 70% ПВК измешано је са самлевеним органским ђубривима (ОЂ) и смештено у пластичне посуде запремине 100 ml. ОЂ су додата у количини која је представљала 5 mg укупног N. Након пуњења, посуде су затворене полупропустљивим воштаним парафилмом како би се смањили губици воде током инкубације.

Инкубација је трајала 56 дана без присуства светлости при константној температури од 28 °C. Овако висока температура за спровођење инкубације је изабрана да би минерализација органских ђубрива била што интензивнија а самим тим и прецизније измерена.

Садржај воде у земљишту одржаван је на истом нивоу мерењем масе посуде са земљиштем сваких 7 дана. Дестилована вода је додавана сваки пут када би смањење масе посуде било веће од 0,05 g. Узорак земљишта без ОЂ инкубиран је као контрола како би се проценио минерализациони потенцијал земљишта, као и да би се могао израчунати удео минерализованог N у укупном садржају N у ОЂ.

Садржај минералног N у посудама мерен је сваких 7 дана узимањем по четири понављања од сваког третмана. Минерални N у земљишту екстрахован је 2 M KCl (однос KCl : земљиште, 4:1) и одређен парном дестилацијом (Bremner, 1965). У истим узорцима земљишта одређен је садржај приступачних облика фосфора и калијума након екстракције AL раствором (Enger & Riehm, 1960).

Нето минерализација (НМ) ОЂ рачуната је као разлика између садржаја минералног N у посудама са ОЂ и садржаја минералног N у посудама без ОЂ (само земљиште, контрола) према једначини:

$$HM(\%) = \frac{T - K - P}{B} \times 100\% \quad (10)$$

где је *HM* нето минерализација ОЂ; *T*, садржај минералног N у посуди са примењеним ОЂ (mg NH₄⁺-N + NO₃⁻-N); *K*, садржај минералног N у посуди са земљиштем без ОЂ (mg NH₄⁺-N + NO₃⁻-N); *P*, почетни садржај минералног N и *B*, укупан садржај N и ОЂ (5 mg N по посуди).

Добијене вредности нето минерализације ОЂ прилагођене су експоненцијалном кинетичком моделу првог реда (Једначина 1) (Stanford & Smith, 1972). На основу једначине 10, на крају инкубације израчунат је удео приступачног фосфора и приступачног калијума из органских ђубрива.

4.3. ПОЉСКИ ОГЛЕД

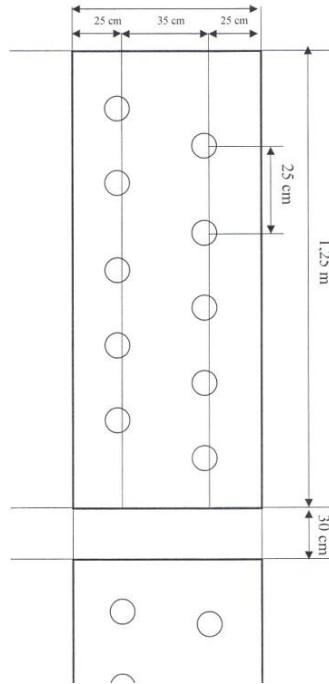
Пољски оглед у окуру кога је испитан утицај различитих система ђубрења и примене малча на хемијска својства земљишта, принос и квалитет јагоде (*Fragaria x ananassa* Duch.), сорте *Senga Sengana*, постављен је на парцели Огледног поља за воћарство, виноградарство, хортикултуру и пејзажну архитектуру, Пољопривредног факултета у Новом Саду, које се налази на Римским Шанчевима (45°20'24.44"N, 19°50'22.32"E).

Сорта баштенске јагоде *Senga Sengana* створена је у Немачкој (Sengana GmbH., Wulfsdorf, Hamburg), укрштањем сорти *Markee* и *Sieger*. Налази се у производњи од 1954. године, и спада у водеће сорте јагоде у нашој земљи. Према времену сазревања *Senga Sengana* спада у средње позне сорте. У нашим агроеколошким условима почиње да зри средином треће декаде маја месеца. Бокор ове сорте је врло снажан и виталан, лист је тамнозелен, и добро се прилагођава различитим агроеколошким условима. Током вегетације ствара умерен број живића. *Senga Sengana* је отпорна на болести као што су *Sphaerotheca macularis*, *Phytophthora fragariae*, *Verticilium albo-atrum* и *Verticilium dahliae*, док је умерено осетљива на *Botryotinia fuckeliana*. Спада у самоопходне и врло родне сорте. Плод је средње крупан (10-12 g), зарубљенокупаст до срцаст, тамноцрвене боје. Месо плода је чврсто, еластично, сочно, тамноцрвено и ароматично. Сок је тамноцрвен и може да послужи као бојадисер. Добро подноси транспорт, врло је погодна за смрзавање и индустријску прераду као и стону употребу.

Оглед је постављен на парцели на којој нису примењивана минерална ђубрива последњих 5 година, и која по својим физичко-хемијским особинама одговара стандардима који се односе на органску производњу.

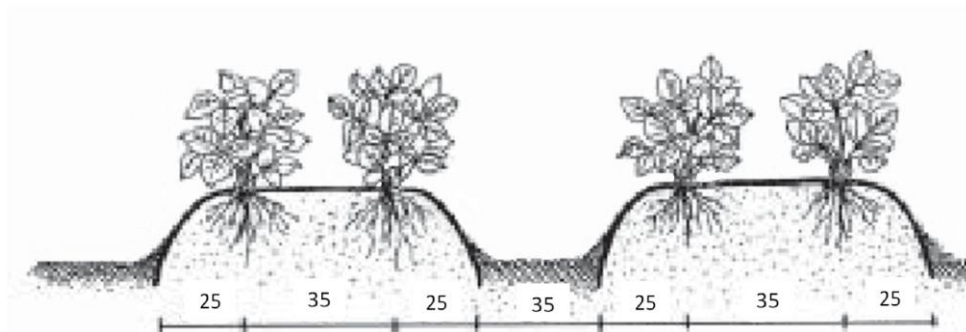
Оглед је постављен као двофакторијални по методи/плану подељених парцела (*Split/plot*), са случајним распоредом третмана. Оглед се састојао од две главне парцеле на којима је испитан утицај два различита начина покривања земљишта (малча) на хемијска својства земљишта, принос и квалитет јагоде, док је на подпарцелама испитан утицај 13 различитих третмана ђубрења. Третмани ђубрења на подпарцелама постављени су у три понављања, тако да се укупна површина

огледа састојала од 78 подпарцела. Главна парцела састојала се од 13 третмана ђубрења у три понављања. Подпарцелу огледа чинило је 10 биљака јагоде, засађених у дворедном систему са међуредним растојањем од 35 cm и растојањем у реду 25 cm (Слика 3 и 4).



Слика 3. Скица основне парцеле огледа

Непосредно пре садње јагоде формиран су банкови 25 cm висине и 80 cm ширине (Слика 4) по којим је развучно два реда цева за наводњавање системом *кап по кап*, са капацитетом капаљки 2 L h⁻¹. Систем за наводњавање укључиван је периодично у периоду април-септембар (сваке године) када би читање на тензиометру са керамичким врхом било мање од 15 kPa, у површинском слоју земљишта од 20 cm.



Слика 4. Попречни пресек банка на коме је посађена јагода

Садња зелених садница јагоде сорте *Senga Sengana* (Слика 5) извршена је 01.08.2009. године. Одмах након садње примењени су третмани малача (Слика 6).



Слика 5. Саднице јагоде сорте *Senga Sengana*

На главним парцелама примења су два различита начина покривања земљишта:

1. Покривање комплетног земљишта (банка) црном полиетиленском (ПЕ) фолијом дебљине 50 μm .
2. Покривање земљишта сламом од пшенице.



Слика 6. Пољски оглед након садње јагоде

На подпарцелама је примењено 13 различитих третмана/система ђубрења (Табла 6). Хемијски састав органских ђубрива коришћених у огледу приказан је у Табелама 7 и 8.

Табела 6. Третмани ђубрења у пољском огледу са јагодом

Редни број	Третмани ђубрења	Скраћена ознака
1.	Контрола (без примене ђубрива)	Ø
2.	Говеђи стајњак	С
3.	Говеђи стајњак + гуано (фолијарно)	С+Г
4.	Говеђи стајњак + екстракт глистењака (фолијарно)	С+ЕГ
5.	Глистењак	ГЛ
6.	Глистењак + гуано (фолијарно)	ГЛ+Г
7.	Глистењак + екстракт глистењака (фолијарно)	ГЛ+ЕГ
8.	Компост	К
9.	Компост из производње печурака+ гуано (фолијарно)	К+Г
10.	Компост из производње печурака + екстракт глистењака (фолијарно)	К+ЕГ
11.	Гуано (фертигација + фолијарно)	Г
12.	Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно)	ЕГ
13.	Стандардни програм ђубрења са минералним NPK ђубривима	NPK

Примена чврстих органских ђубрива

Чврста органска ђубрива (говеђи стајњак, глистењак и компост из производње печурака) примењени су непосредно пред садњу јагоде (27.07.2009) у количини којом се у земљиште уноси 170 kg N ha^{-1} , што је маскимална дозвољена количина N која може бити примењена у току године у органској производњи (*EC Regulation 1804/1999*; *Službeni glasnik Republike Srbije*, br. 3/10, 2010). Нитратна директива (*Council Directive 91/676/EEC*) такође предвиђа маскималну примену органских ђубрива по јединици површине у количини којом се уноси 170 kg N ha^{-1} .

Табела 7. Хемијски састав чврстих органских ђубрива

Хемијски састав ¹	Органска ђубрива		
	Говеђи стајњак	Глистењак	Компост из производње печурака
Сува материја (%)	57,36	75,46	80,23
pH	7,72	7,56	6,92
Укупан N (%)	1,71	2,05	1,65
Укупан C (%)	32,5	25,2	18,37
C/N однос	19,01	12,3	11,13
Фосфор (% P ₂ O ₅)	2,03	3,06	2,27
Калијум (% K ₂ O)	3,02	1,35	1,81
Калцијум (mg Ca kg ⁻¹)	1,48	1,86	2,62
Магнезијум (mg Mg kg ⁻¹)	0,48	0,65	0,86
Гвожђе (mg Fe kg ⁻¹)	986	1054	1342
Манган (mg Mn kg ⁻¹)	126	171	230
Бакар (mg Cu kg ⁻¹)	5,54	8,9	26,8
Цинк (mg Zn kg ⁻¹)	35,8	45,2	53

¹ концентрација елемената у сувој маси органских ђубрива.

Примена течних органских ђубрива

У односу на чврста органска ђубрива која су примењена само приликом садње јагоде, примена течних органских ђубрива (екстракт глистењака и течни гуано) понављана је сваке вегетације јагоде током три године плодоношења.

Концентрован раствор екстракта глистењака, који је добијен природним цеђењем/испирањем глистењака разблажен је водом у односу 1:10 (екстракт глистењака : вода) непосредно пре примене. На третманима где су приликом садње јагоде примењена чврста органска ђубрива, вршена је само фолијарна примена, док је на једном третманима Г и ЕГ, где приликом садње није примењено органско ђубриво, поред фолијарне примене вршено је и ђубрење путем фертигације. Фолијарна примена екстракта глистењака извођена је помоћу леђне прскалице запремине 10 L, са дозом примене од 200 ml m⁻² седам пута током вегетације (четири третмана у периоду април-мај и три третмана у периоду од средине јула до средине септембра). Примена екстракта глистењака путем земљишта (фертигација) вршена истим раствором који је коришћен за фолијарну примену. Фертигација је вршена у истим терминима када и фолијарна примена, у количини од 2 L m⁻².

Фолијарна примена течног органског ђубрива под трговачким називом „Гуано“ (произвођач: Schmees GmbH & Co. KG, Немачка) вршена је у истим терминима када и примена екстракта глистењака. Гуано је примењен у облику

раствора концентрације 1% (10 ml гуана у 10 L воде), при чему је за фолијарну примену доза износила 200 ml m^{-2} , док је кроз фертигацију примењено 2 L m^{-2} .

Табела 8. Хемијски састав течних органских ђубрива

Хемијски састав	Течна органска ђубрива	
	Гуано	Екстракт глистењака
pH	6,63	7,25
Укупан азот (mg N kg^{-1})	70653	357
Фосфор (mg P kg^{-1})	30103	280
Калијум (mg K kg^{-1})	49863	16080
Калцијум (mg Ca kg^{-1})	51,1	235
Магнезијум (mg Mg kg^{-1})	23	750
Гвожђе (mg Fe kg^{-1})	12	110
Манган (mg Mn kg^{-1})	1,70	1.35
Бакар (mg Cu kg^{-1})	0,66	2.50
Цинк (mg Zn kg^{-1})	10,8	3,02

Примена минералних NPK ђубрива

Истовремено са применом органских ђубрива, у години садње јагоде (27.07.2009) на NPK третману примењен је амонијум-нитрат (NH_4NO_3), моноамонијум фосфат (MAP) и калијум хлорид (KCl) у количини којом је у земљиште унето 60 kg N ha^{-1} , $120 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ и $120 \text{ K}_2\text{O}$. Током година плодношења (2010, 2011 и 2012), путем фертигације у земљиште је сваке године унето 70 kg N ha^{-1} , $40 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ и $80 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$, у облику амонијум-нитрата, моноамонијум фосфата и калијум нитрата. Примена минералних ђубрива извршена је у истим терминима током вегетације када су примењена течна органска ђубрива, с тим да је две трећине од укупне количине ђубрива примењено у првој половини вегетације (до прецветавања јагоде), док је остатак примењен у другој половини вегетације током августа и септембра месеца.

Сваки од 12 третмана ђубрења састојао се од комбиноване примене ђубрива путем земљишта и фолијарне апликације. Изузетак представља третман NPK, где није вршена фолијарна примена ђубрива (Табела 9).

Табела 9. Укупно примењене количине азота, фосфора и калијума у зависности од третмана ђубрења

Третмани ђубрења ¹	Преко земљишта (kg ha ⁻¹)						Фолијарно (kg ha ⁻¹)		
	Пре садње			Током вегетације ²			Током вегетације ²		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ø	-	-	-	-	-	-	-	-	-
С	170	203	302	-	-	-	-	-	-
С+Г	170	203	302	-	-	-	8,4	3,6	6
С+ЕГ	170	203	302	-	-	-	0,85	0,70	18
ГЛ	170	253	110	-	-	-	-	-	-
ГЛ+Г	170	253	110	-	-	-	8,4	3,6	6
ГЛ+ЕГ	170	253	110	-	-	-	0,85	0,70	18
К	170	233	186	-	-	-	-	-	-
К+Г	170	233	186	-	-	-	8,4	3,6	6
К+ЕГ	170	233	186	-	-	-	0,85	0,70	18
Г	-	-	-	84	36	60	8,4	3,6	6
ЕГ	-	-	-	4,21	3,6	143	0,85	0,70	18
NPK	60	80	120	70	40	80	-	-	-

¹ Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, течни екстракт глистењака; NPK, минерална ђубрива.

² Приказане количине примењене су сваке године током три године плодношења

У табели 10 приказане су укупно примењене количине органских ђубрива и количине органског угљеника који је унет у земљиште приликом садње јагоде (август, 2009).

Табела 10. Укупно примењене количине органских ђубрива и органског угљеника који су унете у земљиште приликом садње јагоде

Врста ђубрива	Укупно примењено (kg ha ⁻¹)		Укупно примењено органског угљеника (kg C ha ⁻¹)
	Свежа маса	Сува маса	
Говеђи стајњак	16500	10 000	3250
Компост	12800	10 300	1892
Глистењак	11000	8 300	2091

Хемијска својства земљишта одређена су у узорцима који су узети са сваког третмана и понављања, у три термина током вегетације (пролеће, лето и јесен), током четири године испитивања (Табела 11). Садржај минералних облика N, приступачног P и K, и рН вредност земљишта, одређени су у свим узорцима земљишта, док је садржај приступачних облика секундарних макроелемената (Са и Mg) и микроелемената (Fe, Mn, Zn, Cu) одређен у узорцима узетим у летњем термину узорковања.

Узорци биљног материјала (лист) у којима је одређен садржај макро и микроелемената састојали су се од потпуно развијених листова, узетих у периоду цветања са средњег дела биљке (Кастори и сар., 2006). Узорци плода јагоде за одређивање физичких и хемиских својстава узети су у са сваког третмана и понављања, у средишњим терминима бербе.

Табела 11. Термини узорковања земљишта из пољског огледа

Година	Датум узорковања
2009	20. јул
	10. октобар
2010	28. март.
	10. јун
	8. октобар
2011	31. март
	06. јун
	15. октобар
2012	24. март
	04. јун

4.4. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ ТОКОМ ИЗВОЂЕЊА ОГЛЕДА

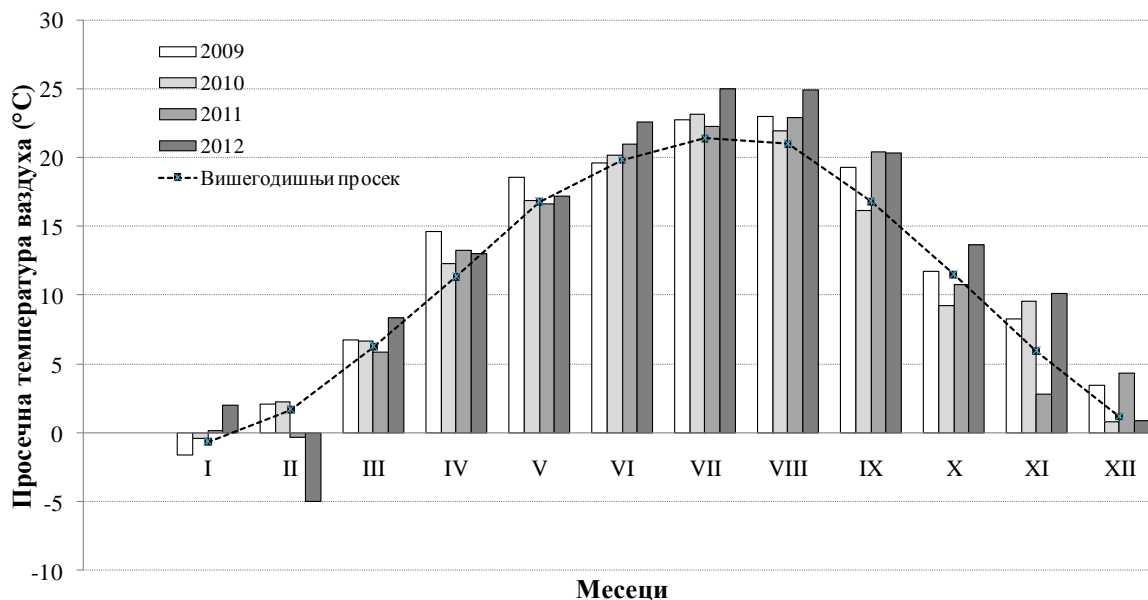
Баштенска јагоде (*Fragaria ananassa*) прилагођена је врло различитим еколошким условима. Међутим, родни потенцијал јагоде зависи од тога у којој мери се климатски услови у реону гајења поклапају са оптималним условима за раст и развој. Јагода најбоље успева и даје квалитетне плодове у подручју са великим бројем сунчаних дана и прохладних ноћи. У оваквим условима фотосинтеза је најинтензивнија а губици услед дисања најмањи. Дужина дневног осветљења (дужина фотопериода) има битну улогу у процесима образовања столона, живића и цветних пупољака. Столони и живићи се интензивно образују када је дан дуг (15 и више часова) а температура ваздуха виша од 23 °С, што се у нашим агроколошким условима дешава после бербе једнородних сорти, крајем јуна месеца. Једнородне сорте јагоде, као што је *Senga Sengana*, су биљке кратког дана па у нашим агроколошким условима образују цветне пупољке у другој половини вегетације, тј. када дан траје 11 до 13 часова.

Поред светлости, топлота је битан чинилац у производњи јагоде. Јагода добро подноси ниске зимске температуре. Под снежним покривачем подноси краткотрајне мразеве од – 35 °С до – 40 °С, међутим после периода топлијег времена, рано у пролеће може да страда већ на – 5 °С до – 7 °С. Старије лишће јагоде је мање отпорно на позне пролећне мразеве, док млађе (јесење) лишће знатно отпорније и углавном добро презимљава у нашим агроколошким условима. У пролеће, раст надземних органа јагоде почиње већ при температури од 2 °С до 8 °С, док корен почиње са растом при температури од 7 °С до 8 °С. Јагода је биљка ниског раста, а како су најниже температуре ваздуха на 5 cm изнад земље, цветови јагоде релативно често страдају услед позних пролећних мразева. Сорта *Senga Sengana* спада у умерено осетљиве сорте на измрзавање цветова услед позних пролећних мразева. За раст и сазревање плодова потребне су дневне температуре ваздуха изнад 16 °С, док је најинтензивнији раст бокора и образовање столона на температурама изнад 23 °С.

Јагода је зељаста биљка која образује релативно велику лисну масу и плитак коренов систем. С обзиром да ново лишће образује током целог периода вегетације, она спада у воћне врсте које захтевају велике количине воде за нормалан раст и

развиће. Најосетљивија је на недостатак воде током сазревања плодова у мају и јуну месецу. У нашим агроколошким условима, укупна количина падавина је недовољна, а распоред неповољан за успешну производњу јагоде. Из тог разлога у производњи јагоде влажност земљишта треба одржавати системом за наводњавање на нивоу 70-80% од пољског водног капацитета током целог периода вегетације.

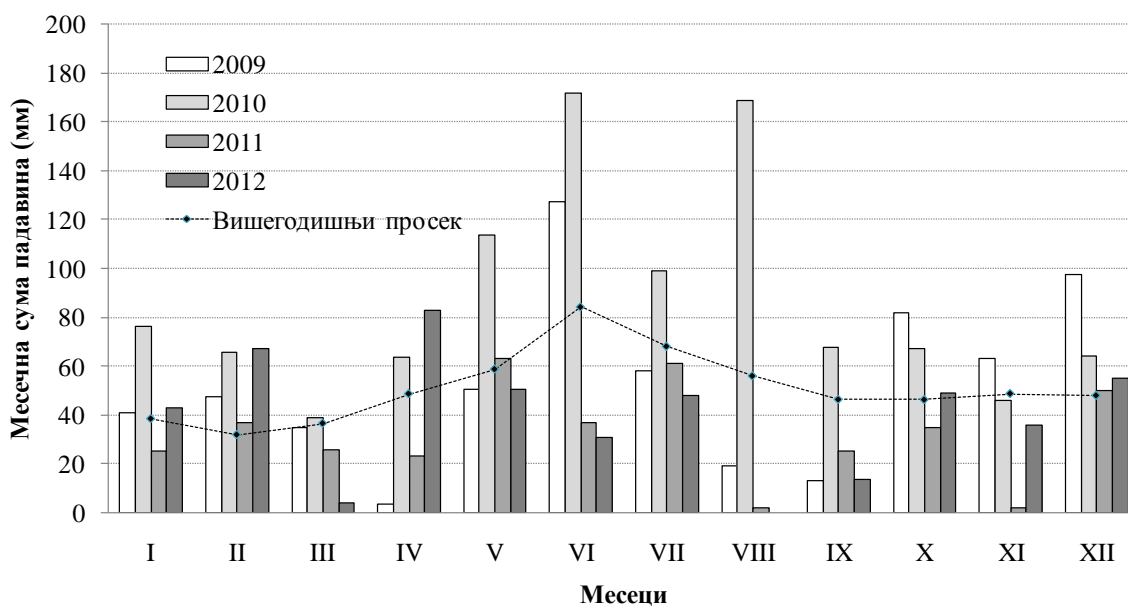
У пољском огледу, зелене саднице јагоде посађене су 01.08.2009. године. Просечне температуре ваздухе након садње јагоде (током августа и септембра) биле су за 2 °C више у односу на вишегодишњи просек, док је просечна температура ваздуха у наредним месецима била у нивоу вишегодишњег просека за Римске Шанчеве (Графикон 1). Прва година плодоношења јагоде (2010) одликовала се температуром ваздуха која је била на нивоу вишегодишњег просека, међутим укупна сума падавина у овој години била је значајно виша у односу на вишегодишњи просек (Графикон 1). У периоду април-август у 2010 години измерено је 617 mm, што је двоструко више у односу на вишегодишњи просек суме падавина за овај период (316 mm).



Графикон 1. Средње месечне температуре ваздуха (°C) за хидролошке године 2009-2012 и вишегодишњи просек очитан на метеоролошкој станици Римски Шанчеви.

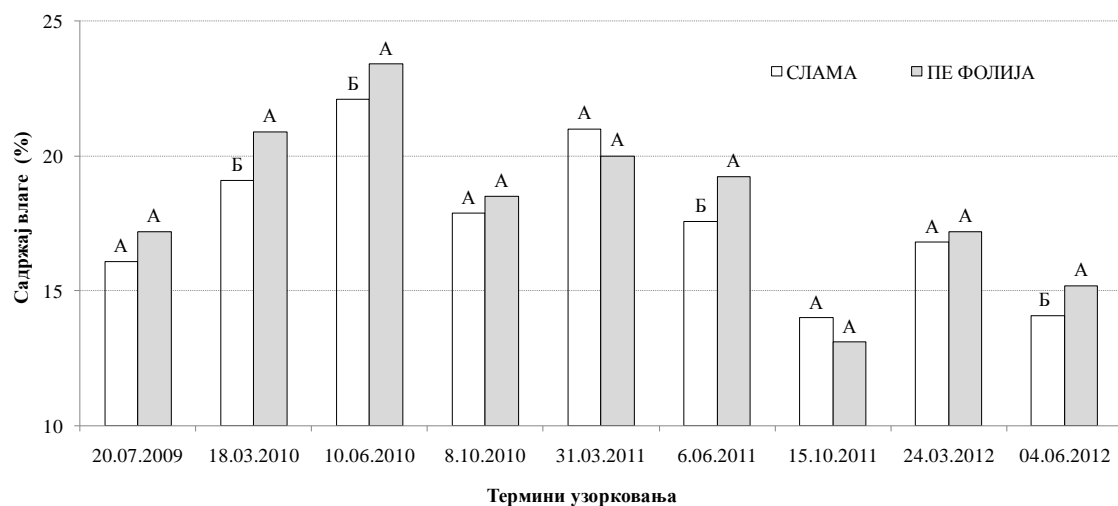
Друга и трећа година плодоношења јагоде (2011 и 2012) одликовале су се температурним условима који су били врло слични вишегодишњем просеку за

Римске Шанчеве. Једино значајно одступање је забележено у фебруару 2012. године, када је измерена просечна температура ваздуха износила – 5 °С, што је за 7 °С ниже од вишегодишњег просека (2 °С). Са друге стране, изузев априла месеца 2011. године, месечне суме падавина током већег дела вегетације биле су значајно ниже у односу на вишегодишњи просек (Графикон 2)



Графикон 2. Сума падавина (мм) за хидролошке године 2009-2012 вишегодишњи просек суме падавина очитан на метеоролошкој станици Римски Шанчеви.

Влажност земљишта током трајања огледа мерена је у узорцима који су узети за одређивање садржаја минералног азота. Садржај влаге у земљишту кретао се у интервалу од 14,0% до 23,4%, односно од 53,3 до 90% од пољског водног капацитета чернозема (Vučić, 1964). Током трајања огледа третмани ђубрења нису имали утицаја на влажност земљишта, док су разлике између третмана малча у појединим терминима биле статистички значајне. На парцелама покривеним ПЕ фолијом измерен је виши садржај влаге у односу на парцеле покривене сламом (Графикон 3).



*Вредности обележене различитим словима статистички су значајно различите ($P < 0.01$).

Графикон 3. Садржај влаге у слоју земљишта 0-30 cm током трајања огледа

4.5. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА

Инкубациони оглед

Поређење параметара хемијских својстава земљишта током инкубације између примењених третмана вршено је методом анализе варијансе помоћу рачунарског програма STATISTIKA 10 (StatSoft Inc, Tulsa, USA), док је за утврђивање утицаја хемијског састава ОЂ на динамику минерализације коришћена метода корелационе и регресионе анализе.

Разлике између аритметичких средина третмана анализирани су применом *Turkey*-евог теста, за ниво значајности 5%. Значајност корелационих коефицијената тестирана је за ниво 1% такође применом програма STATISTIKA 10.

Измерене вредности нето минерализације ОЂ прилагођене су кинетичком моделу (Једначина 6) помоћу програма ORIGIN 8. У истом програму одређени су и коефицијенти корелације између измерених и теоријских вредности нето минерализације ОЂ (претпостављених вредности на основу модела).

Пољски оглед

Резултати пољског огледа обрађени су методом анализе варијансе помоћу програма STATISTIKA 10 (StatSoft Inc, Tulsa, USA). Оглед је приликом статистичке обраде посматран као двофакторијални где је примена малча представљала први, а третмани ђубрења други фактор. Поред методе анализе варијансе, у обради података из пољског огледа примењена је метода регресионе анализе, такође помоћу програма STATISTIKA 10.

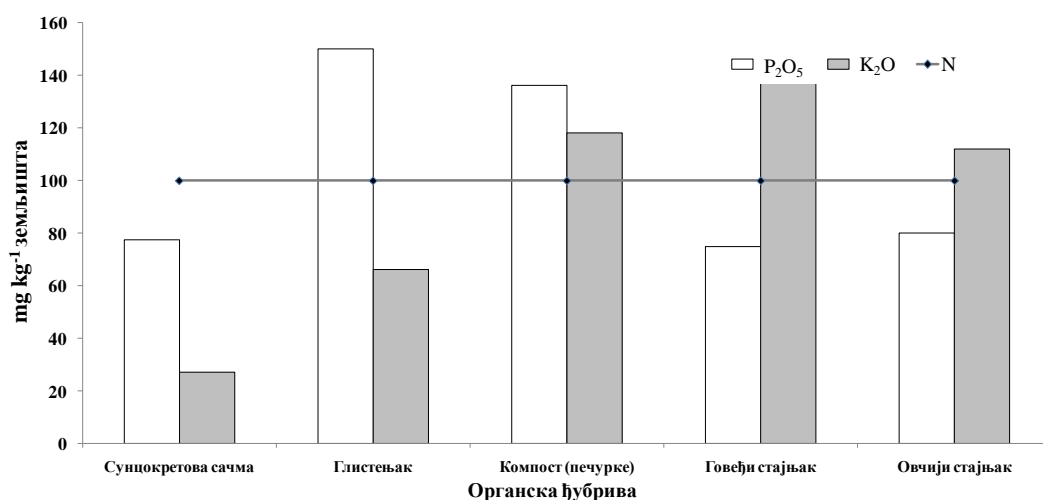
5. РЕЗУЛТАТИ РАДА

5.1 ИНКУБАЦИОНИ ОГЛЕД

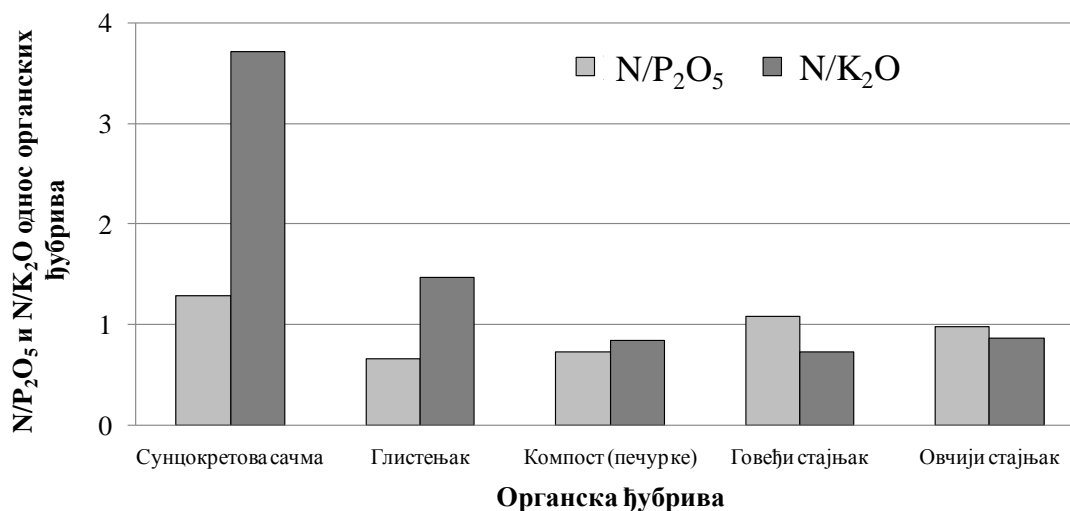
Уколико се количина примене органских ђубрива одређује на основу садржаја укупног N, као што је предвиђено законским регулативама које се односе на органску производњу, као и Нитратном директивом, може се десити да се у земљиште истовремено унесе значајно више фосфора и калијума од годишње потребе биљака за овим елементима.

На графикону 4. приказане су укупне количине фосфора и калијума које су унете у земљиште путем различитих органских ђубрива са применом 100 mg N kg^{-1} земљишта.

Применом компоста и глистењака у земљиште је унето за 40%, односно 50% више фосфора од азота. Са друге стране сунцокретова сачма и стајњаци имали су значајно шири N/P однос у поређењу са компостима (Граф. 5). Применом ових ђубрива у земљиште је унето у просеку 20% мање фосфора од азота. Поред нижег садржаја укупног фосфора, сунцокретова сачма одликовала се и нижим садржајем калијума у односу на стајњаке и компосте (Граф. 4 и 5). Уколико се ђубрива примењују у количини којима се уноси идентична количина укупног азота, стајњацима и компостима се уноси до 5 пута више калијума у односу на сунцокретову сачму.



Графикон 4. Укупне количине фосфора и калијума које се уносе у земљиште са применом органских ђубрива у количини еквивалентној 100 mg N kg^{-1} земљишта.

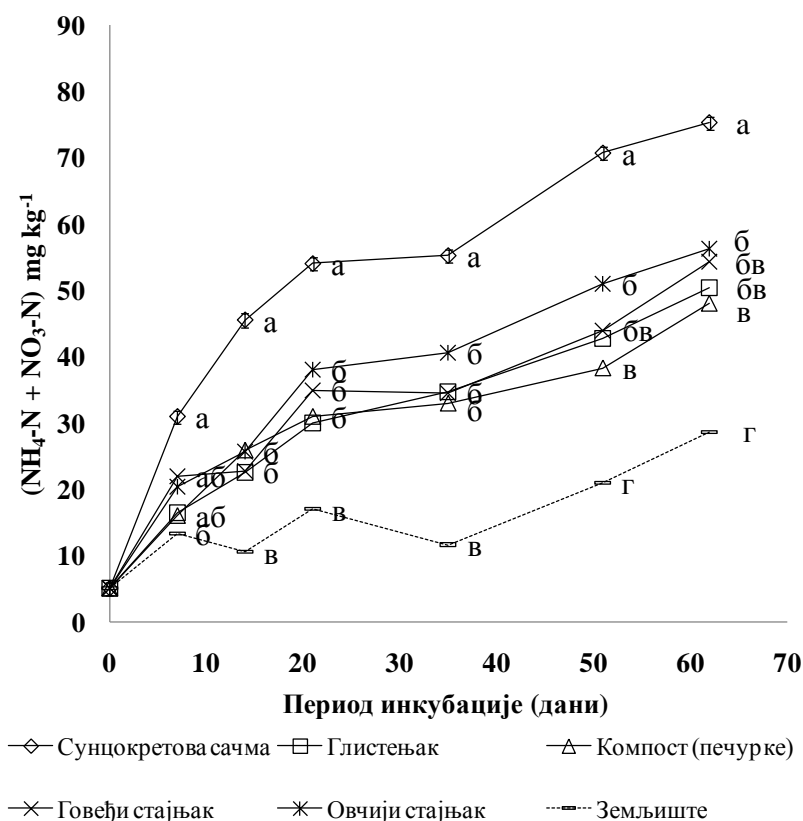


Графикон 5. Однос између садржаја азота и фосфора и калијума у органским ђубривима

Укупан садржај минералних облика азота током инкубације мерен је сваких 7 дана, током осам недеља трајања инкубације. Минерални азот настао је као последица минерализације органске материје земљишта и примењених органских ђубрива. У графикону б приказан је садржај минералног N на контроли (земљиште без додатка ђубрива) и третманима који су осим земљишта садржали исту количину укупног азота додатог кроз различита органска ђубрива. Услед минерализације азота из органских ђубрива додатих у земљиште, од другог термина мерења (14 дана након постављања огледа) па до краја инкубације, на третманима где су примењена органска ђубрива измерен је значајно виши садржај минералног N у односу на контролу.

На крају инкубације садржај минералних облика азота код третмана где су додата органска ђубрива кретао се од 48.05 mg N kg⁻¹ (компост-печурке) до 75.2 mg N kg⁻¹ (сунцокретова сачма). Прерачунато на слој земљишта од 0-30 cm и површину земљишта од 1 ha, ове вредности су једнаке 162,6 kg N ha⁻¹, односно 254,1 kg N ha⁻¹. Истовремено, садржај минералних облика N код контроле (земљиште без органских ђубрива) на крају инкубације износио је 28.63 mg N kg⁻¹, што је једнако 97.22 kg N ha⁻¹, прерачунато за слој земљишта од 0-30 cm.

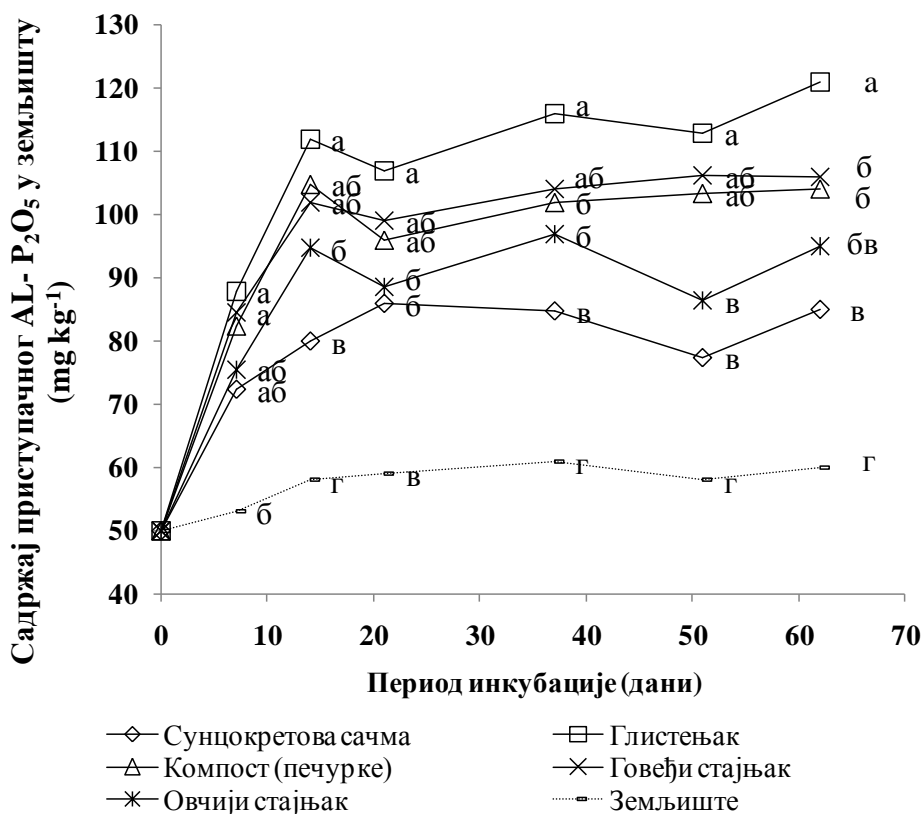
Садржај минералног азота код третмана где је примењена сунцокретова сачма био је значајно виши у односу на остале третмане ђубрења, током целог периода инкубације. Најнижи садржај минералног азота међу третманима са органским ђубривима измерен је на третману где је примењен компост из производње печурака (Граф. 6).



*Вредности обележене различитим словима статистички су значајно различите (P<0.01).

Графикон 6. Садржај минералног азота (NH₄-N и NO₃-N) током инкубације (mg kg⁻¹)

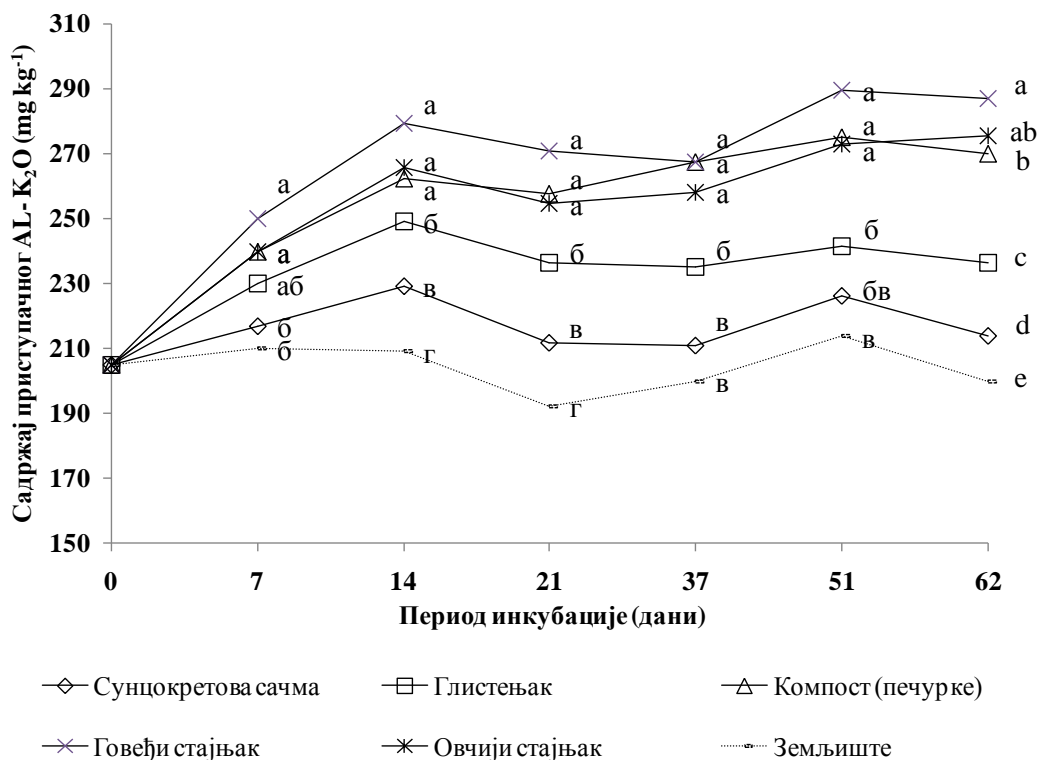
На крају инкубације, код свих 5 испитиваних ђубрива садржај приступачних облика фосфора био је значајно виши у односу на контролу. Највиши садржај минералних облика фосфора измерен је на третману са глистењаком (121 mg P₂O₅ kg⁻¹), који је био значајно виши од осталих третмана ђубрења. Код осталих третмана ђубрења садржај приступачног фосфора кретао се од 85 mg P₂O₅ kg⁻¹ (сунцокретова сачма) до 106 mg P₂O₅ kg⁻¹ (говеђи стајњак). На третманима са стајњацима и компостом измерено је значајно више минералних облика фосфора у земљишту у односу на третман са сунцокретовом сачмом (Граф. 7).



*Вредности обележене различитим словима статистички су значајно различите (P<0.01).

Графикон 7. Садржај минералних облика фосфора (AL-P₂O₅) током инкубације (mg kg⁻¹)

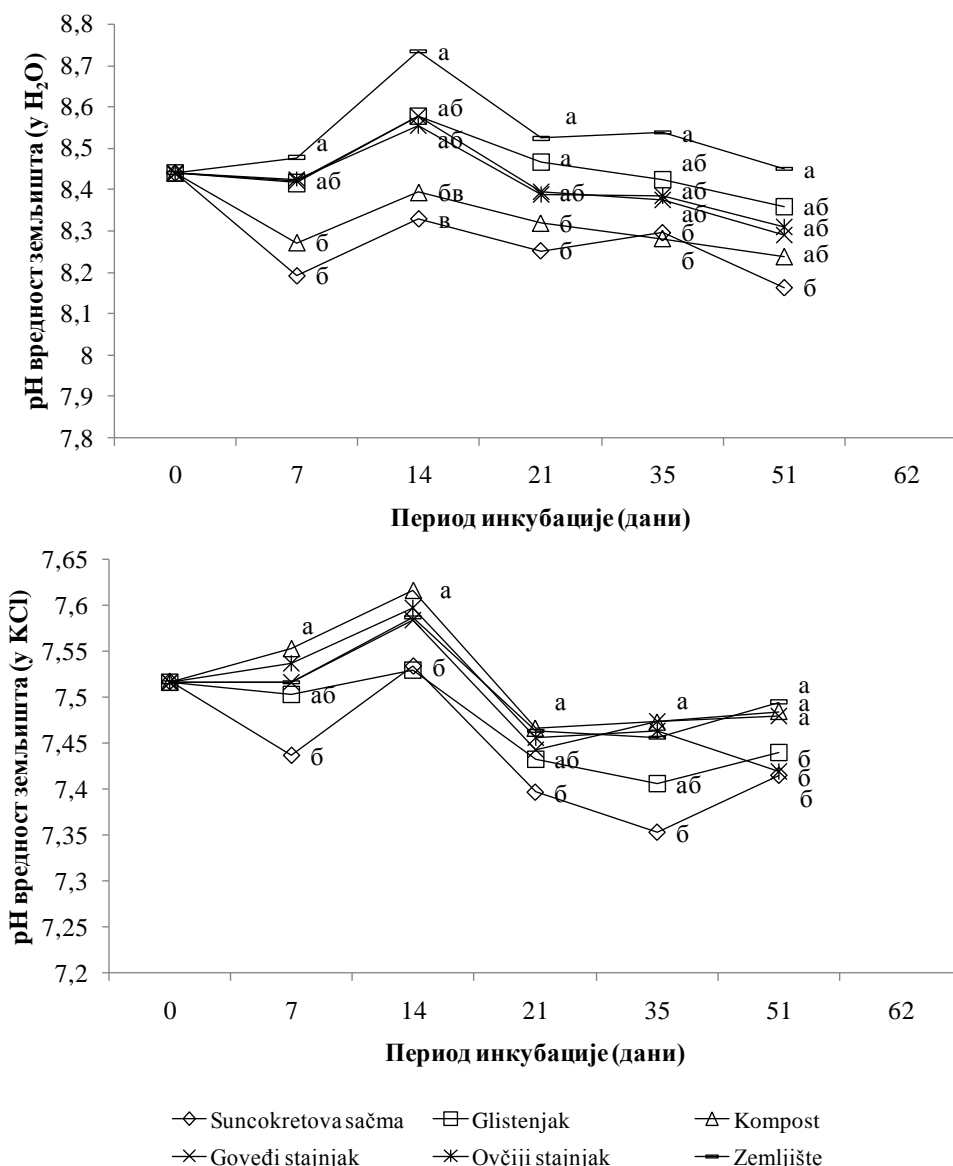
Поред вишег садржаја азота и фосфора у земљишту где су примењена органска ђубрива, током целог периода инкубације, на свим третманима мерен је и значајно виши садржај приступачних облика калијума у односу на контролу. Највиши садржај приступачних облика калијума измерен је на третманима са стајњацима и компостом (од 270 до 290 mg K₂O kg⁻¹). Значајно нижи садржај приступачног калијума измерен је на третману са глистењаком (236 mg K₂O kg⁻¹), док је најнижи садржај међу анализираним органским ђубривима измерен на третману са сунцокретовом сачмом (214 mg K₂O kg⁻¹) (Графикон 8).



*Вредности обележене различитим словима статистички су значајно различите ($P < 0.01$).
Графикон 8. Садржај минералних облика калијума ($AL-K_2O$) током инкубације ($mg\ kg^{-1}$)

Поред одређивања приступачних облика макроелемената, током инкубације мерена је и активна и потенцијална рН вредност земљишта (Граф. 9). Активна рН вредност земљишта имала је релативно велике осцилације током инкубације, разлике између појединих третмана износиле су и до 0,5 рН јединица.

На третманима где су примењена органска ђубрива, током целог периода инкубације мерена нижа активна рН вредност земљишта у односу на контролу. Међутим, на крају инкубације значајне разлике су регистроване само између третмана са сунцокретовом сачмом и контроле (Граф. 9).



*Вредности обележене различитим словима статистички су значајно различите (P<0.01).

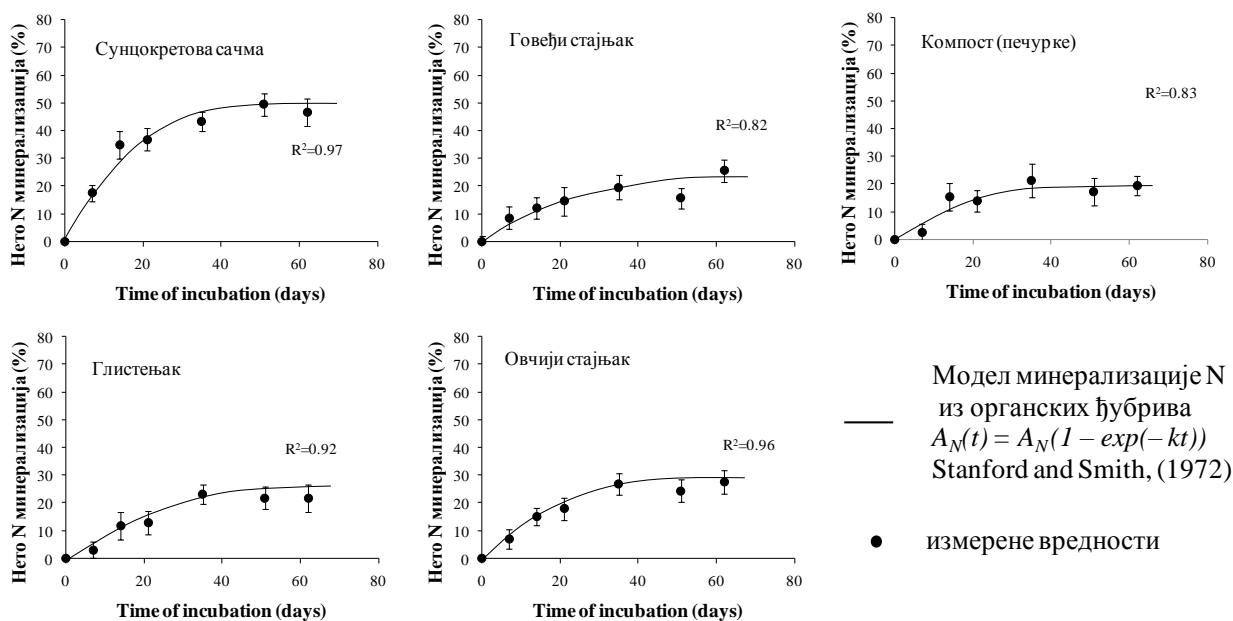
Графикон 9. рН вредност земљишта током инкубације

Супституциона рН вредност земљишта имала је знатно мање осцилације током инкубације у односу на активну. Највећа разлика између појединих третмана износила је 0,15 рН јединица. Изузев третмана са сунцокретовом сачмом, током већег дела инкубације нису регистроване значајне разлике између третмана са органским материјалима и контролног третмана. На крају инкубације третмани са сунцокретовом сачмом и глистењаком имали су значајно нижу супституциону рН вредност у односу на остале третмане (Граф. 9).

Нето минерализација (НМ) органских ђубрива рачуната је као разлика између садржаја минералног азота у посудама са органским ђубривом и садржаја

минералног азота у посудама без органског ђубрива (само земљиште, контрола) према једначини (10).

Вредности НМ органских ђубрива током инкубације прилагођене су кинетичком моделу минерализације (Stanford and Smith,1972) и приказане у Графикону 10.



Графикон 10. Нето N минерализација органских ђубрива током инкубације прилагођена кинетичком моделу

У табели 12 приказане су стварне (измерене) и теоријске вредности НМ израчунате на основу кинетичког модела. Вредности НМ азота анализираних органских ђубрива кретала се у интервалу од 19,5% до 46,6% од укупно примењеног азота. Највећа вредности НМ на крају инкубације измерена је код сунцокретевог сачме (46,6%), док су значајно ниже вредности имали овчији стајњак (27,6%), говеђи стајњак (25,7%) и глистењак (21,8%). Најнижу вредност НМ имао компост из производње печурака (19.5%). Вредност НМ овог третмана била је значајно нижа у односу на вредности НМ сунцокретевог сачме и овчијег стајњака, али не и у односу на говеђи стајњак и глистењак (Табела 12).

Органска ђубрива одликовала су се различитом брзином минерализације. Вредност константе минерализације k кретала се од $0,045 \text{ дан}^{-1}$ (говеђи стајњак) до $0,070 \text{ дан}^{-1}$ (сунцокретевог сачме). Компост и сунцокретевог сачме имали су готово идентичне вредности коефицијента минерализације k које су биле значајно више од

осталих органских ђубрива, док је најнижа вредност коефицијента минерализације измерена код глистењака (Таб. 12).

Код свих пет испитиваних органских ђубрива коефицијенти корелације између теоријских вредности НМ (према моделу) и стварних (измерених) вредности били су статистички значајни (Таб. 12).

Табела 12. Измерене вредности НМ испитиваних органских ђубрива на крају инкубације и параметри кинетичког модела A_N и k

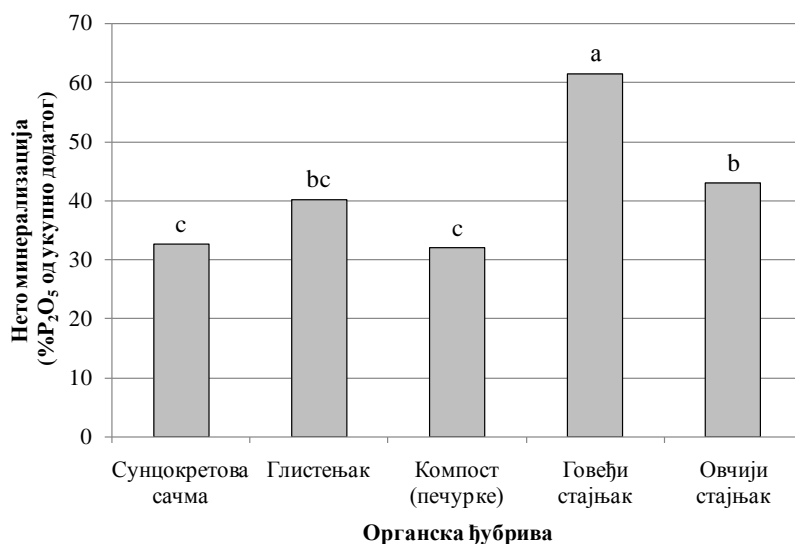
Органска ђубрива	НМ (%) ¹	k (дан ⁻¹) ²	A_N ³	r ⁴
Сунцокретова сачма	46.6 а	0.070 а	48.28	0.97
Глистењак	21.8 бц	0.045 ц	24.88	0.92
Компост (печурке)	19.5 ц	0.069 а	20.06	0.83
Овчији стајњак	27.6 б	0.053 б	28.46	0.96
Говеђи стајњак	25.7 бц	0.052 б	22.35	0.82

¹НМ, измерена нето минерализација органских ђубрива (% од укупно примењеног N); ² k , константа минерализације; ³ A_N , потенцијално минерализујући N (% од укупно примењеног N) – вредности НМ према кинетичком моделу; ⁴ r , коефицијент корелације између НМ и A_N .

*Вредности обележене различитим словима статистички су значајно различите ($P < 0.01$).

Применом органских материјала у количини којом се у земљиште уноси идентична количина азота, уноси се различита количина укупног фосфора и калијума, који се у органским ђубривима налазе у облику органских и неорганских једињења. Разлагањем и минерализацијом органских ђубрива поред ослобађања минералних облика азота, истовремено се одвијао и процес ослобађања органског фосфора и превођење различитих облика калијума у биљкама приступачне облике. Као што се може видети на графиконима 7 и 8, током инкубације дошло је до повећања приступачних облика фосфора и калијума код третмана где су примењена органска ђубрива, при чему су статистички значајне разлике забележене како у односу на контролни третман, тако и између појединих третмана ђубрења. Да би се проценила приступачност фосфора и калијума у испитиваним органским ђубривима, на крају инкубације, разлика између садржаја приступачних облика фосфора и калијума на ђубреним третманима (екстахованих AL раствором) и контролног третмана, изражена је у % од укупно примењене количине ова два елемента кроз органска ђубрива (Једначина 10). Добијене вредности практично показују колико би, процената од укупно примењене количине ова два елемента постало приступачно биљкама након апликације.

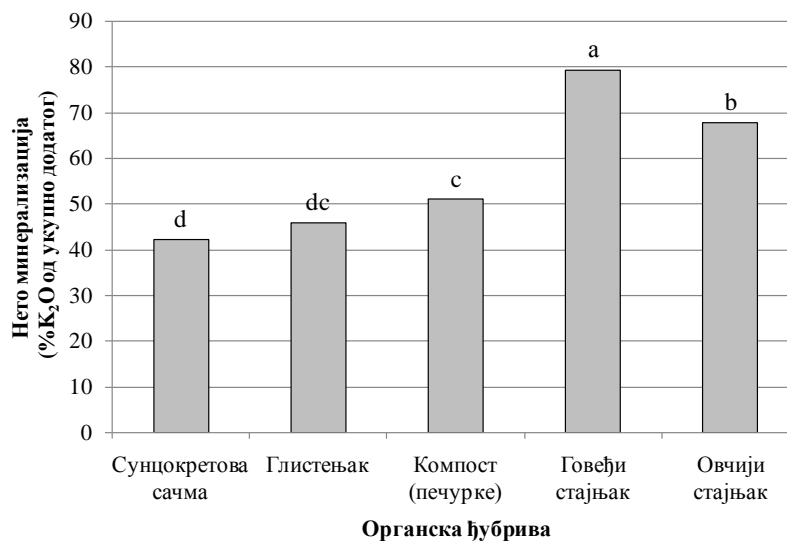
У графикону 11 приказане су вредности приступачног фосфора на крају инкубације у анализираним органским ђубривима. Највиши садржај приступачног фосфора измерен је код говеђег стајњака (61,6 % од укупно примењеног). Значајно ниже вредности од говеђег стајњака имали су глистењак (40,26%) и овчији стајњак (42,9%), док су најниже вредности измерене код сунцокретевог сачме (32,63%) и компоста (31,97%).



*Вредности обележене различитим словима статистички су значајно различите (P<0.01).

Графикон 11. Садржај приступачних облика фосфора у органским ђубривима (% од укупно примењене количине).

Примена свих пет органских ђубрива довела је и до значајног повећања приступачног калијума у односу на контролни третман. Примена говеђег стајњака довела је до повећања приступачног калијума у земљишту у односу на контролни третман, које је на крају инкубације износило 79,36% од укупно примењеног калијума (Графикон 12). Значајно ниже вредности измерене су за компост (51,1%) и овчији стајњак (67,8%), док су најниже вредности измерене за сунцокретоу сачму (42,2%) и глистењак (45,9%) (Графикон 12).



*Вредности обележене различитим словима статистички су значајно различите (P<0.01).

Графикон 12. Садржај приступачних облика калијума у органским ђубривима (% од укупно примењене количине).

5.2. ПОЉСКИ ОГЛЕД

5.2.1. САДРЖАЈ МИНЕРАЛНИХ ОБЛИКА АЗОТА У ЗЕМЉИШТУ

Динамика минералних облика N ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) у зони кореновог система јагоде (0 – 30 cm) праћена је током четири узастопне године (2009. – 2012. година) Садржај минералних облика N у земљишту мерен је у три термина током вегетације (пролеће, лето и јесен), изузев 2009. године када су узорци узети у тренутку садње (лето) и два месеца након садње јагоде (јесен).

У зависности од ђубрења и малча, садржај минералног N кретао се у интервалу од $33,5 \text{ kg N ha}^{-1}$ до $94,1 \text{ kg N ha}^{-1}$. Код третмана ђубрења највиши просечан садржај минералног N у овом термину измерен је на третману где је приликом садње примењен говеђи стајњак ($82,5 \text{ kg N ha}^{-1}$), док је најнижи садржај измерен на контролном третману ($37,5 \text{ kg N ha}^{-1}$). Такође, садржај минералних облика N на третманима где су примењена органска ђубрива и третману са стандардним програмом ђубрења минералним ђубривима био је значајно виши у односу на контролни третман (Табела 13). У овом термину мерења, садржај минералног N на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом био је значајно виши у односу на парцеле покривене сламом (Табела 13). Истовремено, у овом термину мерења, нису забележене значајне интеракције између утицаја третмана ђубрења и малча на садржај минералног N у земљишту.

Табела 13. Садржај минералних облика азота у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (kg N ha^{-1})

Година	10. 10. 2009		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	33,5	42,0	37,7 в
С	71,0	94,1	82,5 а
ГЛ	50,3	72,2	61,3 б
К	55,4	84,1	69,7 аб
Г	40,0	50,4	45,2 в
ЕГ	38,4	46,0	42,2 в
NPК	52,1	70,3	61,2 б
Просек (М)	48,7 Б	65,6 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ
	10,20	5,36	14,58

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У наредном термину мерења (пролеће 2010), садржај минералног N у просеку за све третмане био је готово двоструко нижи у односу на претходни термин мерења (Графикон 13). Међутим, и у овом термину мерења на третманима С, ГЛ, К и NPК измерен је значајно виши садржај минералног N у односу на третмане где у години садње нису примењена ђубрива (Г и ЕГ) и контролни третман (Табела 14). Од следећег термина мерења (лето, 2010) па све до краја испитивања садржај минералних облика N на третманима где је приликом садње примењено органско ђубриво (С, ГЛ и К) није се значајно разликовао у односу на контролни третман. Са друге стране, у овом термину мерења на третману NPК садржај минералног N био је значајно виши у односу на остале третмане ђубрења и контролни третман. У наредном термину (јесен, 2010) поред NPК третмана, значајно виши садржај у односу на остале третмане измерен је и на третману Г. Истовремено, примена екстракта глистењака путем фертигације није имала утицаја на садржај минералних облика N у првој години плодоношења јагоде (Табела 14).

У сва три термина мерења у 2010. години, садржај минералног N био је значајно виши на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом у односу на парцеле покривене сламом, док интеракције између третмана ђубрења и малча нису биле статистички значајне (Табела 14).

Табела 14. Садржај минералних облика азота у земљишту (у слоју 0-30 cm) у првој години плодношења јагоде (kg N ha⁻¹)

Термини	28.03.2010. године			10.06.2010. године			08.10.2010. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	14,6	22,4	18,5 в	33,2	58,0	45,6 бв	19,5	29,1	24,3 в
С	35,2	54,0	44,6 а	48,0	60,1	54,1 бв	27,1	38,2	32,7 в
ГЛ	24,2	45,3	34,7 б	40,5	51,5	46,0 бв	20,1	31,9	26,0 в
К	36,1	51,0	43,5 аб	40,4	57,2	48,8 бв	24,8	37,2	31,0 бв
Г	24,3	29,1	26,7 в	55,1	70,0	62,5 аб	26,1	60,0	43,0 аб
ЕГ	19,2	25,3	22,3 в	32,2	50,1	41,1 в	16,5	34,1	25,3 в
NPК	40,0	46,0	43,0 а	60,3	80,1	70,2 а	34,0	60,1	47,0 а
Просек (М)	27,7 Б	39,0 А		44,4 Б	61,0 А		24,0 Б	41,5 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	9,2	4,84	13,15	10,20	5,36	14,58	8,5	4,47	12,15

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење х малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У другој години плодношења јагоде (2011. година), садржај минералног N на третманима где су приликом садње унета органска ђубрива није се значајно разликовао у односу на контролни третман ни у једном термину мерења. Истовремено на третманима Г и NPК садржај минералног азота био је значајно виши у односу на остале третмане ђубрења (Табела 15). У односу на претходне две године, садржај минералних облика N у овој години није се значајно разликовао између третмана малча у пролећном и јесењем термину мерења када су разлике између третмана износиле 6,1 kg N ha⁻¹, односно 4 kg N ha⁻¹. Међутим у летњем термину мерења, као и у претходним годинама садржај минералног N на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом био је значајно виши у односу на садржај измерен на парцелама покривеним сламом (Табела 15).

Табела 15. Садржај минералних облика азота у земљишту (у слоју 0-30 cm) у другој години плодношења јагоде (kg N ha⁻¹)

Година	31.03.2011. године			06.06.2011 године			15.10. 2011 године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	9,5	17,0	13,25 в	23,0	35,0	29,0 б	15,2	20,3	17,86
С	19,0	18,0	18,5 бв	25,0	48,0	36,5 б	16,7	26,0	21,3 б
ГЛ	13,7	20,0	16,8 бв	28,0	43,0	35,5 б	18,2	25,3	21,8 б
К	16,0	24,0	20,0 б	34,0	42,0	38,0 б	17,0	23,5	20,2 б
Г	26,0	31,0	28,5 а	46,0	59,0	52,5, а	41,0	42,0	41,5 а
ЕГ	11,0	22,0	16,5 бв	27,0	41,0	34,0 б	21,0	17,0	19,0 б
НРК	24,0	37,0	30,5 а	50,0	64,0	57,0 а	35,0	37,0	36,0 а
Просек (М)	17,0 А	24,1 А		33,2 Б	47,4 А		23,4 А	27,3 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	6,30	3,31	9,07	13,20	6,94	18,87	8,60	4,52	6,01

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); НРК, минерална НРК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У последњој години испитивања, односно трећој години плодношења јагоде, значајно виши садржај минералног N у односу на контролни третман измерен је на третманима Г и НРК, где је током претходних година примењиван N током вегетације јагоде, док се садржај минералног N на третманима С, ГЛ и К, где је N примењен само приликом садње јагоде, није значајно разликовао у односу на контролни третман (Табела 16).

Третмани малча имали су значајан утицај на садржај минералних облика N. У оба термина мерења, на парцелама под црном ПЕ фолијом измерен је значајно виши садржај минералног N у односу на парцеле покривене сламом (Табела 16)

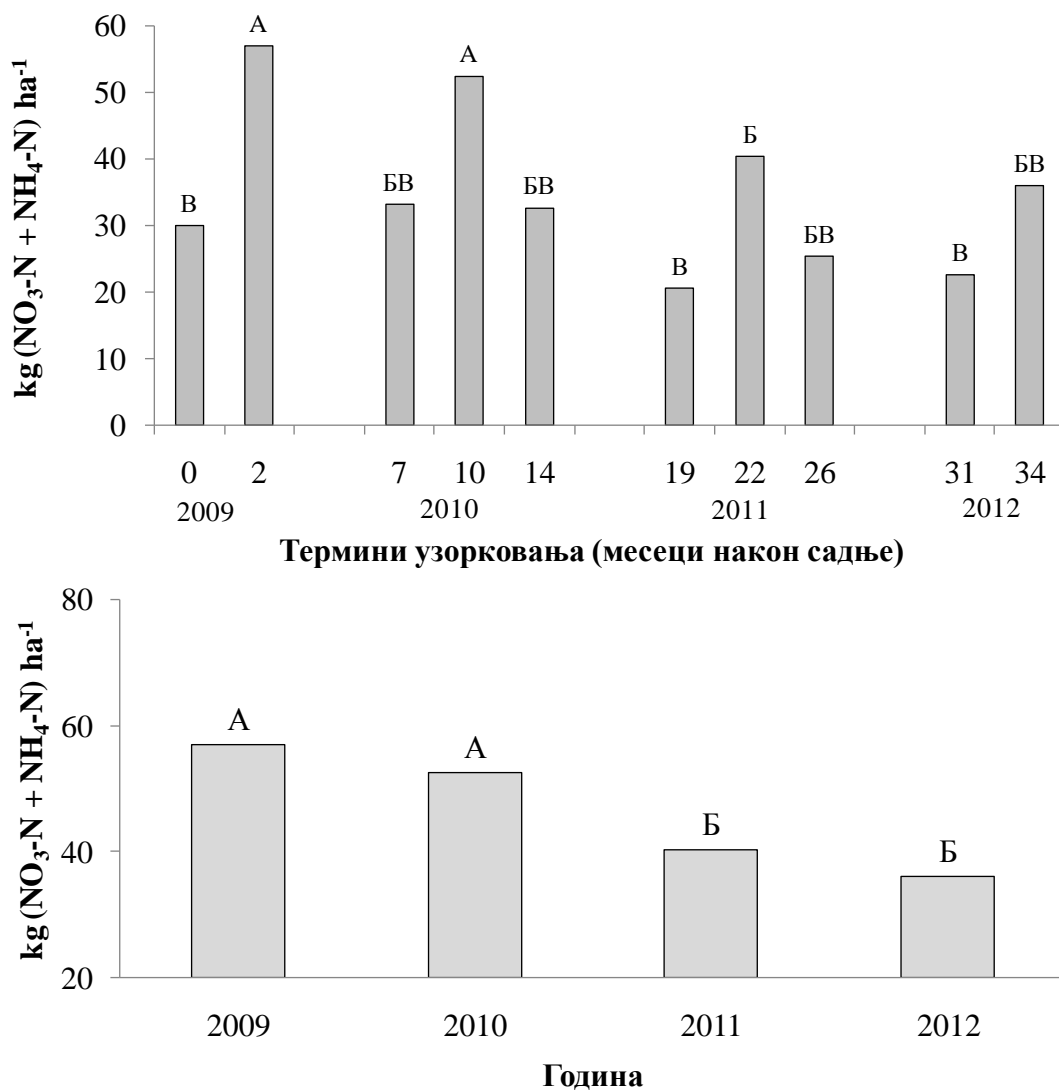
Табела 16. Садржај минералних облика азота у земљишту (у слоју 0-30 cm) у трећој години плодношења јагоде (kg N ha⁻¹)

Година	24.03.2012. године			04.06.2012. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	15,25	24,8	20,0 б	20,3	30,1	25,2 б
С	16,4	16,6	16,5 б	25,7	36,3	31,0 б
ГЛ	18,5	26,9	22,7 б	25,6	42,5	34,1 б
К	25,6	19,6	22,6 б	27,2	43,1	35,2 б
Г	27,3	30,1	28,7 а	40,1	52,6	46,4 а
ЕГ	18,1	22,1	20,1 б	26,5	35,4	31,0 б
NPК	22,1	36,4	29,3 а	45,2	56,0	50,6 а
Просек (М)	20,5 Б	25,2 А		30,1 Б	42,3 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	6,5	3,42	9,36	9,2	4,4	13,28

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Поред третмана ђубрења, третмани малча су такође имали значајан утицај на садржај минералног N у земљишту. Током целог периода испитивања (2009-2012), на парцелама под црном ПЕ фолијом измерен је значајно виши садржај минералног N у односу на парцеле покривене сламом, изузев у три термина мерења (пролеће и јесен, 2011 и пролеће 2012) када разлике нису биле статистички значајне (Табеле 15 и 16). Код оба третмана малча, средином вегетације садржај минералног N био је виши у односу пролеће и јесен, код све три године испитивања (Графикон 13). Интеракције између третмана ђубрења и третмана малча нису биле статистички значајне ни у једном термину мерења. Просечан садржај минералног N у слоју земљишта 0-30 cm на свим третманима у летњем термину мерења у зависности од године испитивања приказан је у графикону 13. Садржај минералног N у 2009. години, представља садржај у земљишту 2 месеца након садње јагоде (октобар, 2009), док је код осталих година испитивања поређен садржај који је измерен у летњем термину мерења (јун, 2010-2012).

У 2009. и 2010. години, просечан садржај минералног N износио је 57 kg N ha⁻¹ односно 52 kg N ha⁻¹, и био је значајно виши од садржаја који је измерен у наредне две године испитивања (40 kg N ha⁻¹, 2011; 36 kg N ha⁻¹, 2012).



*Вредности обележене различитим великим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$

Графикон 13. Просечан садржај минералних облика азота у земљишту (у слоју 0-30 cm) на свим третманима у различитим терминима мерења

5.2.2. САДРЖАЈ ПРИСТУПАЧНИХ ОБЛИКА ФОСФОРА У ЗЕМЉИШТУ

У Табели 17 приказан је садржај приступачних облика фосфора у зони кореновог система јагоде (0 - 30 cm) два месеца након садње јагоде (октобар, 2009.).

Применом органских ђубрива непосредно пре садње јагоде у земљиште је унето од 200 до 253 kg P₂O₅ ha⁻¹. Примењене количине фосфора имале су значајан утицај на садржај приступачног фосфора, како у години примене (Табела 17) тако и у наредној години (Табела 18.). Два месеца након примене органских ђубрива, садржај приступачних облика фосфора кретао се у интервалу од 5,9 до 8,9 mg AL-P₂O₅ 100 g⁻¹. Просечан садржај фосфора на третманима С, ГЛ и NPK био је значајно виши од садржаја на контролном третману и третманима ЕГ и Г, али не и од садржаја на третману К. Садржај фосфора на третманима ЕГ и Г, где није унет фосфор приликом садње, није се значајно разликовао у односу на контролни третман (Табела 17). У овом термину мерења просечан садржај приступачних облика фосфора на парцелама покривеним сламом износио је 7,16 mg AL-P₂O₅ 100 g⁻¹ и није се значајно разликовао од просечног садржаја измереног на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом где је измерено 7,71 mg AL-P₂O₅ 100 g⁻¹ (Табела 17).

Табела 17. Садржај приступачних облика фосфора у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (mg AL-P₂O₅ 100 g⁻¹)

Термин	10.10. 2009. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	5,90	6,90	6,40 б
С	8,50	8,75	8,60 а
ГЛ	8,90	7,30	8,10 а
К	6,80	8,40	7,60 аб
Г	6,23	7,36	6,80 б
ЕГ	6,10	7,00	6,50 б
НРК	7,69	8,23	7,90 а
Просек (М)	7,16 А	7,71 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ
	1,3	0,68	1,85

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г, Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); НРК, минерална НРК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У првој години плодношења јагоде (2010. година), на третманима С, ГЛ и К, у сва три термина мерења измерен је значајно виши садржај приступачног фосфора у односу на контролни третман (Табела 18). Са друге стране на НРК третману где је приликом садње унето 120 kg P₂O₅ ha⁻¹, у сва три термина мерења садржај фосфора имао је вредности које су биле више од контролног третмана али ниже од вредности измерених на третманима С, ГЛ и К (Табела 18).

Поред третмана ђубрења, значајан утицај на садржај приступачних облика фосфора, регистрован је и између третмана малча само у летњем термину мерења када је у земљишту на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом измерен значајно виши садржај фосфора у односу на земљиште покривено сламом. У пролећном и јесењем термину мерења, разлике између третмана малча нису биле статистички значајне, иако је у оба термина садржај фосфора био виши на парцелама покривеним ПЕ фолијом него на парцелама прекривеним сламом (Табела 18).

Табела 18. Садржај приступачних облика фосфора у земљишту (у слоју 0-30 cm) у првој години плодоношења јагоде (mg AL-P₂O₅ 100 g⁻¹)

Година	28.03.2010. године			10.06.2010. године			08.10.2010. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	6,70	5,22	6,11 б	5,51	7,08	6,29 в	5,90	6,50	6,20 ц
С	8,60	8,20	8,55 а	10,1	10,2	10,15 а	7,04	9,50	8,27 а
ГЛ	8,20	7,70	8,10 а	8,10	9,64	8,87 аб	8,40	8,50	8,45 а
К	7,80	7,70	7,9 а	7,75	8,70	8,22 бв	7,41	8,00	7,71 аб
Г	7,12	5,56	6,49 б	6,06	6,45	6,255 в	6,70	7,00	6,85 бц
ЕГ	6,46	5,03	5,89 б	5,91	6,68	6,295 в	6,30	6,13	6,20 бц
NPК	7,23	7,12	7,32 аб	6,70	7,98	7,34 бв	6,50	7,13	6,80 бц
Просек (М)	6,94 А	7,44 А		7,16 Б	8,10 А		6,89 А	7,53 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	1,44	0,77	2,05	1,56	0,89	2,24	1,40	0,74	2,00

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г, Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Резидуални утицај примене органских ђубрива, на садржај приступачних облика фосфора у земљишту, забележен је у сва три термина мерења у 2011. години, када је на третманима С и ГЛ измерено значајно више приступачног фосфора у односу на контролни третман. Поред ова два третмана, значајно виши садржај приступачног фосфора у односу на контролни третман измерен је и на NPК третману (Табела 19).

На третману Г, где је током 2010 и 2011 унето око 70 kg P₂O₅ ha⁻¹, садржај фосфора у последњем термину мерења у 2011. години није се значајно разликовао у односу на контролни третман али ни у односу на третмане на којима је измерен највиши садржај приступачног фосфора. Разлике између третмана малча у 2011. години у погледу садржаја приступачног фосфора у земљишту нису биле статистички значајне (Табела 19).

Табела 19. Садржај приступачних облика фосфора у земљишту (у слоју 0-30 cm) у другој години плодоношења јагоде (mg AL-P₂O₅ 100 g⁻¹)

Термини	31.03.2011. године			06.06.2011. године			15.10. 2011. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	6,3	7,0	6,65 б	5,7	6,4	6,05 б	6,56	6,5	6,53 б
С	8,2	8,9	8,55 а	7,4	8,1	7,75 а	8,30	8,69	8,50 а
ГЛ	8,3	8,2	8,25 а	8,1	8,6	8,35 а	7,76	8,46	8,11 а
К	6,99	7,55	7,27 аб	6,46	7,68	7,07 аб	7,26	7,6	7,43 аб
Г	5,68	6,6	6,14 б	6,2	6,05	6,13 б	6,80	7,2	7,0 аб
ЕГ	5,89	6,75	6,32 б	5,32	6,7	6,01 б	6,35	6,85	6,60 б
NPК	7,6	8,0	7,80 аб	8,1	7,7	7,90 а	8,36	8,7	8,53 а
Просек (М)	6,99 А	7,44 А		6,75 А	7,31 А		7,34 А	7,71 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	1,32	0,69	1,88	1,60	0,84	2,30	1,81	0,95	2,60

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г, Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У последњем термину мерења (јун, 2012. године) садржај приступачних облика фосфора на третманима где је фосфор примењен само приликом садње (С, ГЛ и К) био је виши у односу на контролни третман, међутим значајне разлике у односу на контролни третман забележене су само за третмане С и ГЛ. Такође у овом термину мерења третмани NPК и Г, где је фосфор уношен у земљиште у мањим количинама током три вегетације јагоде, измерен је значајно виши садржај у односу на контролни третман, али не и у односу на третмане са органским ђубривима (Табела 20).

У последњој години испитивања разлике између третмана малча нису биле статистички значајне, иако је у оба термина, измерен виши садржај приступачног фосфора на парцелама покривеним фолијом у односу на парцеле покривене сламом (Табела 20).

Садржај приступачних облика фосфора није се значајно разликовао између третмана малча, изузев једног термина мерења (лето, 2010.) када је у земљишту покривеном црном ПЕ фолијом измерен значајно виши садржај фосфора (8,10 mg AL-P₂O₅ 100g⁻¹) у односу на садржај измерен на парцелама покривеним сламом (7,16

mg AL-P₂O₅ 100g) (Табела 18). Такође, током целог периода испитивања нису регистроване значајне интеракције између третмана ђубрења и малча.

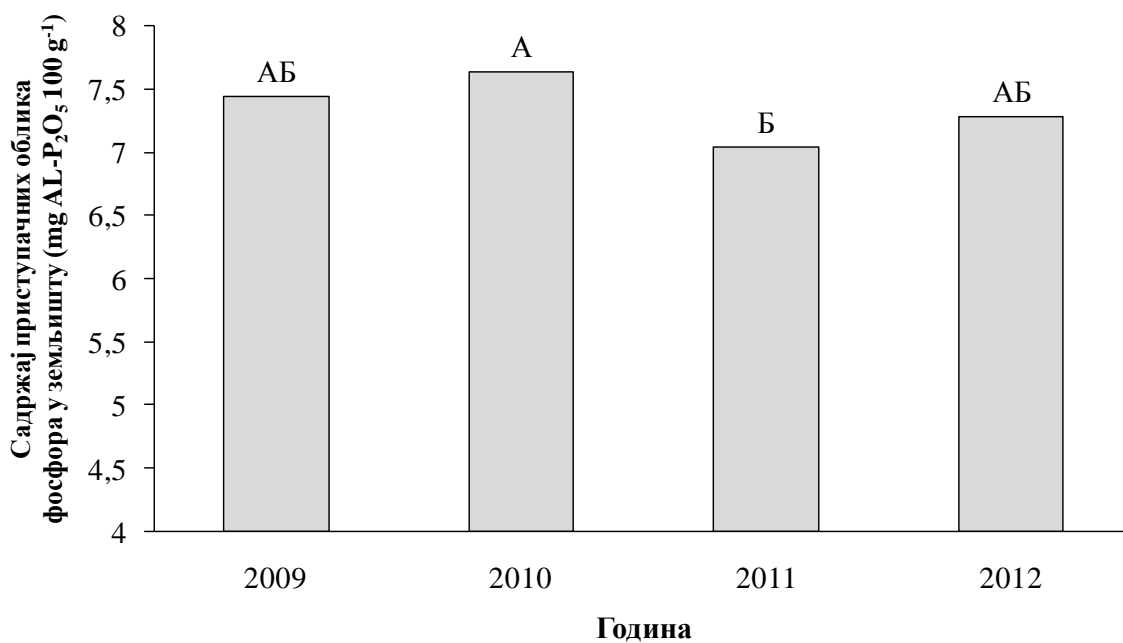
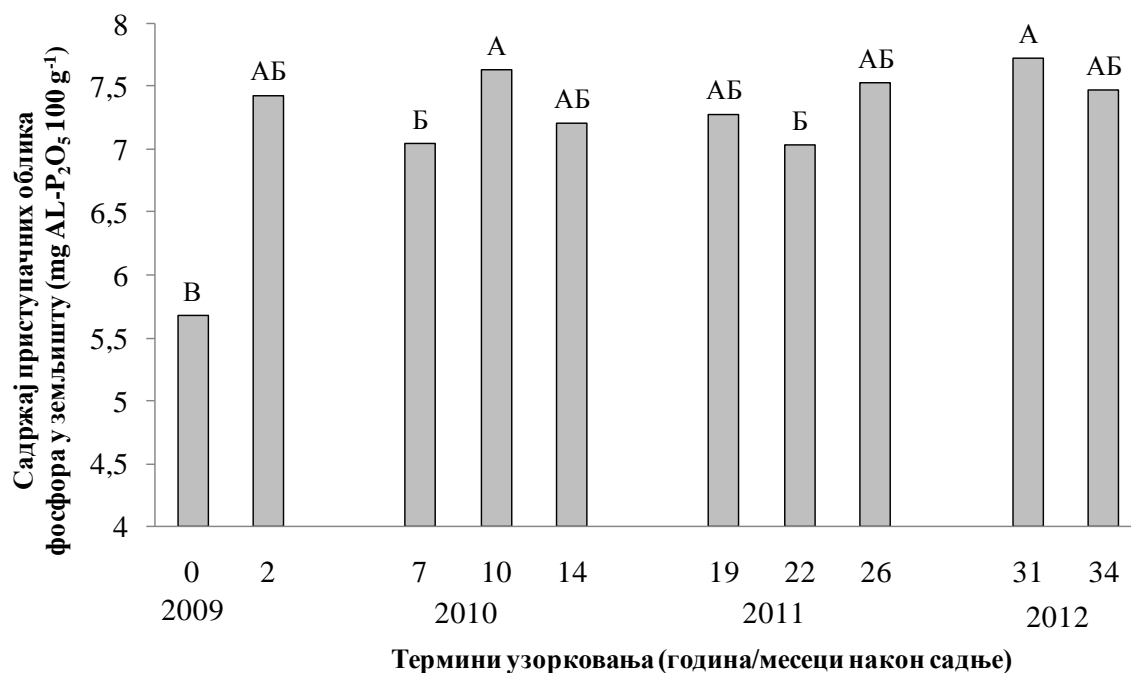
Поред третмана ђубрења и малча, на садржај приступачних облика фосфора значајан утицај имали су и агроеколошки услови током године. Уколико се посматра година као фактор, просечне вредности садржаја приступачног фосфора у земљишту, значајно су се разликовале између година испитивања (Графикон 14). Просечан садржај приступачног фосфора у 2009. години, представља садржај у земљишту 2 месеца након садње јагоде (окробар, 2009), док је код осталих година испитивања поређен садржај који је измерен у летњем термину мерења (јун, 2010-2012).

Табела 20. Садржај приступачних облика фосфора у земљишту (у слоју 0-30 cm) у трећој години плодношења јагоде (mg AL-P₂O₅ 100 g⁻¹)

Година	24.03. 2012. године			04.06. 2012. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани						
Ø	6,65	7,08	6,86 б	6,18	6,58	6,38 б
С	7,63	8,81	8,22 а	7,66	7,96	7,81 а
ГЛ	7,77	8,93	8,35 а	8,26	7,62	7,94 а
К	7,26	7,60	7,43 аб	7,65	6,88	7,27 аб
Г	7,56	7,70	7,63 аб	7,46	8,14	7,80 а
ЕГ	7,12	7,39	7,25 аб	6,56	7,33	6,95 аб
NPК	8,00	8,68	8,34 а	8,32	8,06	8,19 а
Просек (М)	7,42 А	8,02 А		7,44 А	7,51 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	1,35	0,71	1,93	1,42	0,74	2,03

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г, Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу р<0,05. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу р <0,05.

Просечан садржај фосфора на свим третманима у 2010. години износио је 7,63 mg AL-P₂ O₅ 100g и био је значајно виши од садржаја фосфора у 2011. години (6,94 mg AL-P₂ O₅ 100g), и није се разликовао у односу на садржај измерен у 2009. и 2012. години (Графикон 12).



*Вредности обележене различитим великим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$

Графикон 14. Просечан садржај приступачних облика фосфора у слоју земљишта (0-30 cm) на свим третманима у различитим терминима мерења

5.2.3. САДРЖАЈ ПРИСТУПАЧНИХ ОБЛИКА КАЛИЈУМА У ЗЕМЉИШТУ

У Табели 21 приказан је садржај приступачних облика калијума у зони кореновог система јагоде (0 - 30 cm) два месеца након садње јагоде (октобар, 2009.).

Садржај приступачних облика калијума у земљишту у овом термину мерења кретао се у интервалу од 21,0 до 28,5 mg AL-K₂O 100 g⁻¹. Применом минералних NPK ђубрива, као и применом сва три органска ђубрива непосредно пре садње јагоде значајно је повећан садржај приступачног калијума у земљишту у односу на контролни третман, при чему је на третману С измерен значајно виши садржај како у односу на контролни третман, тако и у односу на остале третмане ђубрења (Табела 21).

Два месеца након садње јагоде, третмани малча нису имали значајан утицај на садржај приступачних облика калијума у земљишту (Табела 21).

Табела 21. Садржај приступачних облика калијума у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (mg AL-K₂O 100 g⁻¹)

Година	10.10. 2009. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани			
Ø	21,0	23,5	22,2 в
С	27,9	28,5	28,2 а
ГЛ	24,3	25,1	24,7 б
К	24,8	26,0	25,4 б
Г	22,0	24,0	23,0 в
ЕГ	21,7	22,8	22,3 в
NPK	25,6	25,6	25,6 б
Просек (М)	23,9 А	25,01 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ
	2,58	1,44	3,65

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPK, минерална NPK ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Примена сва три органска ђубрива приликом садње јагоде имала је позитиван утицај на садржај приступачних облика калијума у земљишту и у 2010. години, када је у сва три термина мерења, просечан садржај калијума на третманима С, ГЛ и К

био значајно виши у односу на контролни третман. Поред ова три третмана, виши садржај калијума у односу на контролни третман измерен је и на третманима NPK у сва три термина и третману ЕГ у летњем и јесењем термину мерења. Малч није имао утицаја на садржај приступачних облика калијума у земљишту у 2010. години (Табела 22).

Табела 22. Садржај приступачних облика калијума у земљишту (у слоју 0-30 cm) у првој години плодоношења јагоде (mg AL-K₂O 100 g⁻¹)

Година	28.03.2010. године			10.06.2010. године			08.10. 2010. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	22,4	21,0	21,7 в	21,9	21,0	21,4 в	21,7	19,3	20,5 в
С	24,6	29,5	27,0 а	27,7	25,8	26,75 а	26,4	25,0	25,7 а
ГЛ	25,5	23,5	24,5 б	25,95	23,3	24,63 б	25,0	21,6	23,3 б
К	27,1	23,5	25,3 аб	24,6	25,7	25,15 аб	24,9	24,1	24,5 аб
Г	23,0	22,4	22,7 бв	23,1	24,1	23,6 бв	24,1	22,1	23,1 бв
ЕГ	21,8	22,0	21,9 в	24,3	23,4	23,9 б	22,4	24,0	23,2 б
NPK	24,6	23,6	24,1 б	25,4	24,8	25,1 аб	23,9	23,5	23,7 б
Просек (М)	24,1 А	23,6 А		24,7 А	24,1 А		24,0 А	22,8 А	

LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
		2,10	1,10	3,02	3,28	2,30	2,89	2,65	1,39

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPK, минерална NPK ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У другој години плодоношења јагоде (2011. година), резидуални ефекат примене органских ђубрива на садржај приступачног калијума у земљишту регистровани су само код третмана С, где је у сва три термина мерења измерен значајно виши садржај калијума у односу на контролни третман, док се садржај на третманима ГЛ и К није значајно разликовао у односу на контролни третман (Табела 23). Садржај приступачног калијума на третману где су примењена минерална ђубрива (NPK третман) и течни екстракт глистењака, био је значајно виши у односу на контролни третман у сва три термина мерења, али се није значајно разликовао од третмана С и К током 2011. године.

Утицај малча на садржај приступачних облика калијума није регистрован ни у једном термину мерења током 2011. године (Табела 23).

Табела 23. Садржај приступачних облика калијума у земљишту (у слоју 0-30 cm) у другој години плодоношења јагоде (mg AL-K₂O 100 g⁻¹)

Година	31.03.2011. године			06.06.2011. године			15.10.2011. године		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	22,1	19,7	20,9 в	20,5	19,6	20,1 б	21,4	22,4	21,9 б
С	25,5	24,2	24,8 а	24,5	23,1	23,8 а	24,2	25,1	24,6 а
ГЛ	22,8	22,2	21,9 бв	22,7	21,3	22,0 аб	21,0	24,2	22,6 б
К	24,2	22,8	23,5 аб	24,1	22,2	23,1 а	22,4	23,9	23,2 аб
Г	22,7	21,6	22,2 бв	21,9	21,5	21,7 аб	23,0	22,5	22,8 аб
ЕГ	24,5	22,3	23,4 аб	22,6	23,0	22,8 а	24,8	24,6	24,7 а
НРК	23,9	24,6	24,3 а	23,8	23,2	23,5 а	23,6	25,1	24,4 а
Просек (М)	23,66 А	22,47 А		22,7 А	21,98 А		22,9 А	23,9 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	2,50	1,34	3,70	2,70	1,52	4,20	2,25	1,18	1,60

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); НРК, минерална НРК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У последњој години испитивања (2012. година), највиши садржај приступачних облика калијума измерен је на третманима НРК и ЕГ. Код ова два третмана, у пролећном термину мерења, садржај приступачног калијума био је значајно виши само у односу односу на контролни третман, док је у летњем термину мерења био виши и у односу на остале третмане ђубрења, изузев третмана С и Г од којих се није значајно разликовао (Табела 24).

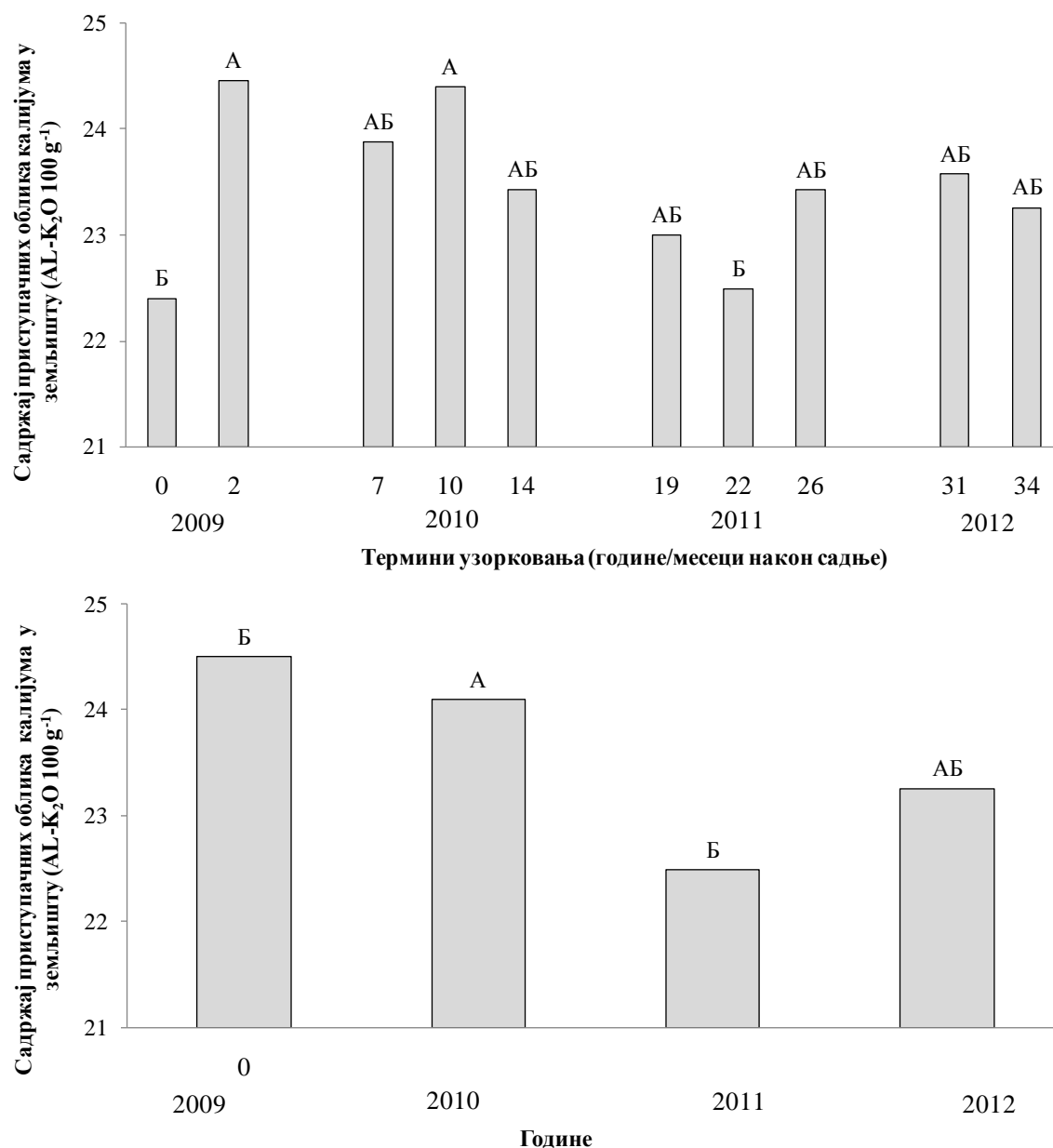
Табела 24. Садржај приступачних облика калијума у земљишту (у слоју 0-30 cm) у трећој години плодношења јагоде (mg AL-K₂O 100 g⁻¹)

Година	24.03.2012. године			04.06. 2012			
	Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø		21,5	22,8	22,1 б	22,0	23,6	22,8 б
С		23,9	24,1	24,0 аб	23,6	23,1	23,4 аб
ГЛ		23,2	22,6	22,9 аб	22,3	22,0	22,1 б
К		23,6	23,6	23,6 аб	22,6	21,9	22,3 б
Г		22,2	23,7	22,9 аб	22,7	22,4	22,6 аб
ЕГ		25,8	24,1	24,9 а	25,2	26,4	25,8 а
NPК		23,6	25,4	24,5 а	24,9	25,6	25,3 а
Просек (М)		23,5 А	23,8 А		23,3 А	23,6 А	
LSD _{0,05}		Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
		2,0	1,23	3,31	2,21	1,16	3,15

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Просечан садржај приступачног калијума у слоју земљишта 0-30 cm на свим третманима у зависности од године испитивања приказан је у Графикону 15. Садржај приступачног калијума у 2009. години, представља садржај у земљишту 2 месеца након садње јагоде (окробар, 2009), док је код осталих година испитивања поређен садржај који је измерен у летњем термину мерења (јун, 2010-2012).

Просечан садржај приступачних облика калијума у 2009. и 2010. години износио је 24,5 mg K₂O 100 g⁻¹, односно 24,1 mg K₂O 100 g⁻¹, и био је значајно виши од садржаја који је измерен у 2011. години (22,49 mg K₂O 100 g⁻¹), али не и у односу на просечан садржај приступачног калијума који је измерен у 2012. години (23,26 mg K₂O 100 g⁻¹) (Графикон 15).



*Вредности обележене различитим великим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$

Графикон 15. Просечан садржај приступачних облика калијума у слоју земљишта (0-30 cm) на свим третманима у различитим терминима мерења

5.2.4. САДРЖАЈ ПРИСТУПАЧНИХ ОБЛИКА КАЛЦИЈУМА И МАГНЕЗИЈУМА У ЗЕМЉИШТУ

У табелама 25 и 26 приказан је садржај приступачних облика калцијума (Са) у слоју земљишта 0-30 cm у узорцима који су узети два месеца након садње (2009. година), односно у тренутку бербе јагоде (2010-2012. година). Садржај приступачног Са у земљишту током трајања огледа кретао се у интервалу од 3,25 до 4,07 g Са kg⁻¹.

Примена органских ђубрива довела је до повећања садржаја приступачних облика Са у земљишту у години примене (2009). Међутим значајно виши садржај Са у односу на контролни третман измерен је само на третману С (Табела 25). У осталим годинама испитивања разлике између третмана ђубрења у погледу садржаја приступачног Са нису биле статистички значајне (Табела 25).

Табела 25. Садржај приступачних облика калцијума у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (g Са kg⁻¹)

Година	10.10. 2009. године		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек
Ø	3,60	3,35	3,48 b
С	3,81	4,32	4,06 a
ГЛ	3,69	3,68	3,69 ab
К	3,81	3,94	3,88 ab
Г	3,65	3,86	3,76 ab
ЕГ	3,75	3,67	3,72 ab
NPК	3,90	3,31	3,61 b
Просек	3,75 A	3,73 A	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М
	0,20	0,11	0,28

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу p<0,05. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу p <0,05.

Током четири године испитивања на парцелама које су биле покривене сламом мерен је виши садржај приступачног Са у земљишту у односу на парцела покривене ПЕ фолијом, али су статистички значајне разлике забележене само у 2010. години (Табела

26). Интеракције између третмана ђубрења и третмана малча нису биле значајне ни у једној години испитивања.

Табела 26. Садржај приступачних облика калцијума у земљишту (у слоју 0-30 cm) током трајања огледа у годинама плодношења јагоде (g Ca kg^{-1})

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	3,62	3,25	3,43 а	3,62	3,70	3,66 а	3,84	3,65	3,75 а
С	3,74	3,28	3,51 а	3,72	3,57	3,65 а	3,80	3,65	3,73 а
ГЛ	3,68	3,19	3,44 а	3,55	3,71	3,63 а	3,79	3,70	3,75 а
К	3,55	3,30	3,42 а	3,77	3,47	3,75 а	3,72	3,63	3,67 а
Г	3,43	3,29	3,36 а	3,68	3,62	3,65 а	3,68	3,60	3,64 а
ЕГ	3,50	3,16	3,33 а	3,60	3,55	3,57 а	3,60	3,78	3,69 а
НРК	3,47	3,23	3,35 а	3,53	3,52	3,52 а	3,59	3,81	3,70 а
Просек (М)	3,58 А	3,25 В		3,63 А	3,59 А		3,79 А	3,69 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М
	0,18	0,10	0,25	0,25	0,14	0,40	0,22	0,12	0,31

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); НРК, минерална НРК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Садржај приступачних облика Mg није се значајно разликовао између третмана ђубрења и малча ни у једној години испитивања, а кретао се у интервалу од 0,292 до 0,365 g Mg kg^{-1} (Табеле 27 и 28).

Табела 27. Садржај приступачних облика магнезијума у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (g Mg kg⁻¹)

Година	2009		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	0,346	0,35	0,348 a
С	0,342	0,349	0,345 a
ГЛ	0,351	0,323	0,337 a
К	0,343	0,365	0,354 a
Г	0,346	0,443	0,395 a
ЕГ	0,335	0,443	0,389 a
НРК	0,342	0,383	0,363 a
Просек (М)	0,343 A	0,379 A	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М
	0,08	0,04	0,113

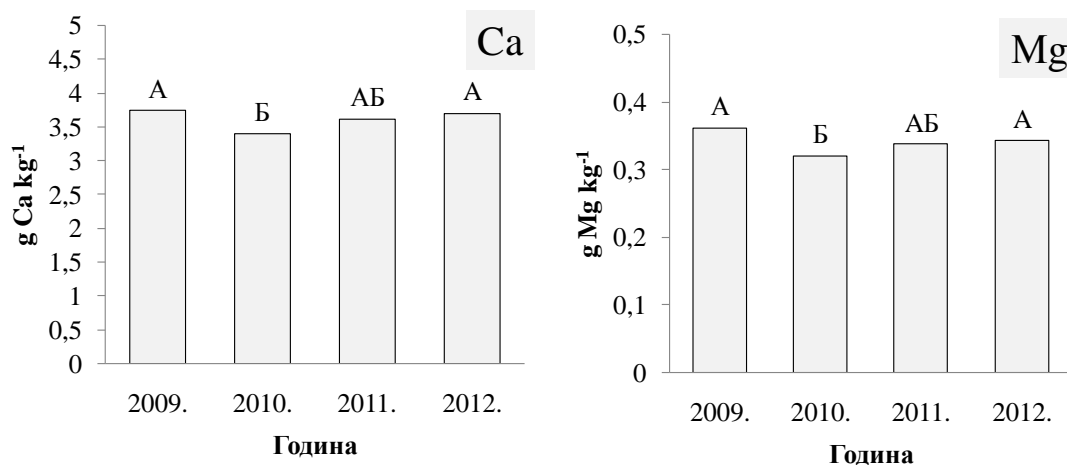
* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); НРК, минерална НРК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 28. Садржај приступачних облика магнезијума у земљишту (у слоју 0-30 cm) током трајања огледа у годинама плодоношења јагоде (g Mg kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	0,300	0,313	0,306 a	0,297	0,327	0,307 a	0,325	0,331	0,328 a
С	0,315	0,355	0,335 a	0,361	0,328	0,334 a	0,353	0,349	0,351 a
ГЛ	0,293	0,322	0,308 a	0,310	0,331	0,295 a	0,337	0,345	0,341 a
К	0,284	0,345	0,315 a	0,324	0,348	0,292 a	0,326	0,361	0,343 a
Г	0,300	0,332	0,316 a	0,341	0,345	0,340 a	0,340	0,351	0,346 a
ЕГ	0,320	0,370	0,345 a	0,333	0,373	0,325 a	0,335	0,344	0,339 a
НРК	0,295	0,340	0,317 a	0,328	0,382	0,331 a	0,320	0,38	0,350 a
Просек (М)	0,301 A	0,339 A		0,327 A	0,347 A		0,334 A	0,351 A	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М
	0,07	0,038	0,09	0,10	0,55	0,14	0,06	0,033	0,084

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); НРК, минерална НРК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Просечан садржај приступачног Са и Mg на свим третманима у зависности од године испитивања приказан је у графикону 16. У првој години испитивања (2009. година), просечан садржај приступачног Са и Mg био је значајно виши у односу на просечне вредности у 2010. и 2012. години, али не и у односу на 2011. годину.



*Вредности обележене различитим великим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$

Графикон 16. Просечне вредности садржаја приступачних облика калцијума и магнезијума у земљишту.

5.2.5. САДРЖАЈ ПРИСТУПАЧНИХ ОБЛИКА МИКРОЕЛЕМЕНАТА (Fe, Mn, Cu и Zn) У ЗЕМЉИШТУ

Утицај третмана ђубрења и малча на садржај приступачних облика Fe у земљишту приказан је у табелама 29 и 30. Садржај приступачних облика Fe у земљишту током трајања огледа кретао се у интервалу од 2,34 до 4,62 mg DTPA-Fe kg⁻¹. Значајан утицај третмана ђубрења на садржај приступачног Fe у земљишту забележен је само у првој години испитивања, када је на третману NPK измерен значајно виши садржај у односу на контролни третман и остале третмане ђубрења, изузев третмана С где је садржај такође био виши у односу на контролни третман али не и у односу на остале третмане где са су примењена чврста органска ђубрива (Табела 29). У наредним годинама испитивања, садржај приступачног Fe није се значајно разликовао у зависности од третмана ђубрења (Табела 29).

Табела 29. Садржај приступачних облика гвожђа у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (mg DTPA-Fe kg⁻¹)

Година	2009		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	2,34	3,64	2,99 в
С	2,95	3,91	3,43 аб
ГЛ	3,11	3,42	3,26 бв
К	2,62	3,65	3,13 бв
Г	3,06	2,86	2,96 в
ЕГ	2,73	3,27	3,00 в
NPK	3,28	4,45	3,86 а
Просек (М)	2,87 Б	3,60 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М
	0,40	0,22	0,56

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPK, минерална NPK ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу p<0,05. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу p <0,05.

Табела 30. Садржај приступачних облика гвожђа у земљишту (у слоју 0-30 cm) током трајања огледа у годинама плодношења јагоде (mg ДТРА-Fe kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек	СЛ.	ФОЛ.	Просек	СЛ.	ФОЛ.	Просек
Ø	2,82	4,03	3,43 б	2,98	3,33	3,15 а	2,81	4,00	3,41 а
С	3,56	4,08	3,82 аб	3,35	3,41	3,38 а	3,6	3,65	3,63 а
ГЛ	3,10	4,57	3,83 аб	3,49	3,33	3,41 а	2,85	3,80	3,33 а
К	2,95	4,17	3,56 б	2,97	3,24	3,10 а	2,75	4,84	3,80 а
Г	2,65	4,24	3,45 б	3,26	3,65	3,24 а	3,36	4,05	3,71 а
ЕГ	3,05	4,36	3,71 аб	3,40	3,29	3,15 а	3,12	3,76	3,44 а
NPК	3,69	4,62	4,16 а	3,28	3,56	3,42 а	2,97	4,50	3,74 а
Просек	3,12 Б	4,29 А		3,25 А	3,40 А		3,07 Б	4,09 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М
	0,49	0,26		0,32	0,17		0,62	0,34	0,86

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Садржај приступачних облика мангана (Mn) у земљишту приказан је у табелама 31 и 32. У нашем испитивању, садржај приступачних облика Mn у земљишту огледне парцеле током четири године испитивања кретао се од 18,6 до 34,1 mg ДТРА-Mn kg⁻¹. Третмани ђубрења нису имали утицај на садржај приступачног Mn у земљишту, изузев прве године испитивања, када је на третману NPК, измерен значајно виши садржај у односу на контролни третман и ЕГ третман (Табела 31), док разлике у односу на остале третмане ђубрења нису биле статистички значајне (Табела 32).

Табела 31. Садржај приступачних облика мангана у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (mg ДТРА-Mn kg⁻¹)

Година	2009		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	18,62	21,91	20,26 б
С	20,57	24,28	22,42 аб
ГЛ	19,09	24,10	21,59 аб
К	19,38	22,90	21,14 б
Г	19,06	22,45	22,00 аб
ЕГ	18,65	22,06	20,00 б
NPК	22,56	25,89	24,23 а
Просек (М)	19,70 Б	23,36 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М
	2,81	1,5	3,97

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу p<0,05. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу p <0,05.

Табела 32. Садржај приступачних облика мангана у земљишту (у слоју 0-30 cm) у годинама плодношења јагоде (mg ДТРА-Mn kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
Третман и	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	23,3	31,7	27,5 а	26,1	25,1	25,6 а	20,9	25,9	23,4 а
С	24,4	34,1	29,3 а	26,1	27,0	26,6 а	24,3	26,8	25,0 а
ГЛ	23,1	33,9	28,5 а	24,2	26,8	25,5 а	21,3	25,6	23,4 а
К	23,5	32,7	28,1 а	23,5	30,1	26,8 а	22,7	24,9	23,8 а
Г	21,9	31,7	26,8 а	23,8	28,1	25,9 а	20,3	26,0	22,5 а
ЕГ	22,1	30,3	26,2 а	24,6	29,6	27,1 а	21,5	24,7	21,7 а
NPК	22,5	32,9	27,7 а	25,1	31,5	28,3 а	21,9	28,0	24,9 а
Просек (М)	23,9 Б	32,5 А		24,7 Б	28,3 А		21,8 Б	26,0 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М
	3,44	1,91	4,82	2,84	1,60	3,98	3,05	1,70	4,27

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу p<0,05. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу p <0,05.

Садржај приступачног Cu у земљишту током трајања огледа имао је вредности од 1,18 до 3,09 mg ДТРА- Cu kg⁻¹. Примена стајњака поред Fe довела је и до повећања садржаја приступачних облика Cu у години примене (Табела 33). У 2009. години садржај приступачних облика Cu на третману С био је значајно виши у односу на третмане Г, ЕГ и контролни третман, али се није значајно разликовао од третмана ГЛ, К и NPK. У наредним годинама третмани ђубрења нису имали утицај на садржај приступачних облика Cu у земљишту (Табела 34).

Табела 33. Садржај приступачних облика бакра у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (mg ДТРА-Cu kg⁻¹)

Година	2009		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани			
Ø	1,18	1,32	1,25 б
С	1,51	1,90	1,70 а
ГЛ	1,34	1,70	1,52 аб
К	1,30	1,65	1,48 аб
Г	1,25	1,47	1,36 б
ЕГ	1,16	1,55	1,35 б
NPK	1,28	1,67	1,48 аб
Просек (М)	1,29 Б	1,61 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М
	0,26	0,14	0,36

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPK, минерална NPK ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу p<0,05. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу p <0,05.

Табела 34. Садржај приступачних облика бакра у земљишту (у слоју 0-30 cm) током трајања огледа у годинама плодношења јагоде (mg ДТРА-Cu kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	1,99	2,93	2,59 а	2,33	2,13	2,23 а	1,40	1,69	1,55 а
С	2,15	3,03	2,59 а	2,19	1,77	1,98 а	1,68	1,79	1,74 а
ГЛ	1,99	3,09	2,54 а	2,10	2,25	2,12 а	1,45	2,00	1,73 а
К	1,83	3,07	2,45 а	1,85	2,41	2,13 а	1,50	2,03	1,59 а
Г	2,02	3,00	2,51 а	2,08	2,36	2,22 а	1,74	1,55	1,65 а
ЕГ	1,96	2,8	2,38 а	1,99	2,28	2,14 а	1,65	1,75	1,70 а
НРК	2,03	2,59	2,31 а	2,36	2,39	2,37 а	1,70	1,95	1,83 а
Просек (М)	2,15 Б	3,03 А		2,13 А	2,21 А		1,59 А	1,82 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М	Ђ	М	Ђ x М
	0,31	0,17	0,45	0,27	0,15	0,38	0,25	0,14	0,35

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г, Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); НРК, минерална НРК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Садржај приступачног Zn у земљишту, током трајања огледа, кретао се у границама од 1,30 до 2,72 mg ДТРА- Zn kg⁻¹. У години примене органских ђубрива и садње јагоде, примена стајњака довела је до значајног повећања садржај приступачног Zn у односу на контролни третман и третмане К, Г и ЕГ, док се није значајно разликовао у односу на третмане ГЛ и НРК (Табела 35). Као и код осталих микроелемената, у наредним годинама испитивања, нису утврђене статистички значајне разлике између садржаја приступачних облика Zn код третмана ђубрења.

Табела 35. Садржај приступачних облика цинка у земљишту (у слоју 0-30 cm) два месеца након садње јагоде (mg ДТРА-Zn kg⁻¹)

Година	2009		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	1,38	1,51	1,45 б
С	1,82	2,25	2,04 а
ГЛ	1,55	1,94	1,75 аб
К	1,41	1,73	1,57 б
Г	1,44	1,55	1,50 б
ЕГ	1,30	1,66	1,48 б
NPК	1,72	1,76	1,74 аб
Просек (М)	1,52 Б	1,77 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ*М
	0,32	0,18	0,45

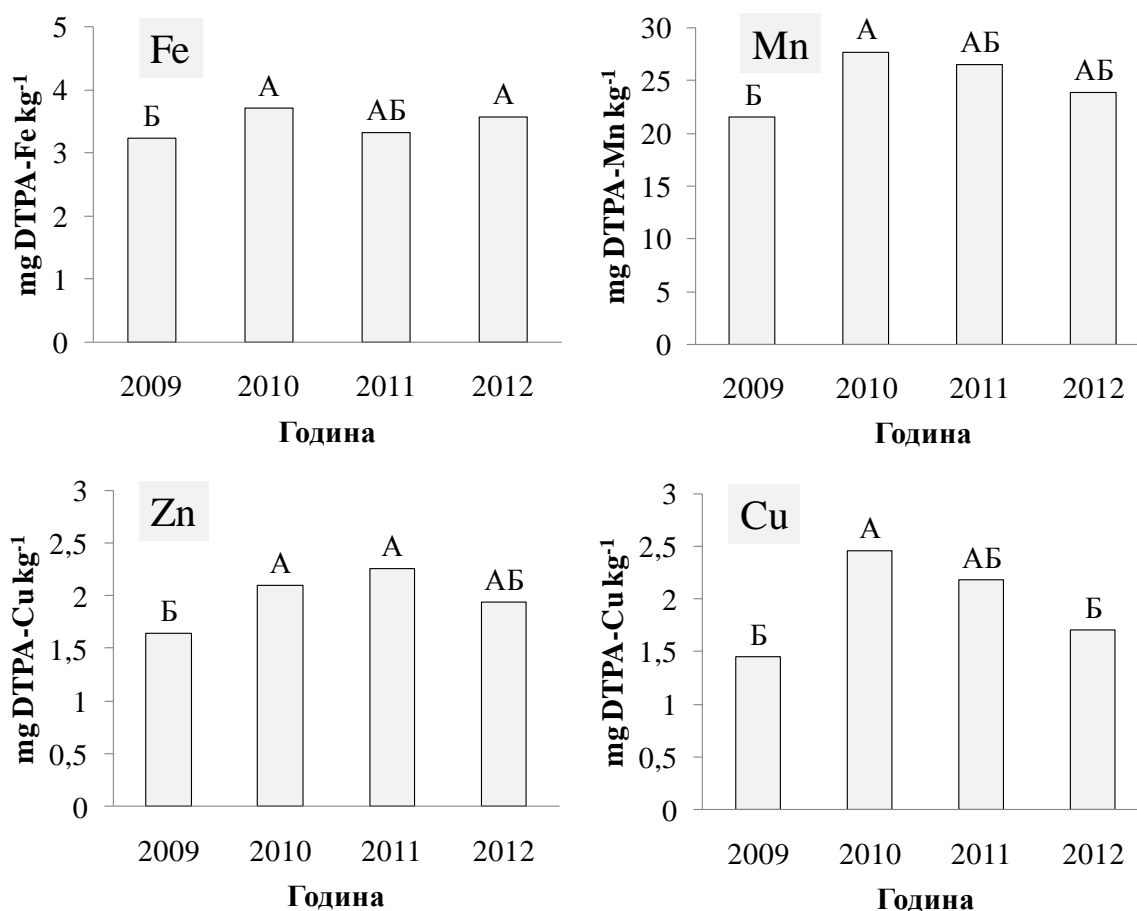
* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 36. Садржај приступачних облика цинка у земљишту (у слоју 0-30 cm) током трајања огледа у годинама плодношења јагоде (mg ДТРА-Zn kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	1,68	2,13	1,90 а	2,20	2,28	2,24 а	1,75	1,84	1,80 а
С	2,08	2,33	2,21 а	2,13	2,57	2,35 а	2,05	1,95	2,00 а
ГЛ	1,60	2,72	2,16 а	2,34	2,23	2,29 а	1,99	2,1	2,05 а
К	2,20	2,30	2,25 а	2,41	2,26	2,33 а	2,0	2,26	2,13 а
Г	1,80	2,28	2,04 а	2,06	2,06	2,16 а	1,85	2,0	1,93 а
ЕГ	2,05	2,41	2,23 а	2,34	2,17	2,26 а	1,65	1,87	1,76 а
NPК	1,78	2,08	1,93 а	2,33	2,38	2,36 а	1,89	1,97	1,93 а
Просек (М)	1,89 А	2,32 Б		2,25 А	2,28 А		1,88 А	2,01 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ*М	Ђ	М	Ђ*М	Ђ	М	Ђ*М
	0,30	0,16	0,42	0,36	0,20	0,51	0,39	0,21	0,54

* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

За разлику од третмана ђубрења који су имали утицај на садржај микроелемената у земљишту само у години садње јагоде, утицај третмана малча регистрован је током целог периода испитивања. На парцелама које су биле покривене црном ПЕ фолијом мерен је значајно виши садржај приступачног Fe и Mn у земљишту у односу на парцела покривене сламом у 2009., 2010. и 2012. години, док у 2011. години разлике између третмана малча нису биле статистички значајне (Табеле 29-32). Током прве две године испитивања (2009. и 2010.) примена црне ПЕ малч фолије довела је до значајно вишег садржаја приступачног Cu и Zn у земљишту у односу на парцеле покривене сламом. У последње две године, садржај Zn и Cu није се значајно разликовао у зависности од третмана малча (Табеле 32-35). У графикону 17, приказан је просечан садржај микроелемената у земљишту на свим третманима у зависности од године испитивања. Садржај сва четири микроелемента у земљишту током трајања огледа значајно се разликовао у зависности од године испитивања.



*Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$

Графикон 17. Просечне вредности садржаја приступачних облика микроелемената у земљишту

5.2.6. pH ВРЕДНОСТ ЗЕМЉИШТА

pH вредност земљишта мерена је у узорцима у којима је одређен садржај приступачних облика микроелемената. У табелама 37 и 38 приказана је pH вредност земљишта током трајања огледа у зависности од третмана ђубрења и малча.

Током четири године испитивања, активна pH вредност земљишта у зависности од третмана ђубрења и малча кретала се од 7,30 до 8,05 pH јединица. Истовремено супституциона pH вредност земљишта варирала је од 6,35 до 7,40.

Утицај третмана ђубрења на pH вредност земљишта регистрован је само у првој години испитивања, када је на третману NPK измерена значајно нижа активна и супституциона pH вредност земљишта у односу на друге третмане ђубрења (Табела 37). У наредним годинама истраживања, разлике између третмана ђубрења нису биле статистички значајне (Табела 38).

Разлике у pH вредности земљишта између третмана малча биле су значајне само у првој и другој години испитивања (2009. и 2010. години), када је земљиште покривено ПЕ фолијом имало значајно нижу активну и потенцијалну pH у односу на земљиште покривено сламом. У наредне две године такође је pH вредности земљишта испод фолије била нижа у односу на земљиште покривено сламом, међутим разлике нису биле статистички значајне (Табеле 37 и 38).

Табела 37. Активна (у H₂O) и супституциона (у KCl) pH вредност земљишта у земљишту (слој 0-30 cm) два месеца након садње јагоде

Година	2009					
	у H ₂ O			у KCl		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	7,94	7,73	7,83 а	7,32	6,84	7,08 а
С	7,92	7,85	7,88 а	7,28	7,11	7,20 а
ГЛ	7,97	7,78	7,87 а	7,30	6,96	7,13 а
К	7,94	7,71	7,82 а	7,38	6,86	7,12 а
Г	7,79	7,62	7,71 аб	7,29	7,10	7,19 а
ЕГ	7,86	7,69	7,77 аб	7,40	6,90	7,15 а
NPК	7,70	7,50	7,60 б	7,02	6,65	6,84 б
Просек (М)	7,87 А	7,69 Б		7,32 А	6,94 Б	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ*М	Ђ	М	Ђ*М
	0,18	0,10	0,26	0,16	0,09	0,23

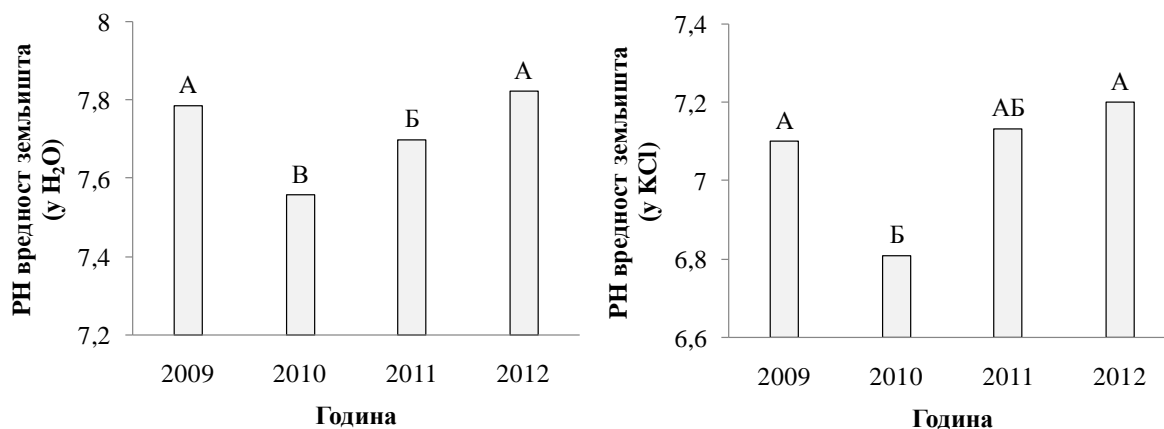
* Ø, контрола; С, стајњак; ГЛ, глистењак; К, компост; Г; Гуано (фертигација + фолијарно); ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарно); NPК, минерална NPК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 38. Активна (у H₂O) и супституциона (у KCl) рН вредност земљишта (слој 0-30 cm) у годинама плодношења јагоде (2010-2012)

Година	2010					
	у H ₂ O			у KCl		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	7,75	7,36	7,56 а	7,02	6,7	6,86 а
С	7,71	7,57	7,64 а	7,02	6,68	6,85 а
ГЛ	7,70	7,52	7,61 а	6,97	6,52	6,74 а
К	7,80	7,34	7,57 а	7,08	6,71	6,90 а
Г	7,60	7,30	7,45 а	7,12	6,49	6,80 а
ЕГ	7,75	7,45	7,52 а	6,90	6,72	6,81 а
NPК	7,65	7,30	7,47 а	7,06	6,35	6,70 а
Просек (М)	7,70 А	7,40 Б		7,02 А	6,60 Б	
LSD _{0,05}	Ђ	М	Ђ*М	Ђ	М	Ђ*М
	0,25	0,14	0,35	0,22	0,12	0,31
Година	2011					
	у H ₂ O			у KCl		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек	СЛ.	ФОЛ.	Просек
Ø	7,76	7,60	7,68 а	7,08	7,16	7,12 а
С	7,77	7,66	7,72 а	7,32	7,12	7,22 а
ГЛ	7,80	7,75	7,77 а	7,28	7,20	7,24 а
К	7,81	7,68	7,74 а	7,22	7,06	7,14 а
Г	7,72	7,60	7,66 а	7,05	7,18	7,10 а
ЕГ	7,59	7,79	7,69 а	7,20	6,95	7,07 а
NPК	7,66	7,59	7,62 а	7,0	7,05	7,03 а
Просек	7,73 А	7,67 А		7,16 А	7,10 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	0,26	0,14	0,36	0,24	0,12	0,33
Година	2012					
	у H ₂ O			у KCl		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек	СЛ.	ФОЛ.	Просек
Ø	7,88	7,79	7,83 а	7,28	7,19	7,23 а
С	7,90	7,82	7,86 а	7,30	7,22	7,26 а
ГЛ	7,97	7,85	7,91 а	7,37	7,25	7,31 а
К	8,0	7,74	7,87 а	7,40	7,14	7,27 а
Г	7,70	7,80	7,75 а	7,20	7,28	7,21 а
ЕГ	7,90	7,70	7,80 а	7,35	7,20	7,27 а
NPК	7,85	7,62	7,73 а	7,25	7,08	7,16 а
Просек	7,90 А	7,81 А		7,30 А	7,19 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	0,31	0,17	0,43	0,25	0,14	0,35

* Види табелу 37.

Поред третмана ђубрења и малча, рН вредност земљишта значајно је варијала у зависности од године испитивања. Просечна активина и супституциона рН вредност земљишта на свим третманима у 2009 години износила је 7,85, односно 7,20, што је било значајно више од просечне рН вредности измерене у 2010. години која је износила 7,56 (активна), односно 7,10 (супституциона) (Графикон 18).



*Вредности обележене различитим великим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$

Графикон 18. Просечне вредности активне (у H₂O) и супституционе (у KCl) рН вредности земљишта (слој 0-30 cm)

5.2.7 КОРЕЛАЦИОНА АНАЛИЗА КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ПРИСТУПАЧНИХ ОБЛИКА МАКРО- И МИКРОЕЛЕМЕНАТА У ЗЕМЉИШТУ

У табели 39 приказани су коефициенти корелације између концентрације приступачних облика макро- и микроелемената и рН вредности земљишта током трајања огледа.

Резултати су показали да је највећи утицај на концентрацију микроелемената у земљишту током трајања огледа имала рН вредност земљишта. Код сва четири микроелемента (Fe, Mn, Cu, и Zn) утврђени су врло високи негативни коефицијенти корелације. Истовремено, утврђена је значајана позитивна корелација између међусобне концентрације сва четири микроелемента.

Концентрације приступачног Са била је у негативној корелацији са концентрацијом микроелемента и позитивној корелацији са активном и супституционом рН вредношћу земљишта (Табела 39).

У нашем испитивању применом ђубрива (органских и минералних) у земљиште су истовремено уношена сва три макроелемента, што објашњава чињеницу да су између концентрација макроелемента (N, P и K) утврђени значајни позитивни коефицијенти корелације (Табела 39). Између рН вредности земљишта и концентрације минералног N постојала је негативна корелација, док концентрација приступачних облика P и K није била у корелацији са рН вредношћу земљишта

Табела 39. Коефицијенти корелације између концентрације хранљивих елемената и рН вредности земљишта

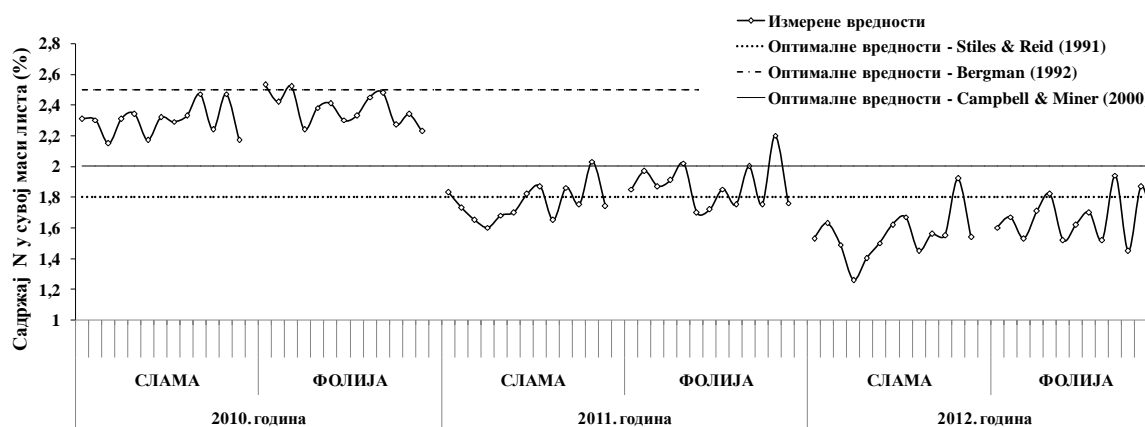
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	pH (H ₂ O)	pH (KCl)
N											
P ₂ O ₅	<u>0,37*</u>										
K ₂ O	<u>0,40*</u>	<u>0,37*</u>									
Ca	-0,02	0,08	0,20								
Mg	0,18	0,140	0,08	0,13							
Fe	0,25	<u>0,35*</u>	0,20	<u>-0,40*</u>	0,21						
Mn	0,02	0,24	0,06	<u>-0,53*</u>	-0,03	<u>0,70*</u>					
Cu	0,015	0,20	-0,01	<u>-0,62*</u>	-0,14	<u>0,55*</u>	<u>0,82*</u>				
Zn	-0,10	<u>0,28*</u>	0,065	<u>-0,28*</u>	-0,26	<u>0,36*</u>	<u>0,50*</u>	<u>0,66*</u>			
pH (H ₂ O)	<u>-0,31*</u>	- 0,08	0,04	<u>0,62*</u>	0,10	<u>-0,74*</u>	<u>-0,71*</u>	<u>-0,59*</u>	<u>-0,39*</u>		
pH (KCl)	<u>-0,47*</u>	-0,21	-0,21	<u>0,65*</u>	0,08	<u>-0,67*</u>	<u>-0,65*</u>	<u>-0,63*</u>	<u>-0,41*</u>	<u>0,83*</u>	

* коефицијенти корелације значајни на нивоу $p < 0,05$.

5.3. ПОЉСКИ ОГЛЕД – ЛИСТ

5.3.1. САДРЖАЈ АЗОТА У ЛИСТУ ЈАГОДЕ

Садржај укупног азота у листу јагоде током три године плодношења имао је вредности које су се кретале у интервалу од 1,26% до 2,48%. У првој години плодношења садржај азота био је изнад доње границе оптималне обезбеђености које наводе Campbell & Miner (2000) и Siles & Reid (1991), док је у другој и трећој години био нешто нижи у односу на граничне вредности које наводе ова два аутора. Истовремено, током све три године плодношења, измерене вредности у нашем испитивању биле су испод нивоа оптималне обезбеђености коју наводи Bergman (1992), а која износи 2,5% N у сувој маси листа (Графикон 19).



Графикон 19. Садржај азота у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

Садржај укупног N у сувој маси листа у периоду цветања јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења приказан је у табели 40.

У првој години плодношења третмани ђубрења и малча имали су значајан утицај на садржај укупног N у сувој маси листа јагоде. Значајно виши садржај укупног N у односу на контролни третман измерен је на третманима где је N примењен путем фертигације месец дана пре узорковања (третмани NPK и G). Међутим, садржај укупног N на ова два третмана није се значајно разликовао од садржаја измереног на третманима С, С+Г, С+ ЕГ, ГЛ+Г и К+ЕГ. Са друге стране, код третмана ђубрења код

којих је примењено органско ђубриво приликом садње, као и код третмана који су се састојали од комбиноване примене органског ђубрива приликом садње и фолијарне примене течног гуана и екстракта глистењака, садржај укупног N није се значајно разликовао у односу на контролни третман. Такође, на третману ЕГ (примена екстракта глистењака фертигацијом и фолијарном апликацијом) садржај укупног N током три године испитивања био је на нивоу контролног третмана (Табела 40).

У другој години плодношења, примена минералних ђубрива (NPK третман) довела је до значајног повећања садржаја N у листу јагоде. Садржај N на овом третману био је значајно виши у односу на све остале третмане ђубрења изузев третмана Г, где је такође током вегетације путем фертигације и фолијарне апликације примењен N. Са друге стране, фолијарна примена течног гуана и екстракта глистењака, није довела до повећања садржаја укупног N у сувој маси листа јагоде.

У последњој години плодношења, утицај третмана ђубрења имао је идентичан тренд као у претходној години. Значајно виши садржај укупног N у односу на остале третмане измерен је на третманима NPK и Г. Садржај укупног N на осталим третманима није се значајно разликовао од садржаја на контролном третману. Ипак, у последњој години испитивања, фолијарна примена течног гуана довела је до повећања садржаја укупног N у листу јагоде, међутим разлике нису биле статистички значајне, док је на третманима где је примењен екстракт глистењака садржај укупног N био у нивоу контролног третмана (Табела 40).

Поред третмана ђубрења, третмани малча имали су значајан утицај на садржај укупног N у сувој маси листа јагоде током три године плодношења, при чему ни у једној години испитивања нису регистроване значајне интеракције између третмана ђубрења и малча. У све три године, у листу јагоде гајене на црној ПЕ фолији мерен је значајно виши садржај укупног N у односу на лист јагоде гајене на слами као малчу (Табела 40).

Уколико се посматрају просечне вредности укупног N на свим третманима у оквиру једне године, може се видети да је садржај N значајно опадао од прве до последње године плодношења (Графикон 20).

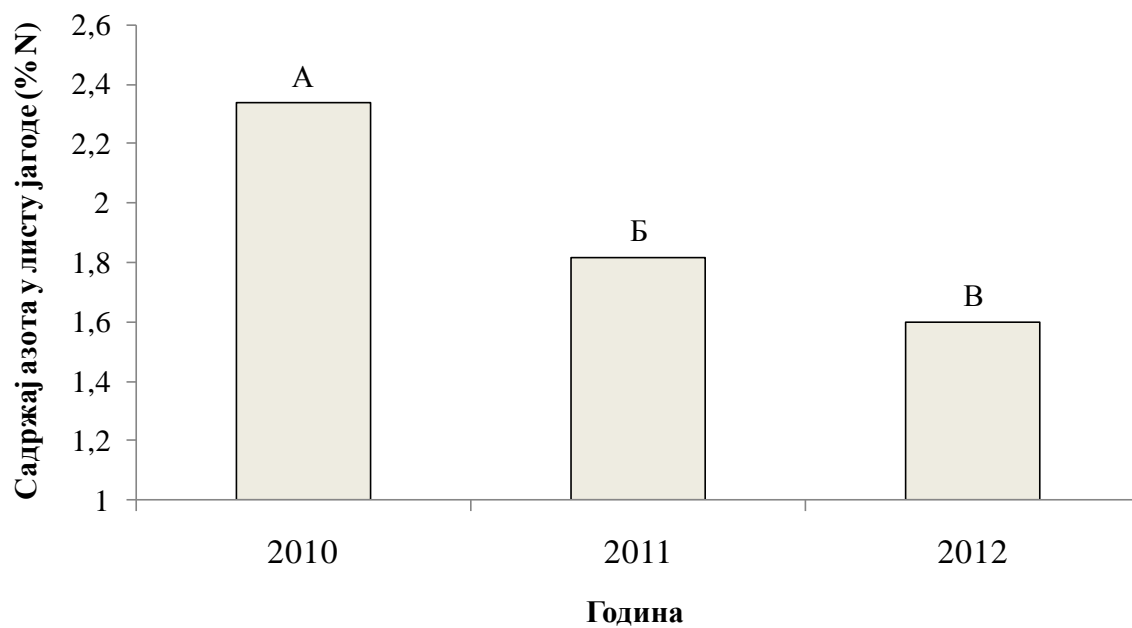
Табела 40. Садржај азота у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (% N)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	2,17	2,23	2,20 б	1,74	1,76	1,75 бц	1,54	1,56	1,55 ц
С	2,31	2,53	2,42 аб	1,83	1,85	1,84 бц	1,53	1,60	1,57 бц
С+Г	2,30	2,42	2,36 аб	1,73	1,97	1,85 бц	1,63	1,67	1,65 бц
С+ЕГ	2,15	2,52	2,34 аб	1,65	1,87	1,75 бц	1,49	1,53	1,51 ц
ГЛ	2,31	2,24	2,28 б	1,60	1,91	1,76 бц	1,26	1,71	1,50 ц
ГЛ+Г	2,34	2,38	2,36 аб	1,68	2,02	1,85 б	1,40	1,82	1,61 бц
ГЛ+ЕГ	2,17	2,41	2,29 б	1,70	1,70	1,70 ц	1,50	1,52	1,51 ц
К	2,32	2,30	2,31 б	1,82	1,72	1,77 бц	1,62	1,62	1,62 бц
К+Г	2,29	2,33	2,31 б	1,87	1,85	1,86 бц	1,67	1,70	1,68 бц
К+ЕГ	2,33	2,45	2,39 аб	1,65	1,75	1,70 ц	1,45	1,52	1,48 ц
Г	2,47	2,48	2,48 а	1,86	2,01	1,93 аб	1,56	1,94	1,75 аб
ЕГ	2,24	2,27	2,26 б	1,75	1,75	1,75 бц	1,55	1,45	1,50 ц
NPК	2,47	2,34	2,41 а	2,03	2,20	2,11 а	1,92	1,87	1,89 а
Просек (М)	2,29 Б	2,38 А		1,76 Б	1,87 А		1,54 А	1,65 Б	

LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
		0,16	0,065	0,54	0,20	0,09	0,72	0,18	0,072

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Просечан садржај укупног N у листу јагоде на свим третманима у 2010. години износио је 2,34% N, што је значајно више од садржаја измереног у 2011. години (1,82% N) и 2012. години (1,60% N). Садржај N у листу јагоде значајно је опадао током три године испитивања, упркос чињеници да је садржај минералних облика N у земљишту у другој и трећој години плодношења био на релативно сличном нивоу. Такође, на третманима NPК и Г, где је током све три године плодношења током вегетације примењена идентична количина N, садржај укупног N у листу јагоде на ова два третмана у последњој години испитивања био је нижи у односу на претходне две године (Табела 40).

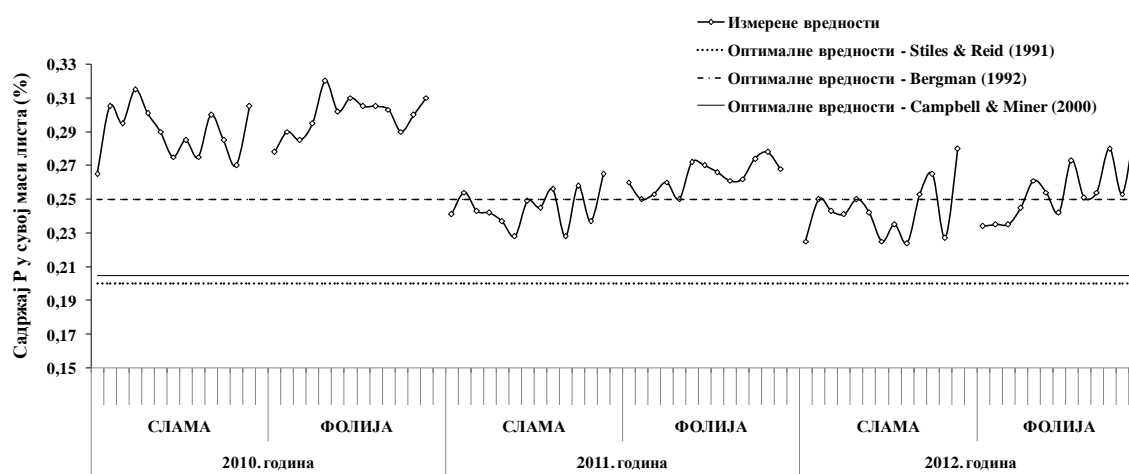


* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 20. Просечан сдржај укупног азота у листу јагоде у зависности од године

5.3.2. САДРЖАЈ ФОСФОРА У ЛИСТУ ЈАГОДЕ

Садржај фосфора у листу јагоде током три године плодношења имао је вредности које су се кретале у интервалу од 0,224 до 0,320 %. У првој години плодношења садржај фосфора у листу јагоде био је изнад доње границе оптималне обезбеђености овим елементом које наводе Stiles & Reid (1991), Bergman (1992) и Campbell & Miner (2000), док је у другој и трећој години био на нешто нижем нивоу (Графикон 21)



Графикон 21. Садржај фосфора у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

У табели 41 приказан је садржај P у сувој маси листа јагоде током три године плодношења у зависности од третмана ђубрења и малча. У првој години плодношења, на свим ђубреним третманима садржај P био је виши од контролног третмана али су статистички значајне разлике постојале само код појединих третмана ђубрења. За разлику од NPK третмана, где је измерен значајно виши садржај P, на третманима где је примењен течни гуано и екстракт глистењака садржај P није се значајно разликовао у односу на контролни третман. У другој години плодношења, значајно виши садржај P у листу јагоде, у односу на контролни третман, измерен је само на третману где је примењено минерално NPK ђубриво. На осталим третманима ђубрења садржај P није се значајно разликовао у односу на контролни третман (Табела 41). У последњој години плодношења, поред

НРК третмана, значајно виши садржај Р измерен је и на третману где је примењен течни гуано, док се на осталим третманима, садржај Р није значајно разликовао у односу на контролни третман (Табела 41). Примена течног гуана путем фертигације и фолијарне апликације довела је до значајног повећања садржаја Р у листу јагоде само у последњој години испитивања. Са друге стране примена течног екстракта глистењака није имала утицаја на садржај Р у листу јагоде ни у једној од три године плодношења. Такође, фолијарна примена течних органских ђубрива није имала утицаја на садржај Р у листу јагоде.

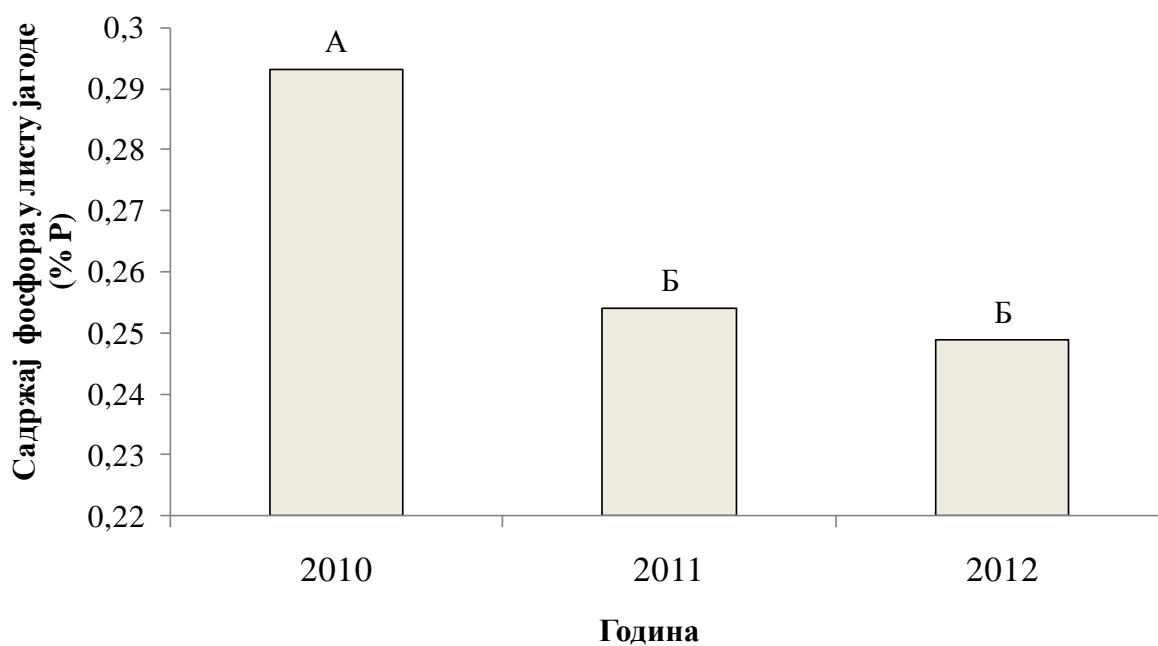
Поред третмана ђубрења, значајан утицај на садржај Р у листу јагоде имали су и третмани малча. У све три године плодношења јагоде измерен је виши садржај Р у листу јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу на јагоде гајене на слами (Табела 41). Интеракције између третмана малча и ђубрења нису биле значајне ни у једној години истраживања.

Уколико се посматрају просечне вредности садржаја Р у листу јагоде на свим третманима у оквиру једне године испитивања, може се видети да се садржај Р у односу на прву годину значајно смањило у другој години плодношења. У последњој години измерен је најнижи садржај Р у листу јагоде, међутим разлика у односу на другу годину плодношења није била статистички значајна (Графикон 22).

Табела 41. Садржај фосфора у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (% P)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	0,265	0,278	0,272 б	0,241	0,260	0,251 б	0,225	0,234	0,230 б
С	0,305	0,290	0,297 ab	0,254	0,250	0,252 аб	0,250	0,235	0,242 б
С+Г	0,295	0,285	0,290 ab	0,243	0,253	0,248 б	0,243	0,235	0,239 б
С+ЕГ	0,315	0,295	0,305 а	0,242	0,260	0,251 б	0,241	0,245	0,243 б
ГЛ	0,301	0,320	0,310 а	0,237	0,250	0,243 б	0,250	0,261	0,256 аб
ГЛ+Г	0,290	0,302	0,295 а	0,228	0,272	0,25 аб	0,242	0,254	0,248 б
ГЛ+ЕГ	0,275	0,310	0,292 ab	0,249	0,27	0,259 аб	0,225	0,242	0,234 б
К	0,285	0,305	0,293 а	0,245	0,266	0,255 аб	0,235	0,273	0,254 аб
К+Г	0,275	0,305	0,290 ab	0,256	0,261	0,258 аб	0,224	0,251	0,238 б
К+ЕГ	0,300	0,303	0,300 а	0,228	0,262	0,245 б	0,253	0,254	0,254 аб
Г	0,285	0,290	0,287 ab	0,258	0,274	0,266 аб	0,265	0,28	0,272 а
ЕГ	0,270	0,300	0,285 ab	0,237	0,278	0,257 аб	0,227	0,253	0,240 б
НРК	0,305	0,310	0,307 а	0,265	0,268	0,266 а	0,280	0,291	0,285 а
Просек (М)	0,289 Б	0,297 А		0,244 А	0,263 А		0,243 Б	0,254 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	0,022	0,008	0,032	0,020	0,007	0,029	0,027	0,010	0,038

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

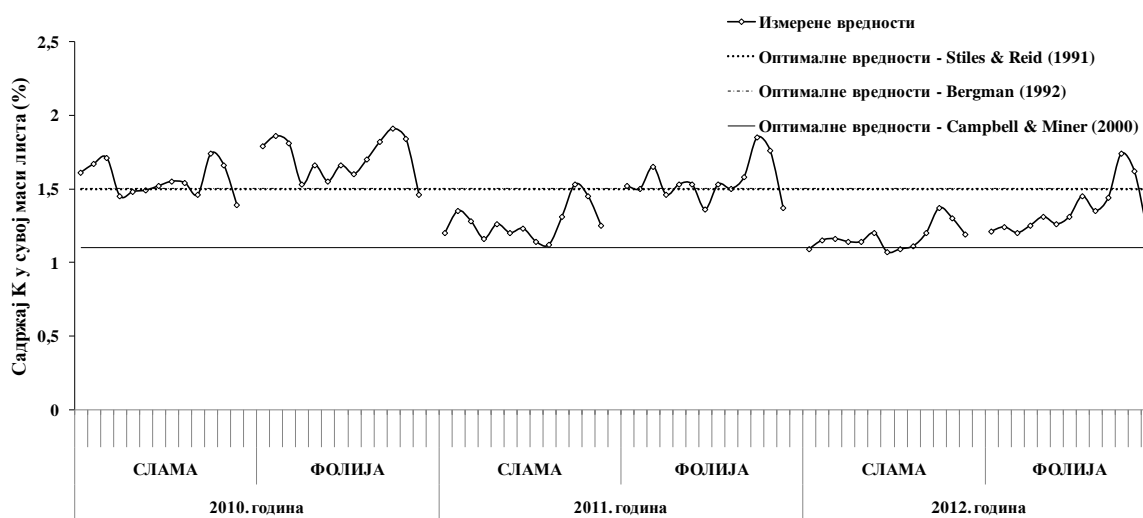


* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 22. Просечан садржај фосфора у листу јагоде у зависности од године плодношења

5.3.3. САДРЖАЈ КАЛИЈУМА У ЛИСТУ ЈАГОДЕ

Садржај калијума у листу јагоде током три године плодношења имао је вредности које су се кретале у интервалу од 1,07% до 1,91%. Током прве две године плодношења садржај калијума је био у нивоу доње границе оптималне обезбеђености који се наводи од стране Bergman (1986), Stiles & Reid (1991) и Campbell & Miner (2000) (Графикон 23).



Графикон 23. Садржај калијума у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

У табели 42 приказан је садржај К у сувој маси листа јагоде током три године плодношења. Као и у случају претходна два макроелемента садржај укупног К у сувој маси листа био је под значајним утицајем третмана ђубрења и малча. У првој години плодношења, највиши садржај укупног К измерен је на третману ЕГ (1,83 %). Међутим, садржај укупног калијума на овом третману иако значајно виши у односу на контролни третман, није се значајно разликовао од већине осталих третмана ђубрења (Табела 42). У првој години плодношења јагоде, није регистрован позитиван утицај фолијарне приме течних органских ђубрива на садржај укупног калијума у листу. Примена стајњака приликом садње довела до вишег садржаја калијума у првој години плодношења у односу на контролни третман, док се садржај калијума на третманима

Ђубрења где су примењени компост од печурака и глистењак, није значајно разликовао у односу на контролни третман (Табела 42).

У другој години плодоношења примена течног екстракта глистењака путем фертигације и фолијарне апликације, као и примена NPK ђубрива имала је позитиван утицај на садржај укупног К у листу јагоде, где је измерен значајно виши садржај у односу на контролни третман. Са друге стране, на третману Г, где је такође калијум примењен током вегетације путем фертигације, садржај К није се значајно разликовао у односу на контролни третман. На третманима који су представљали комбиновану примену чврстих органских ђубрива и фолијарну примену течних, садржај калијума није се значајно разликовао у односу на контролни третман, иако је на појединим третманима из ове групе, садржај приступачног калијума у земљишту био значајно виши у односу на контролни третман (Табела 23).

У последњој години испитивања, третмани ђубрења имали су сличан тренд као у претходној години. Највиши садржај укупног К измерен је на третманима где је током вегетације примењен К путем фертигације (NPK и ЕГ). Са друге стране фолијарна примена течних органских ђубрива није довела до значајног повећања калијума у сувој маси листа јагоде (Табела 42).

Значајан утицај третмана малча на садржај К у листу јагоде регистрован је у све три године плодоношења јагоде, док интеракције између третмана малча и ђубрења нису биле статистички значајне ни у једној години испитивања. Током три године плодоношења, нису регистроване значајне разлике у садржају приступачних облика калијума у земљишту између третмана малча (Табела 23). Међутим у све три године плодоношења јагоде значајно виши садржај К измерен је у листу јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу на лист јагоде гајене на слами као малчу.

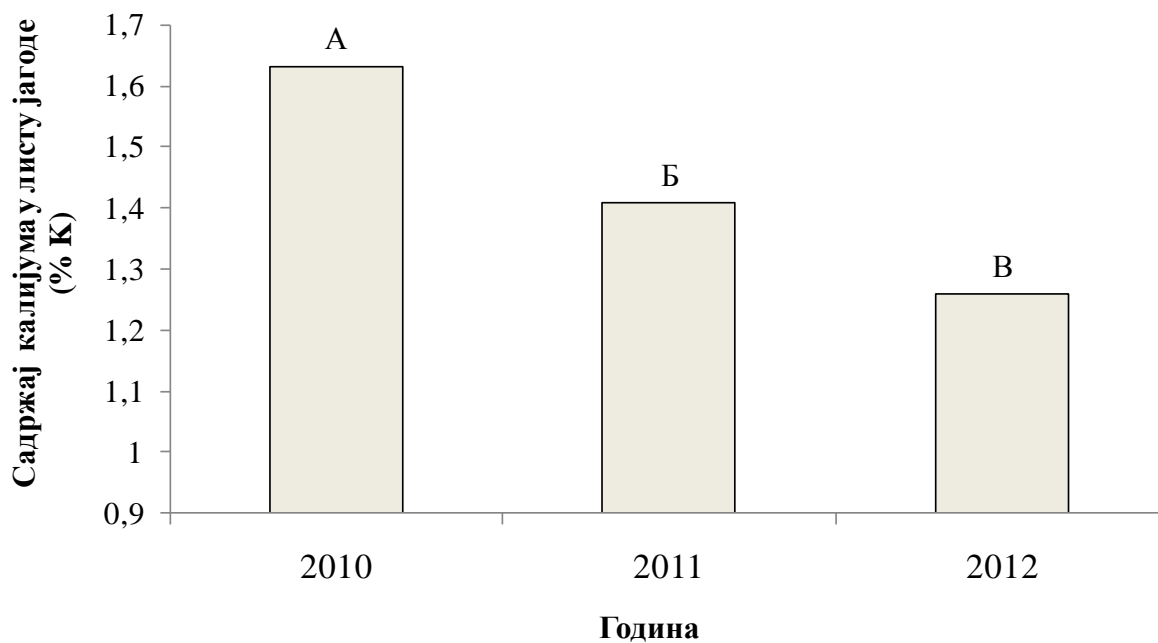
Просечан садржај К у листу јагоде на свим третманима у оквиру једне године испитивања приказан је у Графикону 24.

Табела 42. Садржај калијума у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (% К)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	1,39	1,46	1,43 б	1,25	1,37	1,31 б	1,19	1,21	1,20 б
С	1,61	1,79	1,70 а	1,2	1,52	1,36 б	1,09	1,21	1,15 б
С+Г	1,67	1,86	1,77 а	1,35	1,5	1,43 аб	1,15	1,24	1,20 б
С+ЕГ	1,71	1,81	1,76 а	1,28	1,65	1,47 аб	1,16	1,2	1,18 б
ГЛ	1,45	1,53	1,49 б	1,16	1,46	1,31 б	1,14	1,25	1,20 б
ГЛ+Г	1,48	1,66	1,57 аб	1,26	1,53	1,40 б	1,14	1,31	1,22 б
ГЛ+ЕГ	1,49	1,55	1,52 аб	1,2	1,53	1,37 б	1,20	1,26	1,23 б
К	1,52	1,66	1,59 аб	1,23	1,36	1,30 б	1,07	1,31	1,19 б
К+Г	1,55	1,6	1,58 аб	1,14	1,53	1,36 б	1,09	1,45	1,27 б
К+ЕГ	1,54	1,7	1,62 аб	1,12	1,50	1,31 б	1,11	1,35	1,23 б
Г	1,46	1,82	1,64 а	1,31	1,58	1,45 аб	1,20	1,44	1,32 аб
ЕГ	1,74	1,91	1,83 а	1,53	1,85	1,69 а	1,37	1,74	1,56 а
НРК	1,66	1,84	1,75 а	1,45	1,76	1,61 а	1,30	1,62	1,46 а
Просек (М)	1,54 Б	1,70 А		1,27 Б	1,55 А		1,17 Б	1,35 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,20	0,08	0,72	0,25	0,095	0,90	0,18	0,07	0,65

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Посматрано по годинама, највиши садржај К измерен је у првој години плодношећа (1,63 %), док је просечан садржај К у 2011. и 2012. години износио 1,40 %, односно 1,26 % (Графикон 24).

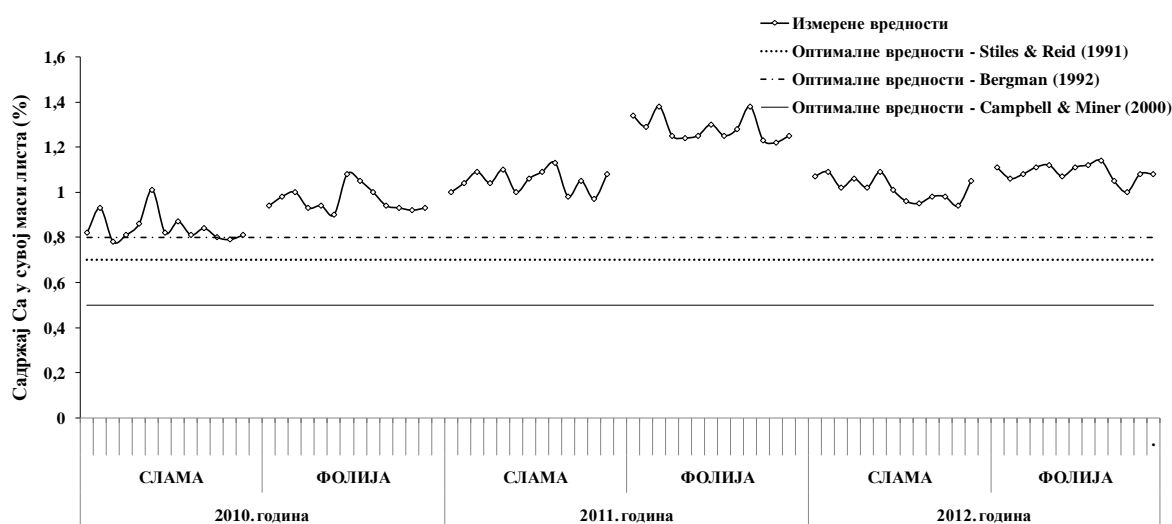


* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 24. Просечан садржај калијума у листу јагоде у зависности од године

5.3.4. САДРЖАЈ КАЛЦИЈУМА И МАГНЕЗИЈУМА У ЛИСТУ ЈАГОДЕ

Током трајања огледа садржај Са у сувој маси листа имао је вредности у интервалу од 0,78% до 1,38%. У све три године плодношења садржај Са био је значајно изнад нивоа граничне вредности оптималне обезбеђености који наводе Bergman (1992), Stiles & Reid (1991) и Campbell & Miner (2000) (Графикон 26).



Графикон 25. Садржај калцијума у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

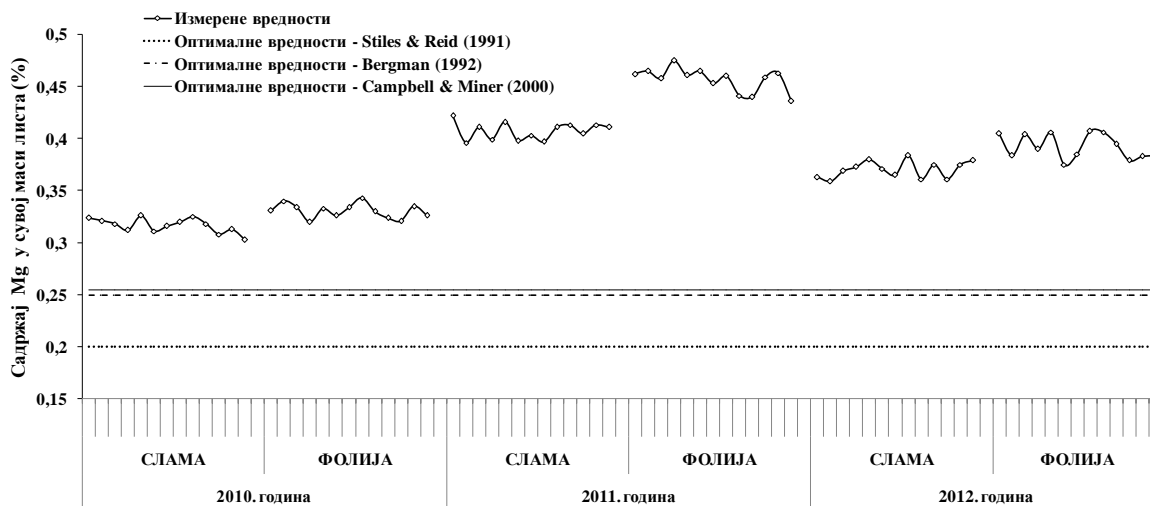
Укупан садржај Са у сувој маси листа јагоде током три године плодношења приказан је у табели 43. У првој години плодношења укупан садржај Са у сувој маси листа у зависности од третмана ђубрења и малча имао је вредности од 0,78% до 1,08%, при чему разлике између третмана ђубрења нису биле значајне.

У првој години забележен је значајно виши садржај приступачних облика Са у земљишту на парцелама покривеним сламом, у односу на фолију (Табела 28), међутим, у листу јагоде измерен је виши садржај Са на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом (Табела 43).

Разлике између третмана ђубрења нису биле статистички значајне ни у једној години испитивања, док је у другој и трећој години плодношења значајно виши

садржај Са у листу јагоде измерен на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом у односу на парцеле покривене сламом (Табела 43).

Током трајања огледа садржај Mg у сувој маси листа имао је вредности у интервалу од 0,303% до 0,475%. У све три године плодношења садржај Mg био је значајно изнад нивоа оптималне обезбеђености који наводе Bergman (1992), Stiles & Reid (1991) и Campbell & Miner (2000) (Графикон 26).



Графикон 26. Садржај магнезијума у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

У табели 44 приказан је садржај Mg у сувој маси листа јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења. Садржај Mg није се значајно разликовао између третмана ђубрења ни у једној години испитивања, док је између третмана малча разлика између садржаја Mg била статистички значајна у све три године испитивања. Током три године испитивања, садржај Mg био је значајно виши у листу јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу малч од сламе (Табела 44).

Просечан садржај Са у листу јагоде на свим третманима у оквиру једне године испитивања приказан је у Графикону 27. За разлику од садржаја макроелемената који су имали највиши садржај у 2010. години, а затим постепено смањење у наредне две године, најнижи садржај Са измерен је управо у првој години плодношења (0,90 %). У другој и трећој години садржај Са у листу јагоде износио је 1,16 %, односно 1,05 %, и био је значајно виши од просечног садржаја измереног у 2010. години (Графикон 27).

Посматрано по годинама испитивања, садржај Mg у листу јагоде имао је сличан тренд као и садржај Са. Највиши просечан садржај Mg на свим третманима измерен је

у другој години плодношења (0,432 %), који је био значајно виши у односу на прву и трећу годину плодношења (Графикон 27).

Табела 43. Садржај калцијума у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (% Са)

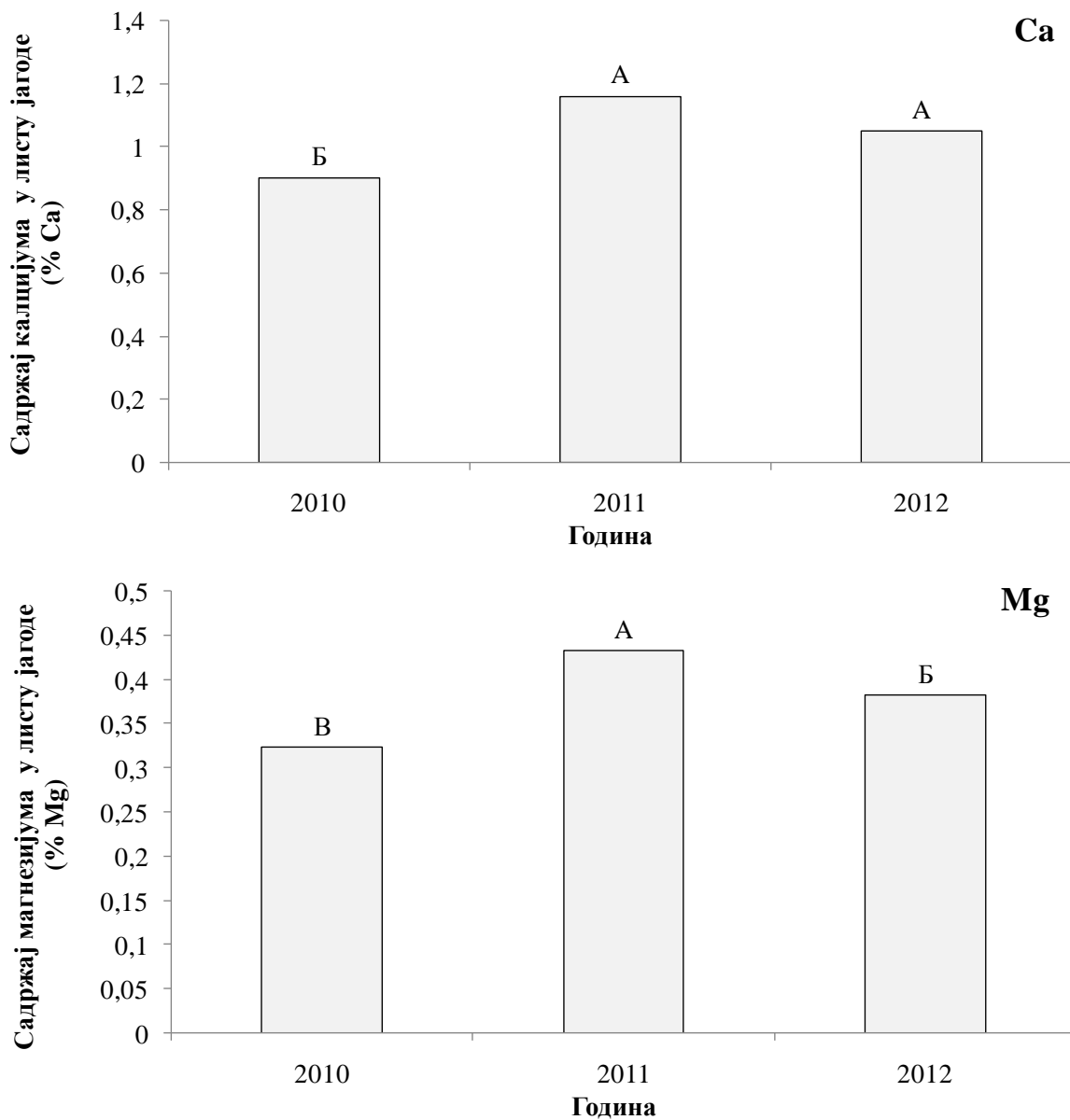
Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	0,81	0,93	0,87 а	1,08	1,25	1,16 а	1,05	1,08	1,066 а
С	0,82	0,94	0,88 а	1,0	1,34	1,17 а	1,07	1,11	1,09 а
С+Г	0,93	0,98	0,95 а	1,04	1,29	1,16 а	1,09	1,06	1,08 а
С+ЕГ	0,78	1,00	0,89 а	1,09	1,38	1,23 а	1,02	1,08	1,05 а
ГЛ	0,81	0,93	0,87 а	1,04	1,25	1,14 а	1,06	1,11	1,09 а
ГЛ+Г	0,86	0,94	0,90 а	1,1	1,24	1,17 а	1,02	1,12	1,07а
ГЛ+ЕГ	1,01	0,90	0,96 а	1,0	1,25	1,13 а	1,09	1,07	1,08 а
К	0,82	1,08	0,95 а	1,06	1,30	1,18 а	1,01	1,11	1,06 а
К+Г	0,87	1,05	0,96 а	1,09	1,25	1,17 а	0,96	1,12	1,04 а
К+ЕГ	0,81	1,00	0,91 а	1,13	1,28	1,21 а	0,95	1,14	1,04 а
Г	0,84	0,94	0,89 а	0,98	1,38	1,18 а	0,98	1,05	1,01 а
ЕГ	0,80	0,93	0,87 а	1,05	1,23	1,14 а	0,98	1,00	0,99 а
НРК	0,79	0,92	0,85 а	0,97	1,22	1,09 а	0,94	1,08	1,01 а
Просек (М)	0,84 Б	0,96 А		1,05 Б	1,28 А		1,00 Б	1,08 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,110	0,043	0,152	0,162	0,048	0,174	0,097	0,038	0,139

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 44. Садржај магнезијума у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (% Mg)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	0,303	0,326	0,315 а	0,411	0,436	0,424 а	0,379	0,384	0,382 а
С	0,324	0,331	0,327 а	0,422	0,462	0,442 а	0,363	0,418	0,391 а
С+Г	0,321	0,340	0,330 а	0,396	0,465	0,430 а	0,359	0,384	0,372 а
С+ЕГ	0,318	0,334	0,326 а	0,411	0,458	0,434 а	0,369	0,404	0,387 а
ГЛ	0,312	0,320	0,316 а	0,399	0,475	0,437 а	0,373	0,390	0,382 а
ГЛ+Г	0,326	0,333	0,330 а	0,416	0,461	0,439 а	0,380	0,406	0,393 а
ГЛ+ЕГ	0,311	0,326	0,319 а	0,398	0,465	0,431 а	0,371	0,375	0,373 а
К	0,316	0,334	0,325 а	0,403	0,453	0,428 а	0,365	0,385	0,375 а
К+Г	0,32	0,343	0,331 а	0,397	0,460	0,429 а	0,384	0,407	0,395 а
К+ЕГ	0,325	0,330	0,328 а	0,411	0,441	0,426 а	0,361	0,406	0,383 а
Г	0,318	0,324	0,321 а	0,413	0,44	0,427 а	0,375	0,395	0,385 а
ЕГ	0,308	0,321	0,314 а	0,405	0,459	0,432 а	0,361	0,379	0,370 а
НРК	0,313	0,335	0,324 а	0,413	0,463	0,438 а	0,375	0,383	0,379 а
Просек (М)	0,316 Б	0,332 А		0,407 Б	0,456 А		0,371 Б	0,393 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,032	0,013	0,046	0,024	0,010	0,034	0,028	0,011	0,40

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

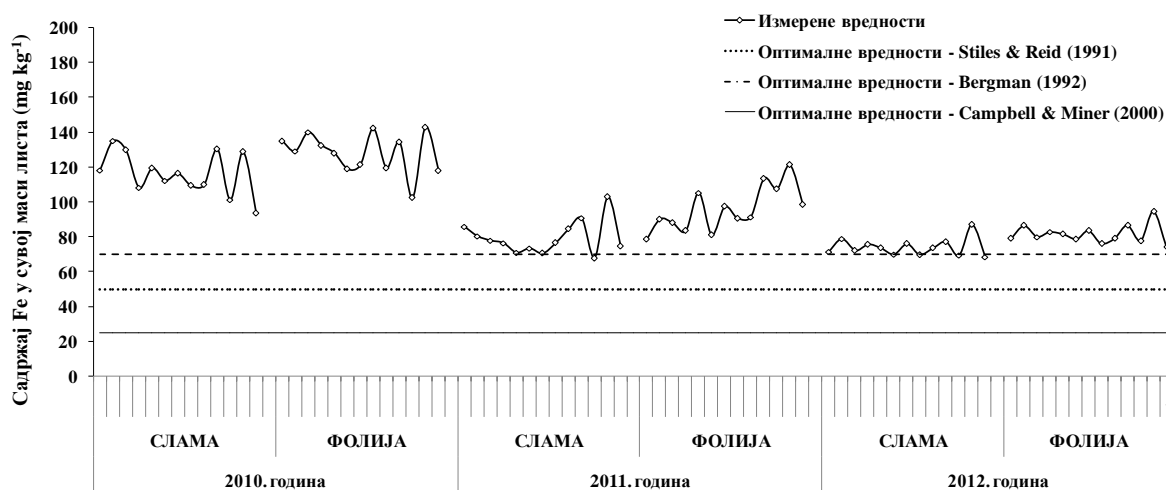


* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 27. Просечан садржај калцијума и магнезијума у листу јагоде у зависности од године испитивања

5.3.5. САДРЖАЈ МИКРОЕЛЕМЕНАТА (Fe, Mn, Zn и Cu) У ЛИСТУ ЈАГОДЕ

Током три године плодношења, садржај гвожђа у сувој маси листа јагоде кретао се у интервалу од 67,9 до 142,9 mg Fe kg⁻¹, при чему су измерене вредности у нашем истраживању биле више од вредности које Bergman (1992), Stiles & Reid (1991) и Campbell & Miner (2000) наводе као доње границе оптималне обезбеђености (Графикон 28).



Графикон 28. Садржај гвожђа у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

У првој години плодношења на свим ђубреним третманима, изузев третмана ЕГ, К, К+ЕГ, ГЛ и ГЛ+ЕГ, измерен је значајно виши садржај гвожђа у односу на контролни третман. Истовремено, највиши садржај међу третманима ђубрења измерен је на NPK третману, али се садржај на овом третману није значајно разликовао од већине третмана где су приликом садње примењена чврста органска ђубрива (Табела 45).

У другој и трећој години плодношења значајно виши садржај Fe у листу јагоде у односу на контролни третман измерен је само на NPK и Г третману. Фолијарна примена течних органских ђубрива није имала утицај на садржај Fe у листу јагоде ни у једној години испитивања. Такође у другој и трећој години плодношења, примена чврстих органских ђубрива приликом садње јагоде није имала резидуални утицај на садржај гвожђа у листу јагоде, као што је то био случај у првој години плодношења. У

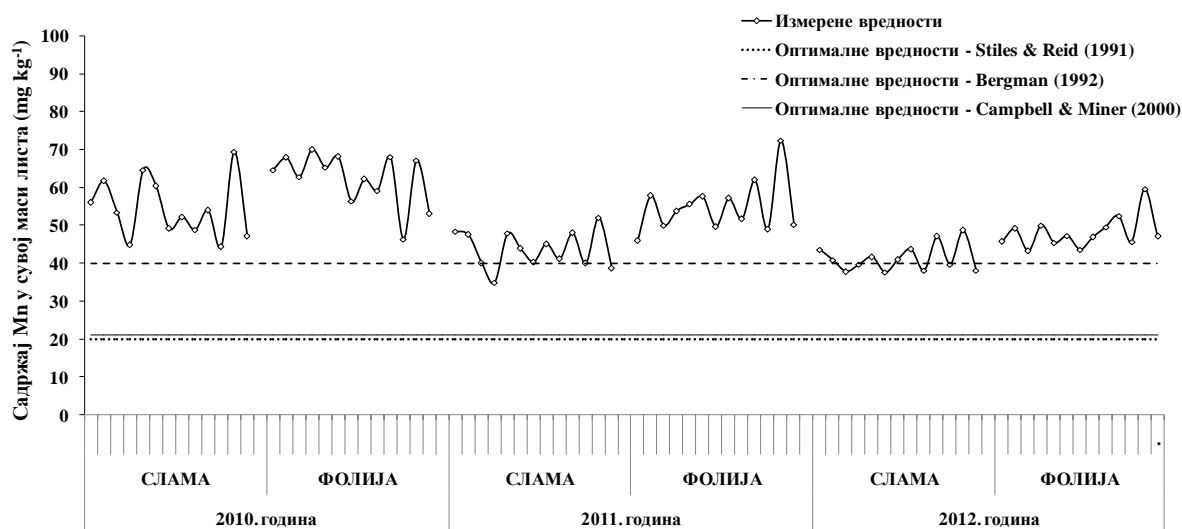
све три године плодношења примена црне ПЕ фолије довела је до значајно вишег садржаја Fe у листу јагоде, у односу на примену сламе као малча (Табела 45).

Табела 45. Садржај гвожђа у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (mg Fe kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	93,6	118,1	105,9 в	74,6	98,6	86,6 в	68,5	74,1	71,3 б
С	118,2	135,0	126,6 аб	85,9	78,6	82,3 в	71,5	79,1	75,3 б
С+Г	135,1	129,1	132,1 аб	80,5	90,1	85,3 в	78,9	86,5	82,7 аб
С+ЕГ	129,8	140,1	134,9 аб	77,95	88,2	83,1 в	72,3	80	76,2 б
ГЛ	108,2	132,5	120,4 бв	76,5	83,6	80,1 в	75,6	82,9	79,3 б
ГЛ+Г	119,5	128,0	123,8 аб	70,9	105,3	88,1 бв	73,6	81,6	77,6 б
ГЛ+ЕГ	112,3	119,1	115,7 бв	73,5	81,22	77,4 в	69,9	78,6	74,3 б
К	116,3	121,3	118,8 бв	70,8	97,5	84,2 в	76,1	83,5	79,8 аб
К+Г	109,5	142,3	125,9 аб	76,6	90,6	83,6 в	69,8	76,2	73,0 б
К+ЕГ	110,0	119,6	114,8 бв	84,5	91,37	87,9 бв	73,6	79,1	76,4 б
Г	130,5	134,5	132,5 аб	90,8	113,5	102,2 аб	77,1	86,6	81,9 аб
ЕГ	101,3	102,5	101,9 в	67,9	107,5	87,7 вб	69,4	77,7	73,6 б
НРК	128,9	142,9	135,9 а	103,1	121,5	112,3 а	87,1	94,6	90,9 а
Просек (М)	116,4 Б	128,1 А		79,5 Б	95,9 А		74,1 Б	81,6 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	17,2	6,27	24,76	14,5	5,7	19,44	12,0	4,46	17,28

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Садржај Mn у сувој маси листа јагоде током три године плодношења кретао се у интервалу од 37,6 до 72,4 mg Mn kg⁻¹, у зависности од третмана ђубрења и малча. У све три године плодношења садржај мангана у листу јагоде био је изнад доње границе оптималне обезбеђености која се наводе у истраживањима Bergman (1992), Stiles & Reid (1991) и Campbell & Miner (2000) (Графикон 29).



Графикон 29. Садржај мангана у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

У првој години плодношења, на свим третманима ђубрења где су приликом садње примењени говеђи стајњак и глистењак, као и NPK и G третману измерен је значајно виши садржај Mn у листу јагоде у односу на контролни третман. Истовремено, примена течног екстракта глистењака путем фертигације, као и фолијарна примена течних органских ђубрива, није довела до повећања садржаја Mn у листу јагоде, како у првој тако ни у наредне две године плодношења (Табела 46).

У другој и трећој години плодношења примена минералних ђубрива, као и примена течног гуана током вегетације (третмани NPK и Г) довела је до значајног повећања садржаја Mn у листу јагоде, док је на осталим третманима садржај Mn био у нивоу контроле.

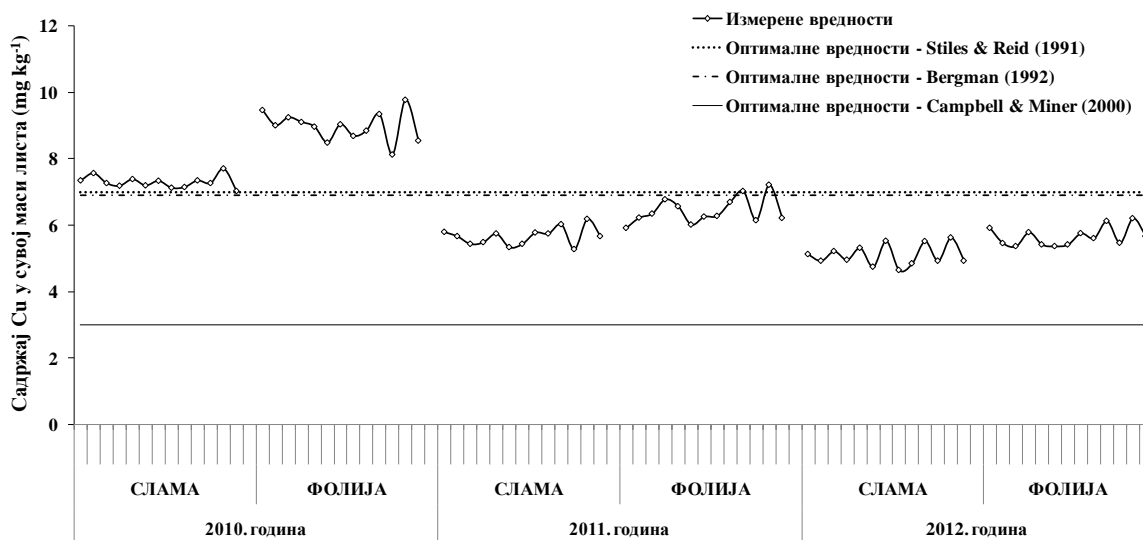
Садржај Mn у листу јагоде значајно се разликовао између третмана малча у све три године плодношења, при чему је на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом измерен значајно виши садржај Mn у листу јагоде у односу на парцеле покривене сламом (Табела 46).

Табела 46. Садржај мангана у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (mg Mn kg^{-1})

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	47,1	53,0	50,0 бв	38,7	50,2	44,5 в	38,1	47,1	42,6 в
С	56,1	64,57	60,3 а	48,4	45,9	47,2 бв	43,6	45,7	44,7 бв
С+Г	61,7	67,88	64,8 а	47,5	57,8	52,6 б	40,8	49,2	45,0 бв
С+ЕГ	53,4	62,77	58,1 ab	40,1	50,0	45,1 в	37,8	43,2	40,5 в
ГЛ	44,9	70,03	57,5 ab	34,9	53,8	44,4 в	39,7	50,1	44,8 бв
ГЛ+Г	64,6	65,28	64,9 а	47,9	55,6	51,8 б	41,7	45,4	43,6 в
ГЛ+ЕГ	60,4	68,14	64,3 а	43,9	57,6	50,7 бв	37,6	47,2	42,4 в
К	49,2	56,37	52,8 б	40,3	49,7	45,0 в	41	43,6	42,3 в
К+Г	52,2	62,19	57,2 б	45,1	57,1	51,1 бв	43,7	46,9	45,3 бв
К+ЕГ	48,8	59,1	53,9 бв	41,2	51,7	46,5 в	38,1	49,5	43,8 в
Г	54,0	68,0	61,0 аб	48,0	62,0	55,0 б	47,1	52,5	49,8 аб
ЕГ	44,3	46,31	45,3 в	40,0	49,0	44,5 в	39,7	45,6	42,7 в
NPК	69,4	67,10	68,2 а	52,0	72,4	62,2 а	48,7	59,6	54,2 а
Просек (М)	54,3 Б	62,3 А		43,7 Б	54,8 А		41,4 Б	48,1 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	9,2	3,39	12,23	6	2,36	8,51	5,60	2,19	7,92

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Садржај бакра у сувој маси листа јагоде кретао се у интервалу од 4,74 до 9,77 mg Cu kg^{-1} током три године плодношења (Табела 47). У првој години плодношења, садржај бакра у листу јагоде био је изнад нивоа који Bergman (1992), Stiles & Reid (1991) и Campbell & Miner (2000) наводе као доњу границу оптималне обезбеђености, док је у наредне две године био нижи од 7 mg Cu kg^{-1} што према Bergman (1986) и Stiles & Reid (1991) представља критичну вредност оптималне обезбеђености, али виши од критичне вредности оптималне обезбеђености (3 mg Cu kg^{-1}) коју наводи Campbell & Miner (2000) у свом истраживању (Графикон 30).



Графикон 30. Садржај бакра у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

Примена чврстих органских ђубрива приликом садње, имала је позитиван утицај на садржај бакра у сувој маси листа, међутим разлике у односу на контролни третман нису биле статистички значајне. Са друге стране примена минералних ђубрива довела је до значајног повећања бакра у листу јагоде у све три године испитивања. Садржај бакра на третману где је примењен течни гуано путем фертигације и фолијарне апликације био је значајно виши у односу на контролу у другој и трећој години плодношења, док примена течног екстракта глистењака није имала утицаја на садржај бакра у листу јагоде ни у једној години испитивања. Такође фолијарна примена течних органских ђубрива није довела до значајних промена у садржају бакра ни у једној години испитивања (Табела 47).

У све три године плодношења на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом измерен значајно виши садржај бакра у листу јагоде у односу на парцеле покривене сламом (Табела 47).

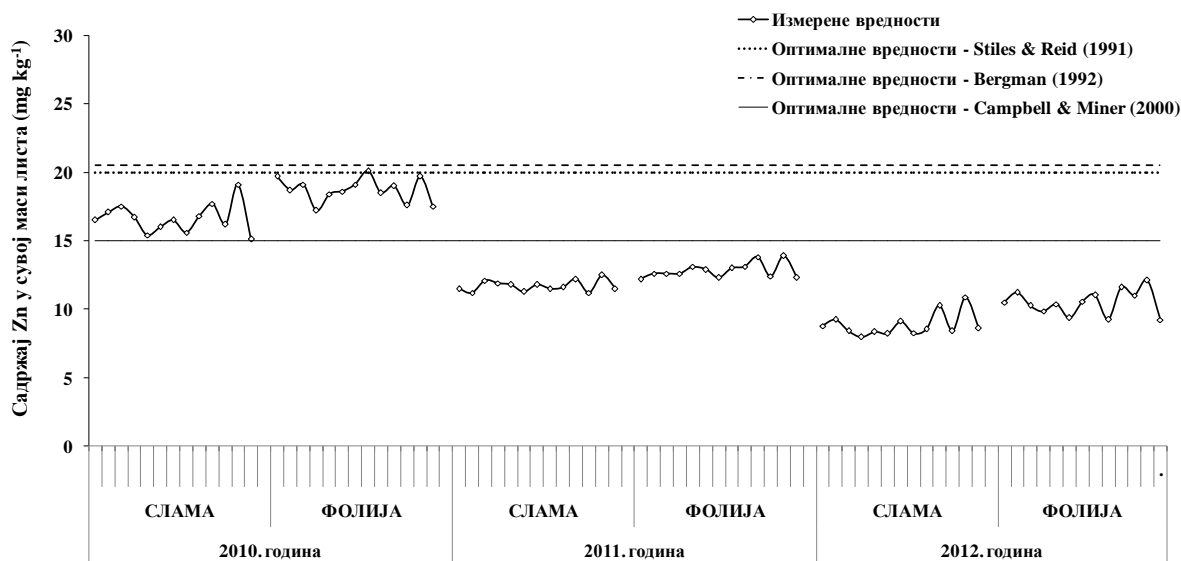
Табела 47. Садржај бакра у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (mg Cu kg^{-1})

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	7,02	8,54	7,77 b	5,66	6,21	5,93 в	4,92	5,66	5,29 в
С	7,34	9,46	8,40 ab	5,79	5,91	5,85 в	5,12	5,91	5,52 бв
С+Г	7,56	9	8,28 ab	5,66	6,22	5,94 бв	4,92	5,45	5,19 в
С+ЕГ	7,26	9,24	8,25 ab	5,43	6,34	5,89 бв	5,21	5,36	5,29 в
ГЛ	7,18	9,1	8,14 ab	5,48	6,77	6,12 бв	4,95	5,78	5,37 бв
ГЛ+Г	7,38	8,96	8,17 ab	5,74	6,56	6,15 бв	5,31	5,41	5,36 бв
ГЛ+ЕГ	7,19	8,48	7,83 b	5,33	6,01	5,67 в	4,74	5,36	5,05 в
К	7,33	9,03	8,18 ab	5,43	6,25	5,84 в	5,52	5,41	5,47 бв
К+Г	7,12	8,68	7,90 b	5,77	6,27	6,02 бв	4,64	5,75	5,19 в
К+ЕГ	7,14	8,84	7,99 b	5,74	6,69	6,21 аб	4,84	5,60	5,22 в
Г	7,34	9,34	8,34 ab	6,02	7,02	6,52 аб	5,51	6,12	5,82 аб
ЕГ	7,26	8,12	7,69 b	5,27	6,14	5,71 в	4,92	5,46	5,19 в
НРК	7,7	9,77	8,74 a	6,18	7,21	6,70 a	5,62	6,2	5,91 a
Просек (М)	7,29 Б	8,96 А		5,65 Б	6,43 А		5,09 Б	5,65 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,64	0,20	0,92	0,56	0,22	0,80	0,47	0,18	0,67

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Током три године плодношења, садржај цинка у сувој маси листа јагоде кретао се у интервалу од 7,98 до 20,1 mg Zn kg^{-1} (Табела 48).

У првој години плодношења садржај цинка у листу јагоде био је изнад доње границе оптималне обезбеђености коју наводе Campbell & Miner (2000) од 15 mg Zn kg^{-1} , али испод вредности које као оптималне наводе Bergman (1986) и Stiles & Reid (1991), док је у другој и трећој години плодношења садржај Zn на свим третманима био је значајно испод доњих граница оптималне обезбеђености (Графикон 31). 31).



Графикон 31. Садржај цинка у листу јагоде током три године плодношења у односу на граничне вредности оптималне обезбеђености

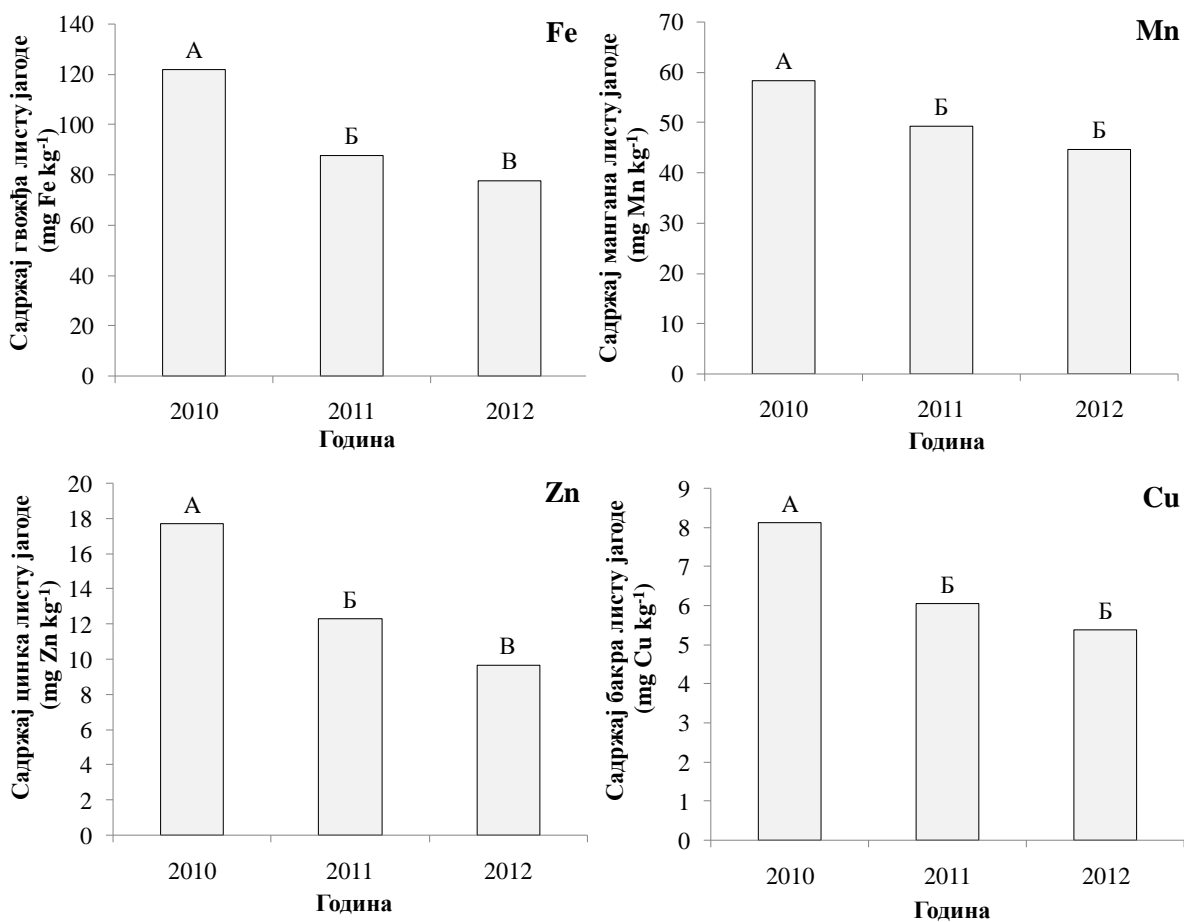
Као и у случају претходна три микроелемента, на третманима где су приликом садње примењена чврста органска ђубрива, измерен је виши садржај цинка у односу на контролни третман, међутим значајне разлике су регистроване само за третмане на којима је примењен говеђи стајњак (С, С+Г и С+ЕГ). Примена течног гуана и минералних ђубрива довела је до значајног повећања садржаја Zn, у листу јагоде, у односу на контролни третман у све три године плодношења (Табела 48). Фолијарна примена течних органских ђубрива, као и примена течног екстракта глистењака није имала значајног утицаја на садржај Zn у листу јагоде ни у једној години плодношења.

Табела 48. Садржај цинка у листу јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча (mg Zn kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек	СЛ.	ФОЛ.	Просек	СЛ.	ФОЛ.	Просек
Ø	15,1	17,5	16,3 в	11,5	12,3	11,9 б	8,62	9,23	8,93 в
С	16,5	19,7	18,1 аб	11,5	12,2	11,8 б	8,77	10,50	9,64 бв
С+Г	17,1	18,7	17,9 аб	11,2	12,6	11,9 б	9,26	11,23	10,24 бв
С+ЕГ	17,5	19,1	18,3 аб	12,1	12,6	12,3 аб	8,42	10,26	9,34 в
ГЛ	16,7	17,2	17,0 бв	11,9	12,6	12,2 аб	7,98	9,85	8,92 в
ГЛ+Г	15,4	18,4	16,9 бв	11,8	13,1	12,4 аб	8,36	10,36	9,36 в
ГЛ+ЕГ	16,0	18,6	17,3 бв	11,3	12,9	12,1 аб	8,23	9,36	8,80 в
К	16,5	19,1	17,8 бв	11,8	12,3	12,1 аб	9,12	10,56	9,84 бв
К+Г	15,6	20,1	17,9 бв	11,5	13,0	12,2 аб	8,26	11,03	9,64 бв
К+ЕГ	16,8	18,5	17,7 бв	11,6	13,1	12,3 аб	8,56	9,25	8,91 в
Г	17,7	19,0	18,4 аб	12,2	13,8	13,0 аб	10,28	11,62	10,95 аб
ЕГ	16,2	17,6	16,9 бв	11,2	12,4	11,7 б	8,41	11,01	9,71 бв
NPК	19,1	19,7	19,4 а	12,5	13,9	13,2 а	10,88	12,13	11,51 а
Просек	16,6 Б	18,7 А		11,74 Б	12,81 А		8,86 Б	10,49 А	
LSD _{0,05}	Б	М	БхМ	Б	М	БхМ	Б	М	БхМ
	1,61	0,60	2,17	1,20	0,47	1,73	1,32	0,51	1,88

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Б, ђубрење; БхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У графикону 32 приказан је просечан садржај микроелемената свих третмана у оквиру једне године испитивања. Највиши садржај сва четири микроелемента измерен је у првој години плодношења јагоде. У другој години плодношења садржај сва четири микроелемента био је значајно нижи у односу на прву годину. Најнижи садржај микроелемената у листу јагоде измерен је у последњој години, при чему је разлика у просечном садржају микроелемената између друге и треће године, била значајно мања у односу на пад концентрације микроелемената у листу јагоде који је настао између прве и друге године (Графикон 32). Просечан садржај гвожђа и цинка значајно се разликовао између све три године, док је садржај мангана и бакра у другој и трећој години плодношења био на релативно истом нивоу. Иако је у последњој години измерен нешто нижи садржај ова два елемента, разлике нису биле статистички значајне.



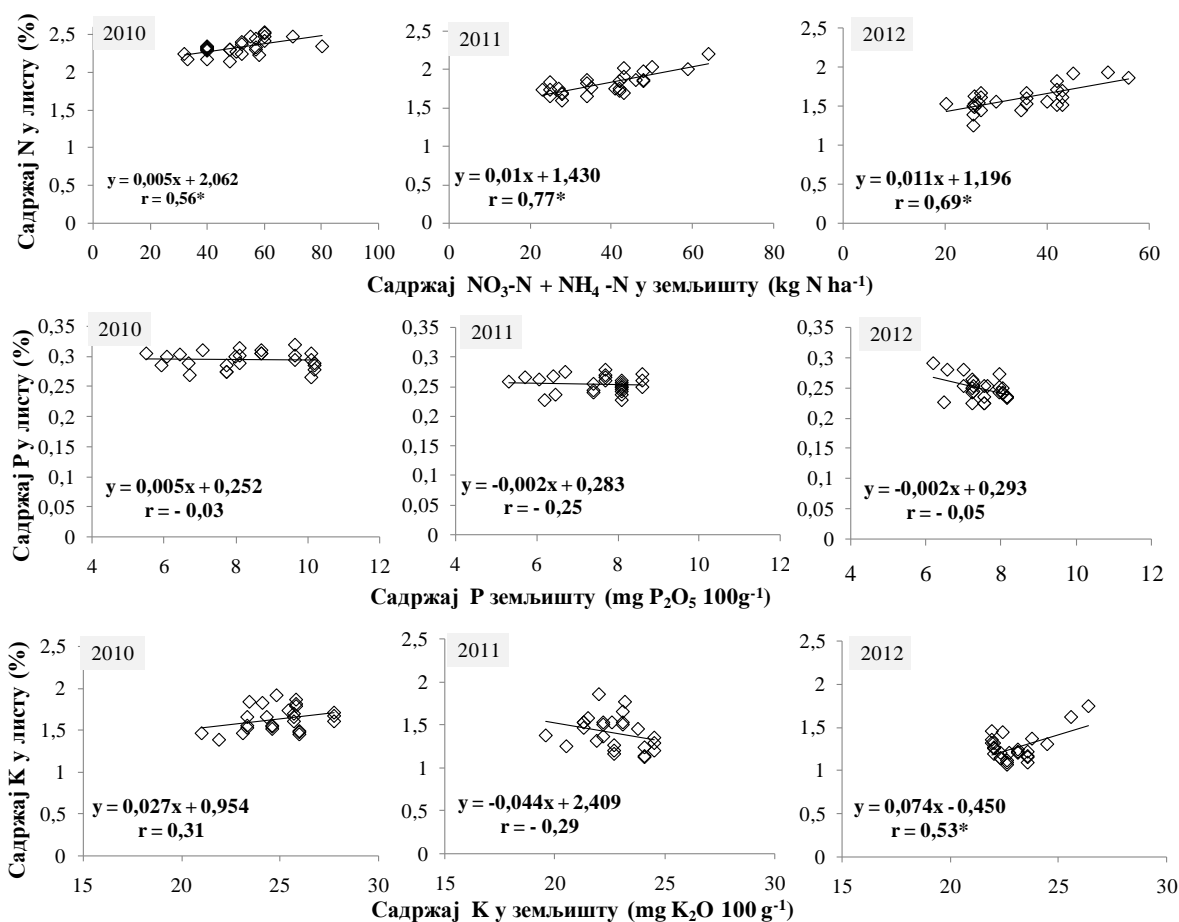
* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 32. Просечан садржај микроелемената у листу јагоде у оквиру једне године испитивања

5.3.6. КОРЕЛАЦИЈА ИЗМЕЂУ САДРЖАЈА ЕЛЕМЕНАТА У ЗЕМЉИШТУ И ЛИСТУ ЈАГОДЕ

Зависност између концентрације приступачних облика макроелемената, секундарних макроелемената и микроелемената у површинском слоју земљишта (0-30 cm) и њиховог укупног садржаја у листу у периоду прецветавања јагоде приказан је на графиконима 33-35.

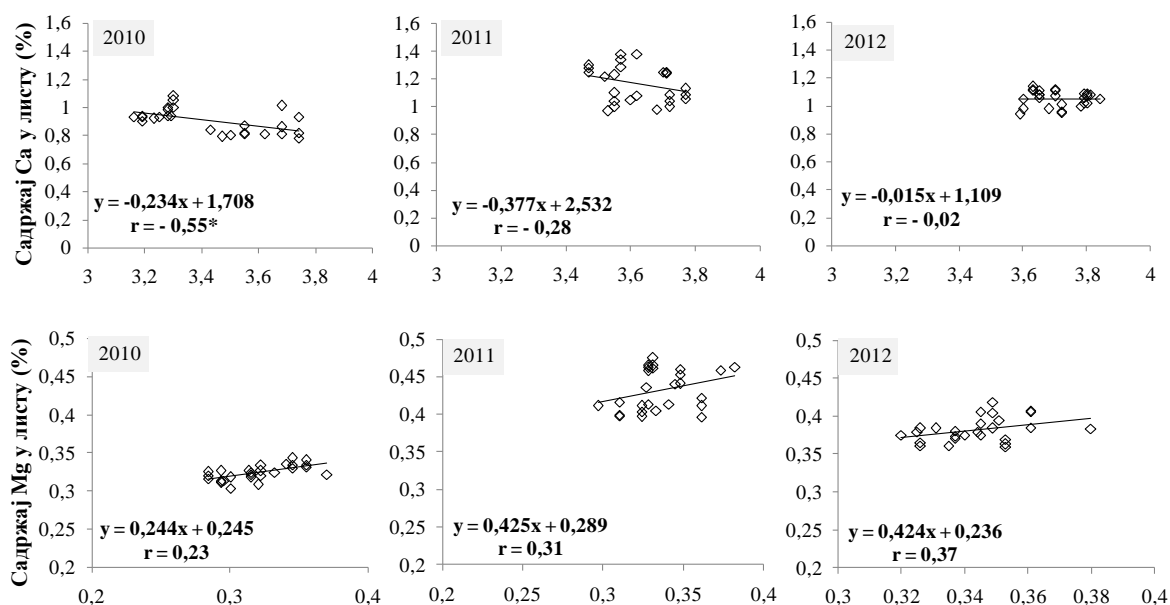
На графикону 33 приказана је зависност између концентрација приступачних облика макроелемената (N, P и K) у земљишту и њиховог укупног садржаја у листу јагоде. У све три године плодоношења утврђена је значајна позитивна корелације између садржаја минералних облика N у земљишту и укупног садржаја N у листу јагоде. Са друге стране, укупан садржај P у листу јагоде није био у корелацији са садржајем приступачних облика P у земљишту ни у једној од три године плодоношења, иако су третмани ђубрења имали значајан утицај на садржај приступачних облика фосфора у земљишту у све три године плодоношења. Такође, током прве две године плодоношења, садржај укупног K у листу јагоде није био у корелацији са садржајем приступачних облика K у земљишту док је у последњој години плодоношења утврђена значајна позитивна корелација (Графикон 33).



Графикон 33. Коефицијенти корелације и једначине регресије између садржаја N, P и K у листу јагоде и приступачних облика ових елемената у слоју земљишта 0-30 cm током три године плодношења

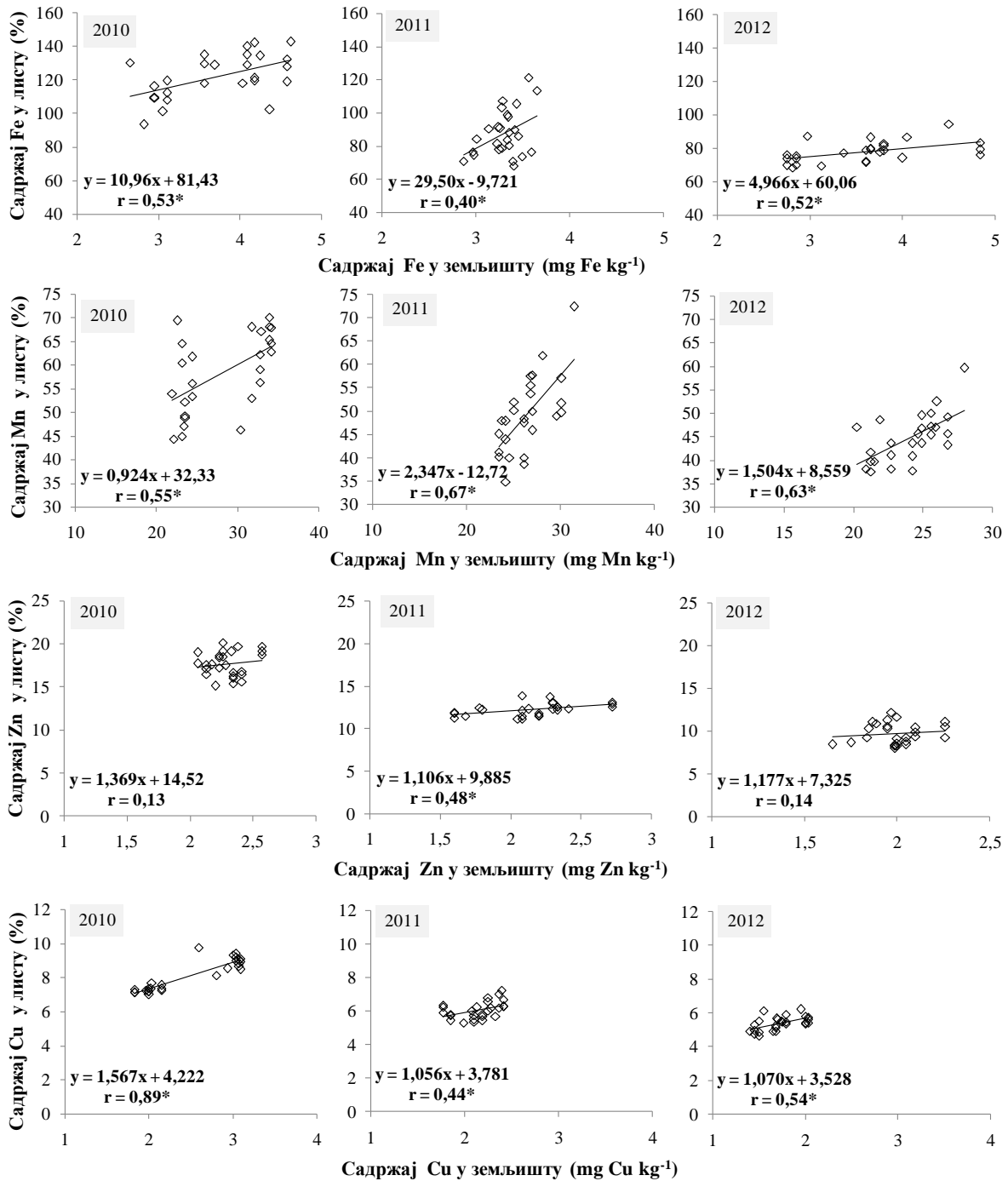
У графикону 34 приказана је зависност између садржаја приступачних облика секундарних макроелемената (Ca и Mg) у земљишту и њиховог укупног садржаја у листу јагоде током три године плодношења. У првој години плодношења постојала је значајна негативна зависност између садржаја Ca у земљишту и листу. У другој и трећој години плодношења такође је регистрована негативна зависност, међутим коефицијенти корелације нису били статистички значајни.

Између садржаја приступачних облика Mg у земљишту и садржаја овог елемента у листу јагоде није постојала значајна корелација ни у једној од три године плодношења (Графикон 34).



Графикон 34. Коефицијенти корелације и једначине регресије између садржаја секундарних макроелемената (Ca и Mg) у листу јагоде и приступачних облика ова два елемента у земљишту

У графикону 35 приказана је зависност између приступачних облика микроелемената (Fe, Mn, Cu и Zn) у земљишту и укупног садржаја у листу јагоде током три године плодношења. У нашем испитивању третмани ђубрења нису имали утицај на садржај приступачних облика микроелемената у земљишту док је на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом измерен виши садржај микроелемената у земљишту и листу јагоде у односу на парцеле покривене сламом. Из тог разлога у све три године испитивања утврђена је позитивна зависност између приступачних облика Fe, Mn, и Cu у земљишту и листу јагоде, а коефицијенти корелације били су статистички значајни. Корелација између садржај приступачних облика Zn у земљишту и листу јагоде била је статистички значајна само у другој години плодношења.



Графикон 35. Коефицијенти корелације и једначине регресије између садржаја Fe, Mn, Cu и Zn у листу јагоде и приступачних облика ових елемената у слоју земљишта 0-30 cm током три године плодношења

5.4. ПОЉСКИ ОГЛЕД – ПЛОД

5.4.1. МАСА ПЛОДА; БРОЈ ЦВЕТОВА ПО БОКОРУ И ПРИНОС ЈАГОДЕ

У табели 49 приказана је просечна маса плода јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења. У нашем истраживању третмани ђубрења и малча нису имали значајан утицај на просечну масу плода јагоде ни у једној години плодношења. Просечна маса плода опадала је из године у годину током три године плодношења. Навећа просечана маса плода измерена је у првој години плодношења (12,58 g), док је у другој и трећој години просечна маса плода била значајно нижа и износила 9,12 g, односно 7,64 g (Графикон 36). Са друге стране третмани ђубрења и малча имали су значајан утицај на укупан број цветова по бокору и укупан принос јагоде у све три године плодношења (Табеле 50 и 51).

У првој години плодношења број цветова по бокору у зависности од третмана ђубрења и малча кретао се у интервалу од 79,1 до 112,0. Највећи број цветова по бокору јагоде измерен је на третманима где је приликом садње примењен стајњак (С, С+Г и С+ЕГ). Примена компоста и глистењака приликом садње такође је довела до повећања броја цветова у првој години плодношења, међутим иако разлике нису биле значајне на овим третманима било је 5-10% мање цветова односу на третмане где је примењен стајњак (Табела 50). Значајно више цветова у односу на контролни третман образовано је и на третману где је приликом садње примењено минерално NPK ђубриво, док примена течног гуана и екстракта глистењака није довела до повећања боја цветова у односу на контролни третман.

У другој години плодношења број цветова по бокору кретао се у интервалу од 99,6 до 141,2. Навећи број цветова измерен је на NPK третману. На третманима С, С+ЕГ и Г такође је образовано значајно више цветова у односу на контролни третман, док се по броју цветова остали третмани ђубрења нису значајно разликовали у односу на контролни третман (Табела 50).

У последњој години плодношења већи број цветова у односу на контролни третман (96,4) измерен је само на третманима NPK и Г (117,3 и 111,8), док се остали третмани ђубрења нису значајно разликовали у односу на контролни третман.

Фолијарна примена течних органских ђубрива није имала значајан утицај на формирање приноса јагоде ни у једној од три године испитивања.

Табела 49. Просечна маса плода јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења (g плод⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	12,28	11,68	11,98 а	9,91	9,12	9,52 а	6,88	7,38	7,13 а
С	12,54	12,02	12,28 а	8,73	8,93	8,83 а	7,63	7,54	7,58 а
С+Г	13,39	11,75	12,57 а	9,80	9,03	9,41 а	8,66	7,62	8,14 а
С+ЕГ	11,913	12,25	12,08 а	9,41	8,56	8,98 а	7,92	7,86	7,89 а
ГЛ	12,68	12,40	12,54 а	9,24	8,81	9,02 а	7,97	7,63	7,79 а
ГЛ+Г	13,00	12,70	12,87 а	9,80	8,31	9,05 а	7,68	7,50	7,58 а
ГЛ+ЕГ	12,72	12,40	12,59 а	9,56	9,1	9,33 а	7,93	7,31	7,62 а
К	12,61	12,30	12,45 а	8,94	9,03	8,98 а	7,65	8,27	7,96 а
К+Г	12,10	12,60	12,35 а	9,82	8,12	8,97 а	7,51	7,46	7,49 а
К+ЕГ	13,10	12,20	12,65 а	9,26	8,75	9,01 а	7,43	7,29	7,36 а
Г	13,15	12,89	13,02 а	8,83	8,79	8,81 а	8,12	7,58	7,85 а
ЕГ	12,35	12,12	12,23 а	10,48	9,46	9,97 а	7,27	6,74	7,00 а
NPК	12,89	12,53	12,71 а	8,60	8,76	8,68 а	8,00	7,84	7,92 а
Просек (М)	12,67 А	12,30 А		9,40 А	8,83 А		7,74 А	7,53 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	1,78	0,81	2,56	1,45	0,58	2,08	1,15	0,45	1,61

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Поред третмана ђубрења, у све три године плодношења разлике између третмана малча биле су статистички значајне. Примена црне ПЕ фолије довела је до образовања већег броја цветова у односу на сламу. Међутим у све три године, утицај малча на образовање цветова био је мањи у односу на третмане ђубрења. Током три године плодношења примена црне ПЕ фолије довела је до повећања броја цветова од 7 до 12 % у односу на малч од сламе, док је повећање броја цветова на ђубреним третманима у односу на контролни третман износило 14,1 до 27,9 % (Табела 50).

Табела 50. Укупан број цветова по бокору јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек к (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	80,6	85,2	82,9 б	100,3	112,6	106,5 в	92,5	100,3	96,4 в
С	93,0	107,1	100,1 а	116,0	131,0	123,5 аб	96,4	99,2	97,8 в
С+Г	100,2	112,0	106,1 а	108,1	127,5	117,8 бв	99,2	107,3	103,3 бв
С+ЕГ	96,1	109,2	102,6 а	122,0	122,1	122,1 аб	90,6	100,6	95,6 в
ГЛ	87,6	103,4	95,5 а	106,5	122,2	114,4 бв	85,6	91,2	88,4 в
ГЛ+Г	85,0	99,8	92,4 аб	110,0	108,9	109,5 в	94,6	104,8	99,6 бв
ГЛ+ЕГ	90,1	100,5	95,3 а	102,6	118,0	110,3 бв	84,3	107,8	96,0 в
К	85,3	102,4	93,9 аб	111,0	121,0	116 бв	88,4	89,5	88,95 в
К+Г	89,1	106,1	97,6 а	104,0	115,0	109,5 в	99,2	95,4	97,3 в
К+ЕГ	90,2	98,0	94,1 аб	106,6	117,5	112,1 в	90,4	101,9	96,2 в
Г	82,6	85,2	83,9 б	120,5	137,0	128,8 аб	105,1	118,4	111,8 аб
ЕГ	79,1	89,8	84,4 б	99,6	107,2	103,4 в	91,9	102,6	97,2 в
NPК	92,3	102,3	97,3 а	126,5	141,2	133,9 а	113,3	121,4	117,3 а
Просек (М)	88,0 Б	100,1 А		100,3 Б	111,6 А		94,7 Б	103,4 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	11,9	4,70	17,4	15,1	5,92	10,48	13,2	5,17	19,01

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У табели 51 приказан је укупан принос јагоде у зависности од третмана малча и ђубрења током три године плодношења. Принос јагоде у првој години плодношења кретао се у зависности од третмана од 647 до 910 g бокор⁻¹. Примена сва три органска ђубрива довела је до значајног повећања укупног приноса јагоде у односу на контролни третман. Примена минералних NPК ђубрива такође је довела до значајног повећања приноса у односу на контролни третман, али се принос није значајно разликовао од приноса јагоде који је остварен на третманима ђубрења где су примењена чврста органска ђубрива само приликом садње јагоде. Истовремено примена течног гуана и екстракта глистењака, као и фолијарна примена ова два ђубрива није имала утицај на принос јагоде у првој години плодношења (Табела 51).

У другој години плодношења значајно виши принос јагоде у односу на контролни третман и већину осталих третмана ђубрења измерен је на NPK и G третманима. На третманима где је примењен стајњак приликом садње јагоде (С, С+Г и С+ЕГ) остварен је принос који је био виши у односу на контролни третман али разлике нису биле статистички значајне. Истовремено принос на овим третманима није се значајно разликовао у односу на принос остварен на третману G, што доводи до закључка да је и у другој години постојао резидуални ефекат примене стајњака приликом садње на принос јагоде. Као и у првој години плодношења, примена течног екстракта глистењака путем фертигације и фолијарне апликације (третман ЕГ) није имала утицаја на принос јагоде. Такође, фолијарна примена течних органских ђубрива није довела до значајних промена у приносу јагоде у другој години плодношења (Табела 51).

У последњој години плодношења укупан принос јагоде кретао се од 397 до 702 g бокор⁻¹, при чему је једино на третманима где су примењена минерална ђубрива и течни гуано путем фертигације принос јагоде био значајно виши у односу на контролни третман. На осталим третманима ђубрења укупан принос јагоде није се значајно разликовао у односу на контролни третман (Табела 51).

Током све три године плодношења принос јагоде гајене на црној ПЕ фолији био је значајно виши од јагоде гајене на слами као малчу, при чему је утицај црне ПЕ фолије на повећање приноса у односу на сламу био мањи од утицаја примене ђубрива на повећање приноса у односу на контролни третман.

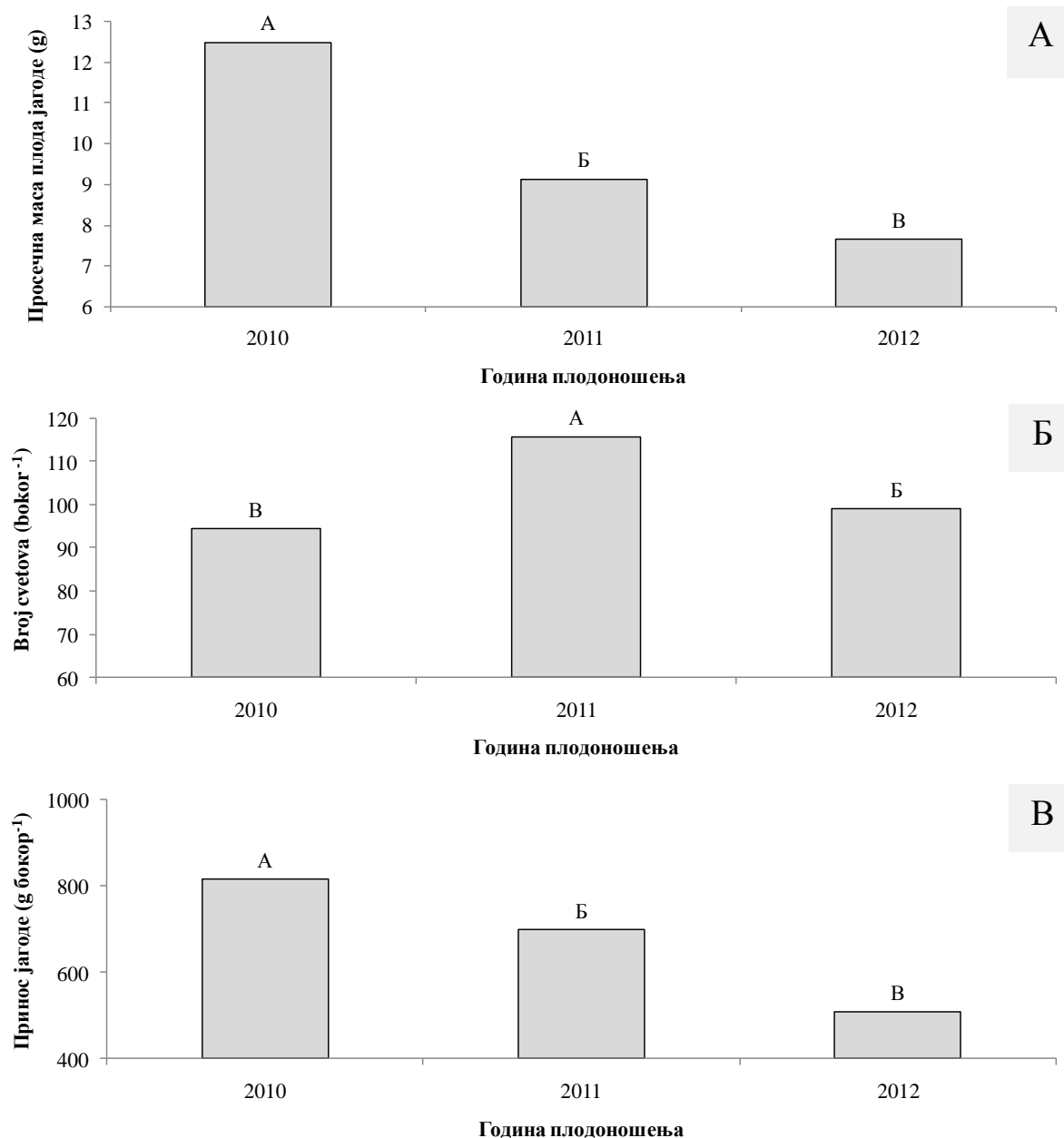
Табела 51. Принос јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења (g бокору⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	647,6	737,6	692,6 в	638,9	692,1	665,5 в	397,3	505,06	451,2 в
С	839,1	923,5	881,2 а	608,6	812,2	710,4 бв	433,0	496,0	464,5 в
С+Г	886,6	933,6	910,1 а	677,0	734,5	705,8 бв	500,2	567,0	533,6 бв
С+ЕГ	857,0	914,1	885,5 а	624,6	768,1	696,3 бв	474,4	538,4	506,4 в
ГЛ	724,6	902,8	813,7 аб	582,4	718,4	650,4 в	468,8	512,2	490,5 в
ГЛ+Г	779,0	879,5	829,2 аб	639,2	639,9	639,6 в	494,0	538,0	516,0 в
ГЛ+ЕГ	748,6	932,0	840,3 а	672,2	682,5	677,3 в	421,0	541,0	481,0 в
К	767,0	888,2	827,6 аб	703,5	706,8	705,2 бв	449,9	523,6	486,8 в
К+Г	746,5	873,1	809,8 аб	617,1	643,3	630,2 в	468,7	570,1	519,4 бв
К+ЕГ	772,2	912,8	842,5 а	642,4	744,3	693,4 бв	396,8	510,3	453,5 в
Г	670,1	790,0	730,1 бв	690,0	876,0	783,0 аб	565,2	645,5	605,4 аб
ЕГ	659,0	751,0	705,0 в	652,8	736,2	694,5 бв	409,04	485,1	447,1 в
НРК	772,1	947,24	859,6 аб	766,2	893,0	829,6 а	600,4	702,1	651,3 а
Просек (М)	759,1 Б	875,8 А		654,5 Б	742,1 А		467,6 Б	553,2 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	105	41,2	151,6	121,1	47,67	174,24	87,2	34,19	125,5

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Поред третмана ђубрења и малча, просечна маса плода, број цветова и укупан принос јагоде зависио је и од године плодношења (Графикон 36). У првој години плодношења просечна маса плода јагоде на свим третманима износила је 12,48 g. У другој и трећој години просечна маса плода била је значајно нижа у односу на прву годину плодношења и износила је 9,12 g (2011), односно 7,64 g (2012). Укупан број цветова по бокору, такође се значајно разликовао између година плодношења. Међутим, за разлику од масе плода која је опадала током три године плодношења, најмањи број цветова по бокору регистрован је у првој години плодношења (94,43). Наредне године измерено је значајно већи број цветова по бокору јагоде (115,95), док је у последњој години број цветова био виши у односу на прву али нижи у односу на другу годину плодношења (99,08) (Графикон 36).

Највиши принос јагоде остварен је у првој години испитивања (817,5 g бокор⁻¹). У другој години плодношења иако је образован већи број цветова, због мање масе плода укупан принос јагоде био је нижи у односу на прву годину плодношења, док је најнижи принос остварен у последњој години плодношења када је по бокору убрано 510 g јагода (Графикон 36).



* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 36. Просечна маса плода јагоде (A), укупан број цветова по бокору (Б) и укупан принос свеже масе јагоде по бокору (B) у зависности од године испитивања

У све три године плодношења постојала је значајна корелација између укупног приноса и броја цветова јагоде, док просечна маса плода није имала утицаја на принос јагоде унутар једне године плодношења (Табела 52). Међутим, уколико се посматра цео трогодишњи циклус плодношења, може се видети да је укупан принос био у позитивној корелацији са бројем цветова (плодова) и масом плода, при чему је јача

корелација постојала између приноса и масе плода ($r=0,76^{**}$) него између приноса и броја цветова ($r=0,36^{**}$).

Табела 52. Коefициенти корелације између укупног приноса јагоде и броја цветова и просечне масе плода

Укупан принос	Година	Број цветова (БЦ)		Маса плода (МП)	
		r	Једначина регресије	r	Једначина регресије
	2010	0,74 ^{**}	Принос= -42,7061+9,109*БЦ	- 0,17	-
	2011	0,63 ^{**}	Принос = 42,3505+5,6589*БЦ	- 0,26	-
	2012	0,69 ^{**}	Принос = -127,4818+6,4262*БЦ	0,26	-
	2010-2012	0,36 ^{**}	Принос = 346,0422+3,1881*БЦ	0,76 ^{**}	Prinos = 138,1176+55,0403*МП

* коefициенти корелације значајни на нивоу $p<0,05$.

5.4.2. САДРЖАЈ РАСТВОРЉИВЕ СУВЕ МАТЕРИЈЕ И УКУПНИХ КИСЕЛИНА У ПЛОДУ ЈАГОДЕ

Садржај растворљиве суве материје (PCM) у свежој маси плодова јагоде приказан је у табели 52. У зависности од третмана ђубрења и малча садржај PCM у плоду јагоде у првој години плодоношења имао је вредности од 5,33° до 7,33° Brix-a. Међутим, разлике између третмана ђубрења и малча нису биле статистички значајне.

У другој години плодоношења садржај PCM у свежој маси плода кретао се у интервалу од 6,38° до 7,82° Brix-a. За разлику од претходне године, у овој години регистрован је значајан утицај третмана ђубрења и малча на садржај PCM у плоду јагоде. Највиши садржај PCM измерен је на ЕГ третману (7,46 ° Brix-a) док је најнижи садржај измерен на контролном третману (6,52° Brix-a). Примена течног екстракта глистењака довела је до значајног повећања садржаја PCM у плоду јагоде не само у односу на контролни третман, већ и у односу остале третмане ђубрења. Изузетак су чинили третмани NPK, Г, С, К+ЕГ и Г+ЕГ где је такође измерен нижи садржај у односу на ЕГ третман, али разлике нису биле значајне (Табела 52). Са друге стране примена минералних NPK и органских (течни гуано) ђубрива путем фертигације, као и фолијарна примена течних органских ђубрива током вегетације јагоде, није довела до значајног повећања садржаја PCM у плоду јагоде.

У последњој години плодоношења, забележен је сличан тренд између третмана ђубрења као у претходној години. Поново је највиши садржај PCM измерен на третману где је током вегетације примењен екстракт течног глистењака (8,37° Brix-a), а најнижи на контролном третману (7,75° Brix-a). Међутим разлике између третмана ђубрења нису биле статистички значајне (Табела 52).

Садржај PCM у плоду јагоде гајене на црној ПЕ фолији био је виши у односу на јагоде гајене на слами у све три године плодоношења. Међутим, значајне разлике су постојале само у другој и трећој години плодоношења. Иако значајне, разлике између третмана малча у другој и трећој години биле су релативно мале и износиле су мање од 5% од просечне вредности садржаја PCM на свим третманима (Табела 52).

У табели 53, приказан је садржај укупних киселина прерачунат у % лимунске киселине у свежој маси плода јагоде. У првој години плодоношења садржај укупних

киселина (УК) кретао се у интервалу од 0,442 % до 0,535%. Међутим у овој години испитивања садржај УК није се значајно разликовао између третмана малча и ђубрења.

У другој години плодоношења, највиши садржај УК измерен је на третману где су примењена минерална NPK ђубрива (0,505%) док је најнижи садржај измерен на третману ЕГ (0,439%). Интересантно је да је разлика између ова два третмана била статистички значајна а да се истовремено ни један ни други третман нису значајно разликовали у односу на контролни третман и остале третмане ђубрења (Табела 53).

У последњој години плодоношења, примена минералних NPK ђубрива такође је довела до повећања садржаја УК, међутим за разлику од претходне године садржај УК на овом третману био је значајно виши не само од садржаја на ЕГ третману већ и од садржаја који је измерен на контролном третману и већини осталих третмана ђубрења (Табела 53). Фолијарна примена течних органских ђубрива није имала утицаја на садржај УК у свежој маси плода јагоде ни у једној години испитивања.

Примена третмана малча имала је значајан утицај на садржај УК у другој и трећој години плодоношења, док разлике у првој години нису биле статистички значајне. У све три године плодоношења, јагоде гајене на црној ПЕ фолији одликовале су се нижим садржајем укупних киселина од јагода гајених на слами (Табела 53).

Један од најбитнијих фактора који дефинише органолептичка својства (укус) плода је однос између између растворљиве суве материје коју, углавном чине шећери (фруктоза, глукоза и сахароза), и укупних киселина (претежно лимунска), при чему шири однос указује на зрелији и слађи плод, и обрнуто. У табели 54 приказан је однос између садржаја РСМ ($^{\circ}$ Brix) и УК (%) у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодоношења.

У првој години плодоношења однос РСМ/УК кретао се у интервалу од 11,5 до 15,10, међутим разлике између третмана ђубрења и малча нису биле статистички значајне. Наредне године, најшири однос измерен је код ЕГ третмана (17,37). На овом третману однос РСМ/УК био је значајно шири од односа измереног на контролном третману и већини осталих третмана ђубрења. Са друге стране остали третмани ђубрења, укључујући и NPK третман где је измерен највиши садржај киселина, нису се значајно разликовали од односа измереног на контролном третману (Табела 54). У последњој години плодоношења, поново је најшири однос измерен на третману ЕГ (18,11) а најужи на NPK третману (13,71). Током три године плодоношења, фолијарна примена течних органских ђубрива није имала утицаја на однос између РСМ и УК у свежој маси плода јагоде.

Поред третмана ђубрења и малча, уколико се посматра година као фактор, може се видети значајан утицај године на садржај РСМ, УК и њихов међусобни однос. У графикону 37 приказани су садржај РСМ, УК и њихов међусобни однос у зависности од године плодоношења. Садржај РСМ значајно се разликовао између све три године испитивања. Највиши садржај РСМ измерен је у последњој години плодоношења (7,96° Вгix-a), што је за 22,3 %, односно 15,5 % више у односу на садржај који је измерен у првој и другој години плодоношења (Графикон 37). Истовремено, у последњој години измерен је и значајно виши садржај УК у односу на прву и другу годину плодоношења. Међутим, без обзира на виши садржај УК, због високог садржаја РСМ, у последњој години плодоношења измерен је значајно шири однос РСМ/УК у односу на прву и другу годину плодношења (Графикон 37).

Табела 52. Садржај раствoљиве суве материје у плоду јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења (° Брикса)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	6,01	6,21	6,11 а	6,38	6,67	6,52 б	7,72	7,78	7,75 а
С	6,20	6,63	6,41 а	6,38	7,52	6,95 аб	7,38	7,88	7,62 а
С+Г	6,38	6,64	6,51 а	6,60	7,11	6,85 б	7,86	8,22	8,04 а
С+ЕГ	6,44	7,04	6,74 а	6,71	6,74	6,72 б	7,74	8,07	7,90 а
ГЛ	6,26	6,3	6,28 а	6,74	6,67	6,71 б	7,84	8,12	7,97 а
ГЛ+Г	6,48	7,11	6,80 а	6,82	6,67	6,74 б	7,82	7,98	7,89 а
ГЛ+ЕГ	7,06	6,58	6,82 а	7,07	7,26	7,16 аб	8,02	8,12	8,06 а
К	6,26	6,74	6,50 а	6,74	7,00	6,87 б	7,49	8,24	7,86 а
К+Г	6,32	6,25	6,28 а	6,89	6,60	6,74 б	7,69	7,86	7,78 а
К+ЕГ	6,40	5,93	6,16 а	6,71	7,30	7,02 аб	7,75	8,30	8,03 а
Г	7,33	6,62	6,97 а	6,85	7,00	6,96 аб	7,90	8,22	8,06 а
ЕГ	6,33	6,65	6,49 а	7,11	7,82	7,46 а	8,27	8,47	8,37а
НРК	6,91	6,17	6,54 а	6,85	6,96	6,91 аб	8,04	8,31	8,17 а
Просек (М)	6,49 А	6,63 А		6,76 Б	7,04 А		7,80 Б	8,11 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	0,73	0,28	1,04	0,58	0,22	0,83	0,67	0,26	0,96

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 53. Садржај укупних киселина у плоду јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења (%)

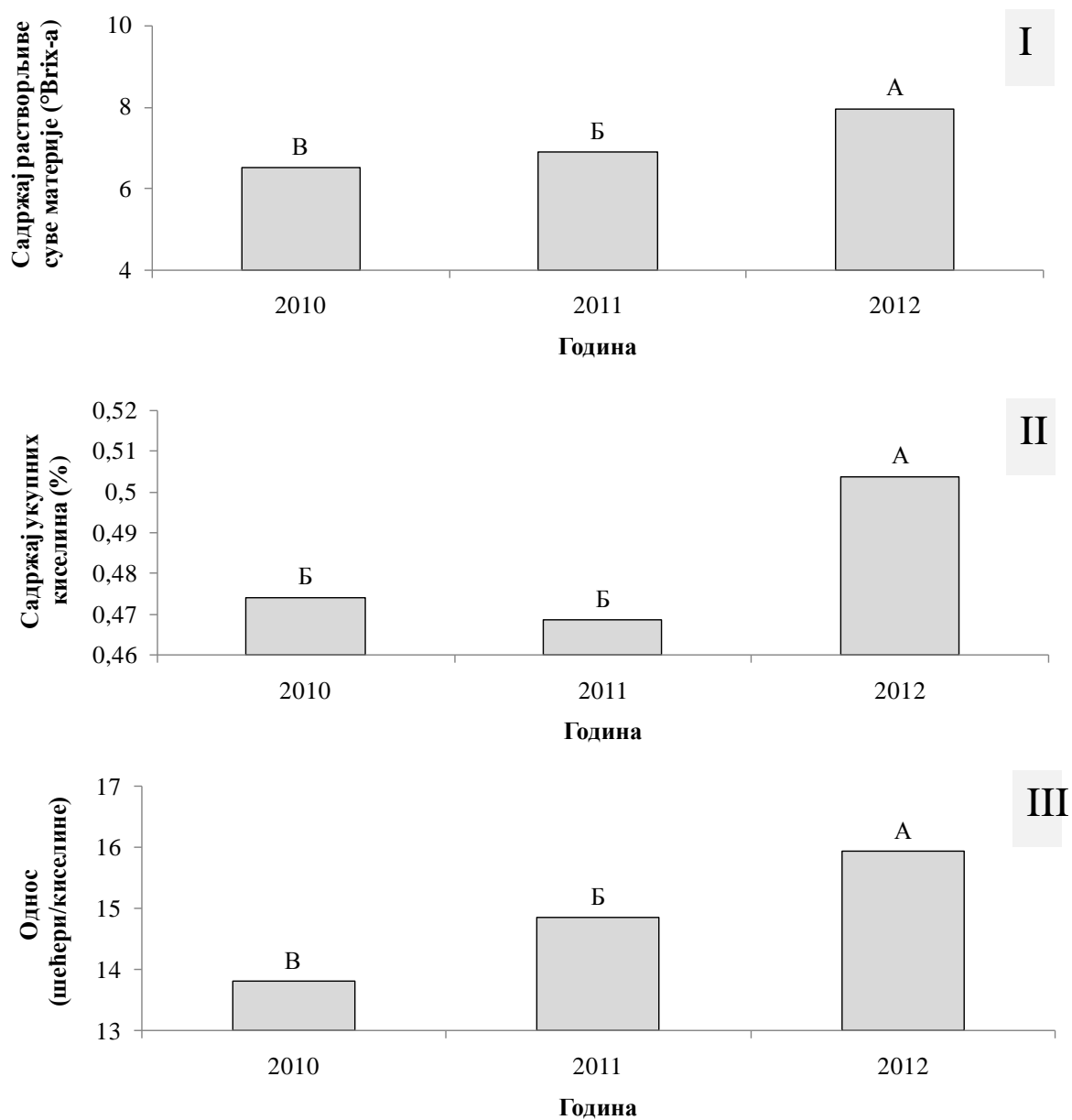
Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	0,442	0,455	0,449 а	0,467	0,438	0,452 аБ	0,498	0,495	0,496 Б
С	0,493	0,460	0,477 а	0,521	0,421	0,471 аБ	0,504	0,463	0,483 Б
С+Г	0,443	0,520	0,481 а	0,49	0,479	0,489 аБ	0,531	0,481	0,506 аБ
С+ЕГ	0,529	0,420	0,475 а	0,504	0,419	0,461 аБ	0,549	0,425	0,487 Б
ГЛ	0,435	0,440	0,438 а	0,450	0,451	0,450 аБ	0,546	0,451	0,498 Б
ГЛ+Г	0,490	0,500	0,495 а	0,451	0,443	0,447 аБ	0,509	0,478	0,494 Б
ГЛ+ЕГ	0,467	0,509	0,488 а	0,497	0,431	0,464 аБ	0,532	0,486	0,509 аБ
К	0,505	0,488	0,497 а	0,467	0,484	0,475 аБ	0,495	0,455	0,475 Б
К+Г	0,475	0,470	0,472 а	0,509	0,448	0,479 аБ	0,461	0,515	0,488 Б
К+ЕГ	0,490	0,440	0,465 а	0,478	0,480	0,479 аБ	0,493	0,521	0,507 аБ
Г	0,530	0,451	0,490 а	0,526	0,423	0,475 аБ	0,551	0,534	0,542 аБ
ЕГ	0,450	0,425	0,437 а	0,494	0,383	0,439 Б	0,454	0,469	0,461 Б
НРК	0,492	0,535	0,513 а	0,557	0,454	0,505 а	0,605	0,586	0,596 а
Просек (М)	0,480 А	0,468 А		0,494 А	0,441 Б		0,518 А	0,480 Б	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	0,077	0,030	0,11	0,088	0,034	0,12	0,095	0,037	

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 54. Однос између садржаја растворљиве суве материје и укупних киселина у плоду јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	13,6	13,6	13,6 а	13,65	15,23	14,44 б	15,50	15,69	15,59 бв
С	12,5	14,4	13,5 а	12,24	17,86	15,05 аб	14,64	17,01	15,82 бв
С+Г	14,4	12,8	13,6 а	13,20	14,84	14,02 б	14,81	17,08	15,94 бв
С+ЕГ	12,2	16,8	14,5 а	13,29	16,09	14,69 б	14,09	18,94	16,51 аб
ГЛ	14,4	14,3	14,3 а	14,96	14,79	14,88 аб	14,35	18,00	16,17 аб
ГЛ+Г	13,2	14,2	13,7 а	15,12	15,06	15,09 аб	15,33	16,65	15,99 аб
ГЛ+ЕГ	15,1	12,9	14,0 а	14,23	16,84	15,53 аб	15,06	16,70	15,88 бв
К	12,4	13,8	13,1 а	14,43	14,45	14,44 б	15,11	18,09	16,60 аб
К+Г	13,3	13,3	13,3 а	13,52	14,70	14,11 б	16,66	15,25	15,95 бв
К+ЕГ	13,0	13,5	13,2 а	14,01	15,26	14,64 б	15,68	15,94	15,81 бв
Г	13,8	14,7	14,3 а	13,00	16,70	14,85 б	14,32	15,40	14,86 б
ЕГ	14,1	16,6	15,4 а	14,37	20,36	17,37 а	18,18	18,04	18,11 а
НРК	14,0	11,5	12,8 а	12,30	15,31	13,81 б	13,27	14,16	13,71 в
Просек (М)	13,56 А	14,04 А		13,72 Б	15,96 А		15,15 Б	16,67 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	3,03	1,19	4,36	2,50	1,21	4,46	2,24	0,87	3,24

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.



Графикон 37. Садржај растворљиве суве материје (I), укупних киселина (II) и однос између садржаја растворљиве суве материје и укупних киселина (III) у зависности од године плодношења

5.4.3. САДРЖАЈ УКУПНИХ АНТОЦИЈАНА И АНТИОКСИДАТИВНА АКТИВНОСТ ПЛОДА ЈАГОДЕ

У Табели 55 приказан је садржај укупних антоцијана (АНТ) изражен у mg пеларгонидин-3-глукозид еквивалената у 100 g свежег плода јагоде.

У првој години плодношења садржај укупних АНТ у свежој маси плода јагоде кретао се у интервалу од 44,3 до 55,64 mg пеларгонидин-3-глукозид еквивалената у 100 g⁻¹. Разлике између третмана ђубрења у овој години нису биле статистички значајне (Табела 55). У другој години плодношења највиши садржај антоцијана измерен је на третману где је током вегетације примењен течни екстракт глистењака (ЕГ), док је нанижи садржај измерен та третману са минералним NPK ђубривима. Садржај укупних АНТ на ЕГ третману био је значајно виши само у поређењу са NPK и Г третманом, док се није значајно разликовао у односу на контролни третман и остале третмане ђубрења. Истовремено садржај АНТ на NPK био је значајно нижи у односу на све остале третмане изузев третмана Г. У обе године плодношења виши садржај укупних АНТ измерен је у плодовима јагоде гајене на црној ПЕ фолији, при чему је израженији утицај забележен у 2011 години, када је на црној ПЕ фолији измерено повећање од 13,5 % у односу на малч од сламе, док су у првој години плодношења, јагоде гајене на црној ПЕ фолији имале су свега 6,3% виши садржај укупних АНТ у односу на јагоде гајене на слами (Табела 55).

Табела 55. Садржај укупних антоцијана у свежој маси плода јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча у првој и другој години плодношења (mg пеларгонидин-3-глукозид еквивалената 100 g⁻¹ свежег плода јагоде)

Година	2010			2011		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	44,74	48,68	46,71 а	48,31	66,11	57,21 аб
С	51,24	50,96	51,10 а	58,49	57,51	58,00 аб
С+Г	51,61	54,28	52,94 а	49,1	64,66	56,88 аб
С+ЕГ	49,46	55,64	52,55 а	51,05	62,49	56,77 аб
ГЛ	47,19	49,27	48,23 а	57,62	59,93	58,77 аб
ГЛ+Г	52,53	50,28	51,40 а	58,32	57,49	57,90 аб
ГЛ+ЕГ	53,94	52,01	52,97 а	54,18	58,48	56,33 аб
К	46,70	50,04	48,37 а	57,26	54,88	56,07 аб
К+Г	45,81	50,23	48,02 а	54,39	60,26	57,32 аб
К+ЕГ	49,40	53,26	51,33 а	57,89	55,63	56,76 аб
Г	46,25	48,30	47,27 а	41,83	64,74	53,29 бв
ЕГ	44,3	54,82	49,56 а	53,59	67,1	60,34 а
NPК	50,13	55,51	52,82 а	47,37	53,94	50,66 в
Просек (М)	48,71 Б	51,79 А		53,03 Б	60,24 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	6,54	2,56	9,41	5,75	2,25	8,29

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

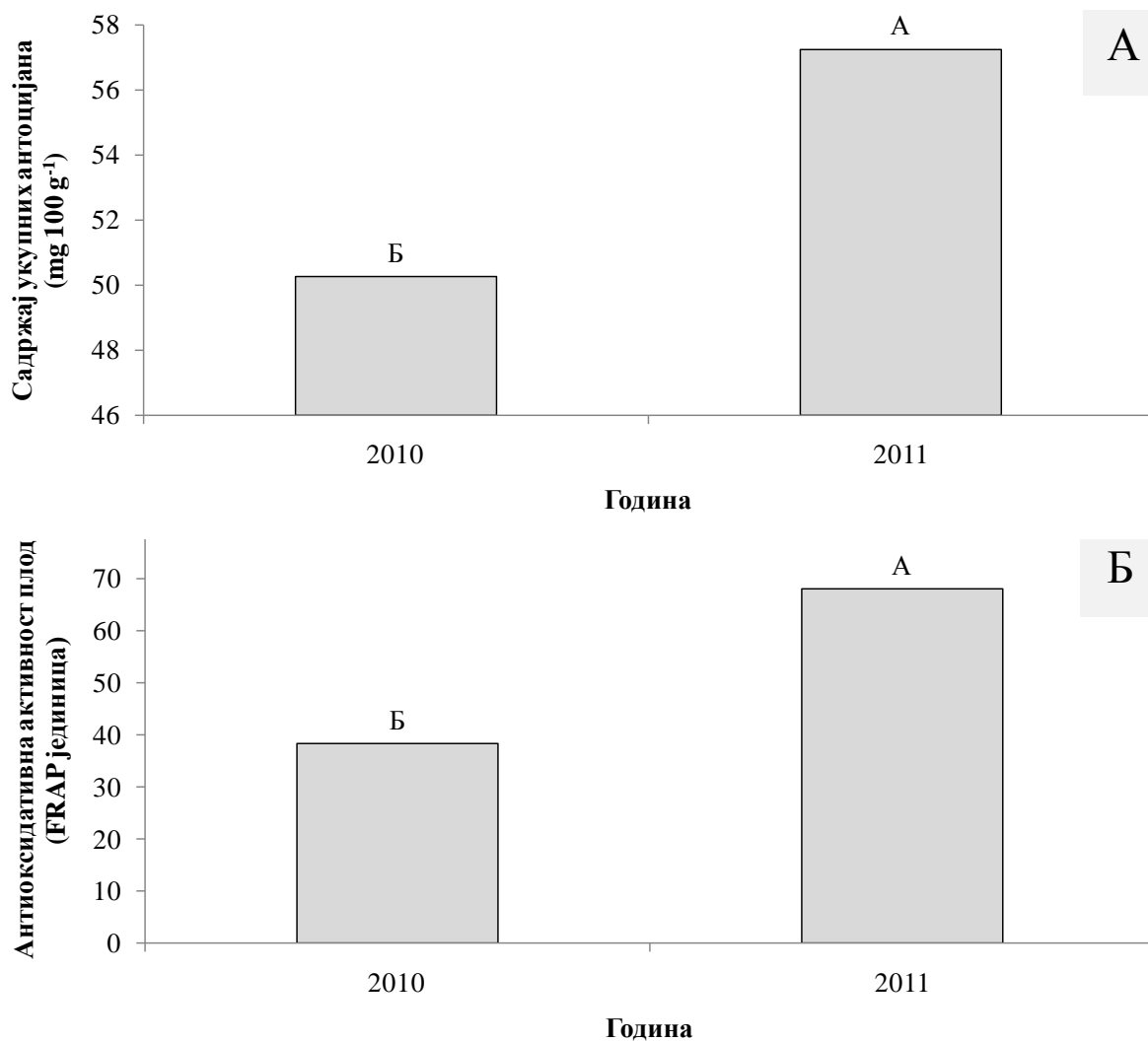
У првој години плодношења третмани ђубрења нису имали утицаја на антиоксидативну активност (АОА) свежег плода јагоде мерену FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) методом (Табела 56). Међутим, за разлику од садржаја укупних АНТ, третмани малча нису имали утицаја на АОА у плоду јагоде у првој години плодношења. Разлике између третмана малча износиле су свега 0,72 FRAP јединице, што представља свега 2% укупне АОА у години мерења. У другој години плодношења АОА плода јагоде имала је вредности од 55,80 до 79,95 FRAP јединица, при чему је на NPК третману измерена значајно нижа АОА плода у односу на контролни третман и поједине третмане ђубрења (Табела 56). Истовремено, у овој години испитивања измерена је значајно виша АОА плода јагода гајених на црној ПЕ фолији у односу на јагоде гајене на слами.

Табела 56. Антиоксидативна активност плода јагоде (FRAP јединице)

Година	2010			2011		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	36,51	37,05	36,78 а	65,89	71,25	68,57а
С	39,26	42,31	40,78 а	58,65	76,95	67,80 а
С+Г	40,75	39,55	40,15 а	56,47	75,45	65,96 аб
С+ЕГ	40,29	41,74	41,02 а	60,79	73,88	67,34 а
ГЛ	35,3	37,30	36,30 а	64,85	76,91	70,88 а
ГЛ+Г	40,13	38,68	39,41 а	69,08	69,15	69,12 а
ГЛ+ЕГ	42,56	42,20	42,38 а	71,23	61,94	66,59 а
К	35,85	35,24	35,54 а	65,66	65,3	65,48 аб
К+Г	41,59	34,91	38,25 а	62,5	66,29	64,39 аб
К+ЕГ	34,00	38,83	36,41 а	57,71	74,53	66,12 аб
Г	34,51	37,64	36,08 а	61,00	66,15	63,57 аб
ЕГ	35,82	39,2	37,51 а	66,48	74,68	70,58 а
NPК	37,52	38,68	38,10 а	55,80	57,25	56,53 б
Просек (М)	38,00 А	38,72 А		62,77 А	70,67 Б	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	7,12	2,79	10,25	9,65	3,74	13,89

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Поред третмана ђубрења и малча, значајан утицај на садржај укупних АНТ и АОА плода јагоде имала је и година плодношења. У графикону 38 приказан је просечан садржај укупних АНТ и АОА плода јагоде на свим третманима у оквиру прве и друге године плодношења. У другој години плодношења измерен је значајно виши садржај укупних АНТ и значајно виша АОА плода јагоде у односу на прву, при чему повећање укупних АНТ и АОА плода није било пропорционално. У другој години плодношења измерено је повећање садржаја укупних АНТ за 14% у односу на прву годину плодношења, док је истовремено АОА плода јагоде у другој години плодношења била 76 % виша у односу на прву годину плодношења (Графикон 38).



Графикон 38. Садржај укупних антоцијана у свежој маси плода јагоде (А) и антиоксидативна активност плода јагоде (Б) у зависности од године испитивања

5.4.4. ОПТИЧКЕ ОСОБИНЕ ПЛОДА ЈАГОДЕ - ОБОЈЕНОСТ ПЛОДА ЈАГОДЕ

У табелама 57, 58 и 59 приказани су параметри боје плода јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча. Параметар боје L представља осветљеност-светлину плода јагоде при чему веће вредности за L означавају светлију, док ниже тамнију боју плода. Параметар C представља хроматичност, односно јасноћу или живост боје плода, док параметар h° претставља интезитет боје при чему мањи вредности h° претставља интензивније црвену боју и обрнуто. У првој години плодоношења третмани ђубрења нису имали утицај на боју плода јагоде. Истовремено у зависности од третмана малча, разликовала су се сва три параметра боје плода (Табела 57). Јагоде гајене на црној ПЕ фолији имале су тамније плодове који су били интензивније црвене боје (ниже вредности L и h°), у односу на плодове јагоде гајене на слами као малчу. Са друге стране плодови јагоде на слами имали су веће вредности C, што значи да су имале јаснију и живљу боју у односу на јагоде на фолији.

57. Параметри боје плода (L, C и h°) јагоде у 2010 години

Година	L			C			h°		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	31,5	29,6	30,5 а	35,4	35,5	35,5 а	31,1	27,7	29,4 а
С	31,1	29,9	30,5 а	36,7	32,4	34,6 а	29,1	27,8	28,4 а
С+Г	31,8	31,2	31,5 а	34,2	32,6	33,4 а	29,1	29,1	29,1 а
С+ЕГ	32,4	29,5	30,9 а	36,9	33,8	35,4 а	31,2	29,1	30,1 а
ГЛ	30,0	28,9	29,5 а	33,8	30,9	32,3 а	29,4	26,8	28,1 а
ГЛ+Г	32,1	30,6	31,4 а	36,5	32,7	34,6 а	31,7	29,7	30,7 а
ГЛ+ЕГ	32,2	30,6	31,4 а	36,7	34,8	35,7 а	31,8	29,2	30,5 а
К	30,7	29,3	30,0 а	34,6	33,3	33,9 а	30,2	26,5	28,4 а
К+Г	30,6	29,7	30,2 а	34,9	36,5	35,7 а	30,7	28,5	29,6 а
К+ЕГ	31,1	29,8	30,4 а	34,0	33,0	33,5 а	29,6	29,9	29,7 а
Г	30,9	30,7	30,8 а	34,8	35,7	35,3 а	28,7	29,8	29,2 а
ЕГ	32,1	29,5	30,8 а	35,4	32,3	33,8 а	30,4	29,4	29,9 а
NPК	30,5	30,7	30,6 а	33,0	35,4	34,2 а	28,2	29,9	29,1 а
Просек М)	31,3 А	30,0 Б		35,13 А	33,76 Б		30,3 А	28,8 Б	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	2,23	0,87	3,16	3,34	1,33	4,81	2,6	1,02	3,68

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење х малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У другој години плодношења поред третмана малча, значајан утицај на боју плода јагоде имали су и третмани ђубрења (Табела 58). Примена минералних NPK ђубрива довела је до нешто светлије боје плода. Вредност параметра L на овом третману била је значајно виша од вредности измерених на контролном третману и третманима ЕГ и К, док се није значајно разликовала од осталих третмана ђубрења. Такође, на NPK третману измерене су највиша вредности параметара С и h° , што указује да су јагоде на овом третману имале нешто светлију и хроматичнију (чистију) боју плода у односу на остале третмане ђубрења. Међутим, вредности С и h° на овом третману биле су значајно више у односу на контролни третман и третман ЕГ, док се у односу на већину осталих третмана нису значајно разликовале (Табела 58). За разлику од NPK ђубрива, примена течног гуана, где је током вегетације унета приближно идентична количина хранива, није имала значајан утицај на боју плода јагоде, као и фолијарна примена течних органских ђубрива (Табела 58).

Плодови јагоде гајене на црној ПЕ фолији имале су значајно ниже L и h° вредности у односу на плодове јагоде гајене на слами као малчу. Са друге стране слама као малч довела је до образовања веће хроматичности боје плода јагоде у односу на фолију (Табела 58).

Табела 58. Параметри боје плода (L, C и h°) јагоде у 2011 години

Година	L			C			h°		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	31,1	30,4	30,7 б	32,2	29,0	30,6 б	30,4	29,8	30,1 б
С	32,8	29,6	31,2 аб	35,7	25,7	30,7 б	34,3	27,8	31,0 аб
С+Г	31,6	30,5	31,1 аб	33,6	29,7	31,6 аб	33,4	28,1	30,7 аб
С+ЕГ	33,3	30,0	31,7 аб	32,5	27,5	30,0 б	34,3	32,8	33,6 аб
ГЛ	31,3	29,7	30,5 аб	33,6	27,9	30,8 б	31,9	32,8	32,4 аб
ГЛ+Г	33,1	30,2	31,6 аб	32,3	28,8	30,5 б	33,3	29,1	31,2 аб
ГЛ+ЕГ	31,6	30,6	31,1 аб	35,2	25,3	30,3 б	30,0	31,0	30,5 б
К	31,0	29,3	30,2 б	34,4	26,6	30,5 б	31,1	35,9	33,5 аб
К+Г	32,4	30,5	31,5 аб	34,9	28,4	31,7 аб	32,9	26,7	29,8 б
К+ЕГ	31,6	30,8	31,2 аб	32,1	25,9	28,9 б	34,5	28,9	31,7 аб
Г	33,1	30,4	31,7 аб	34,3	28,8	31,6 аб	34,9	30,4	32,7 аб
ЕГ	32,1	28,6	30,4 б	32,0	28,4	30,2 б	31,1	29,7	30,4 б
НРК	34,0	31,2	32,5 а	35,2	30,0	33,6 а	35,8	33,1	34,5 а
Просек (М)	32,2 А	30,1 Б		33,8 А	27,9 Б		33,0 А	30,6 Б	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	1,73	0,67	2,44	2,75	1,08	3,89	3,76	1,47	5,32

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У последњој години плодношења третмани ђубрења имали су сличан утицај на боју плода јагоде као и у претходној години. Највише вредности параметара L, C и h° измерене су на НРК третману. Међутим, за разлику од претходне године примена течног гуана (третман Г) имала је сличан утицај на боју плода као и примена минералних НРК ђубрива. На ова два третмана измерене су значајно више вредности, сва три параметра, у односу на контролни третман и већину осталих третмана ђубрења. Као и у претходној години, фолијарна примена течних органских ђубрива није имала значајан утицај на параметре боје плода јагоде (Табела 59).

Као и у претходне две године, примена ПЕ фолије довела је до образовања тамније и интензивније боје плода јагоде (ниже вредности L и h°), али истовремено и до смањења хроматичности у односу на боју плода јагоде гајене на слами (Табела 59)

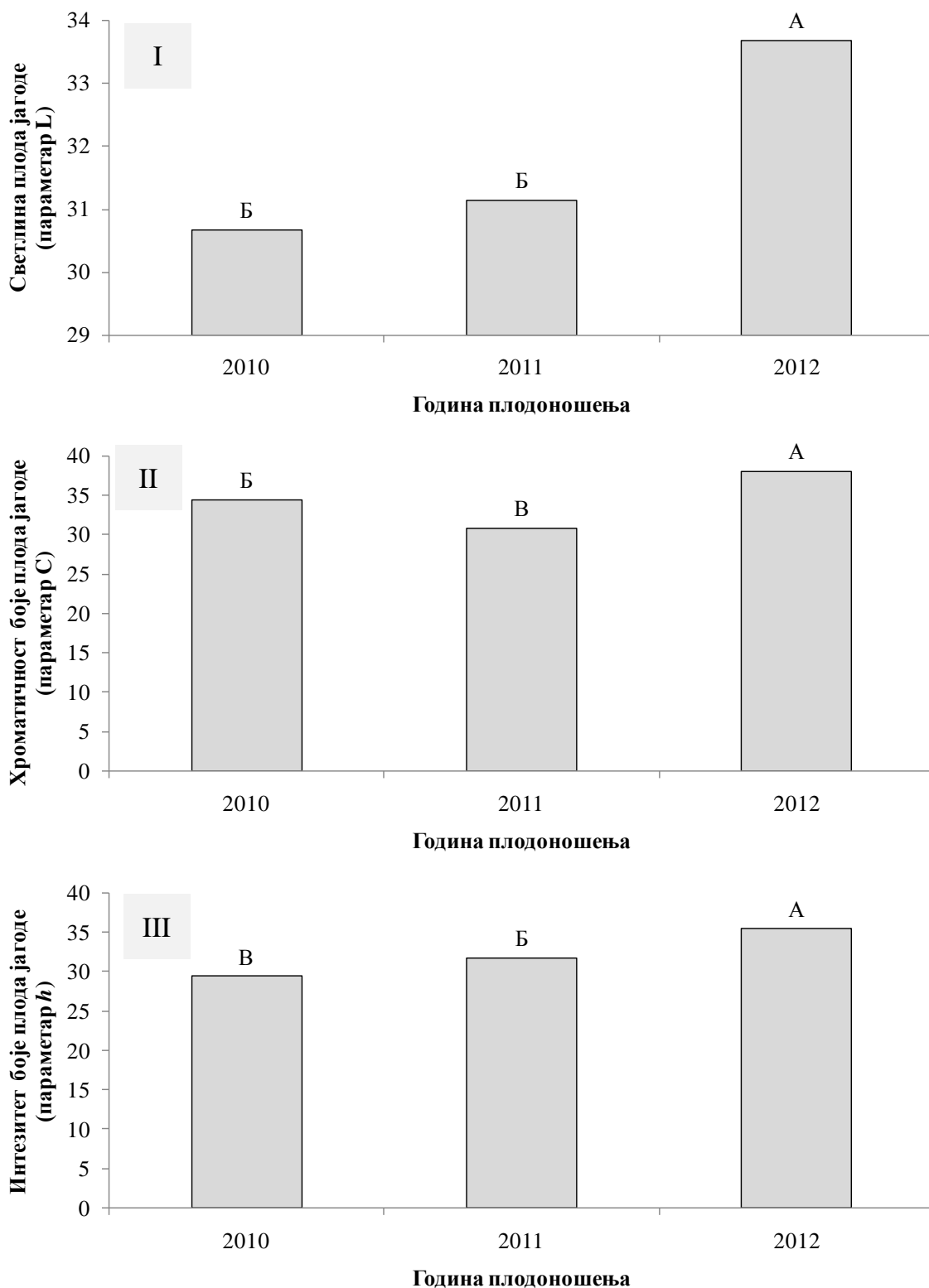
Интеракције између третмана малча и ђубрења нису биле значајне ни у једној години испитивања.

Табела 59. Параметри боје плода (светлина, L; хроматичност, C; интезитет боје, h°) јагоде у 2012. години

Година	L			C			h°		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	33,6	33,3	33,5 бв	36,2	38,2	37,2 в	35,8	33,5	34,6 в
С	34,1	32,9	33,5 в	41,2	34,2	37,7 бв	36,1	33,1	34,6 в
С+Г	34,4	33,4	33,9 бв	41,4	35,4	38,4 бв	36,2	35,4	35,8 бв
С+ЕГ	34,5	32,9	33,7 бв	41,1	34,2	37,6 бв	36,1	34,5	35,3 в
ГЛ	34,3	33,4	33,9 бв	36,4	37,1	36,7 в	36,1	33,6	34,9 в
ГЛ+Г	35,4	32,2	33,8 бв	39,6	37,8	38,7 бв	37,5	34,4	35,9 бв
ГЛ+ЕГ	33,1	31,9	32,5 в	35,9	35,0	35,4 в	34,3	34,5	34,4 в
К	34,3	32,2	33,3 в	36,8	37,5	37,1 в	34,4	34,1	34,3 в
К+Г	34,8	32,7	33,8 бв	39,3	36,7	38,0 бв	37,4	33,8	35,6 в
К+ЕГ	33,7	32,6	33,2 в	38,6	36,3	37,4 бв	35,4	32,8	34,1 в
Г	35,9	34,5	35,2 аб	41,9	39,60	40,8 аб	38,8	37,7	38,2 аб
ЕГ	33,2	32,3	32,8 в	36,7	33,4	35,0 в	35,3	33,7	34,5 в
NPК	36,5	34,7	35,6 а	42,0	41,5	41,7 а	40,6	37,3	38,9 а
Просек (М)	34,4 А	32,8 Б		39,2 А	36,9 Б		36,5 А	34,4 Б	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	1,60	0,63	2,30	3,06	1,20	4,33	2,61	1,02	3,70

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Поред третмана ђубрења и малча, у нашем испитивању параметри боје плода значајно су се разликовали између година плодоношења (Графикон 39). Током прве две године плодоношења плодови јагоде били су тамније и интензивније обојени у односу на последњу годину плодоношења када су измерене највише вредности параметра L и h° . Поред интезитета и светлине боје, значајне разлике између година забележене су и када је у питању хроматичност-чистоћа боје. Најмања просечна вредност параметра C измерена је у другој години плодоношења, а највиша у последњој (Графикон 39).



* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 39. Параметри боје плода јагоде: светлина (I), хроматичност (II) и интезитет (III) у зависности од године испитивања

У табели 60 приказани су коефицијенти корелације између параметара боје плода (L, C, h°) и параметара квалитета плода. У првој години плодношења, параметри боје плода нису били у значајној корелацији ни са једним параметром квалитета. Међутим, у другој и трећој години плодношења, коефицијенти корелације између параметара боје плода (L, C, h°) са једне и параметара квалитета (садржај растворљиве суве материје, садржај укупних киселина, садржај антоцијана и антиоксидативна активност плода) били су статистички значајни (Табела 60).

Табела 60. Pearson-ови коефицијенти корелације између параметара боје плода и квалитета плода јагоде током три године плодношења

Параметри квалитета плода	Анализирани период (година)	Параметри боје плода		
		L ⁷	C ⁸	h° ⁹
PCM ¹	2010	- 0,33	- 0,37	- 0,17
	2011	- 0,41*	- 0,47*	- 0,36
	2012	- 0,34*	- 0,32*	- 0,14
	2010 – 2012	0,60*	0,36*	0,64*
УК ²	2010	0,39*	0,29	0,10
	2011	0,79*	0,68*	0,55*
	2012	0,65*	0,66*	0,63*
	2010 – 2012	0,65*	0,61*	0,52*
PCM/УК ³	2010	- 0,33	-0,37	- 0,14
	2011	- 0,74*	- 0,68*	- 0,52*
	2012	- 0,69*	- 0,70*	- 0,59*
	2010 – 2012	0,07	- 0,17	0,14
АНТ ⁴	2010	- 0,14	- 0,16	- 0,03
	2011	- 0,64*	- 0,49*	- 0,50*
	2010 – 2011	- 0,28*	- 0,62*	0,05
АОА ⁵	2010	0,19	0,04	0,28
	2011	- 0,64*	- 0,56*	- 0,63*
	2010 – 2011	- 0,06	- 0,68*	0,23
Ц ⁶	2010	0,17	0,03	0,04
	2011	0,14	0,05	- 0,06
	2012	- 0,01	0,06	- 0,01
	2010 – 2012	0,30*	0,14	0,27*

¹PCM, садржај растворљиве суве материје; ²УК, садржај укупних киселина; ³PCM/УК, однос између растворљиве суве материје и укупних киселина; ⁴АНТ, садржај укупних антоцијана; ⁵АОА, антиоксидативна активност плода; ⁶Ц, чврстина плода; ⁷L, светлина боје плода; ⁸C, хроматичност боје плода; ⁹ h° , интензитет боје плода. * вредности коефицијената r су биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Посматрано унутар једне године плодношења, садржај растворљиве суве материје био је у негативној корелацији са параметарима боје плода што значи да су тамнији плодови имали виши садржај растворљиве суве материје. Међутим,

посматрано за трогодишњи период плодношења, постојала је јака позитивна корелација између анализираних параметара каја показује да су светлији плодови имали виши садржај растворљиве суве материје. Овако обрнут однос међусобно зависних параметара указује да поред спољашње боје плода, постоје и други фактори који утичу на садржај растворљиве суве материје. У нашем истраживању, највиши садржај растволјиве суве материје у плоду јагоде измерен је у трећој години плодношења када су плодови јагоде имали значајно светлију боју плода у односу на претходне две године (Графикон 37 и 39). Ипак, у трећој години плодношења плодови јагоде, иако светлији, били су значајно ситнији у односу на прву и другу годину, што је такође утицало на садржај растворљиве суве материје (Табела 52).

5.4.5. ЧВРСТИНА ПЛОДА ЈАГОДЕ

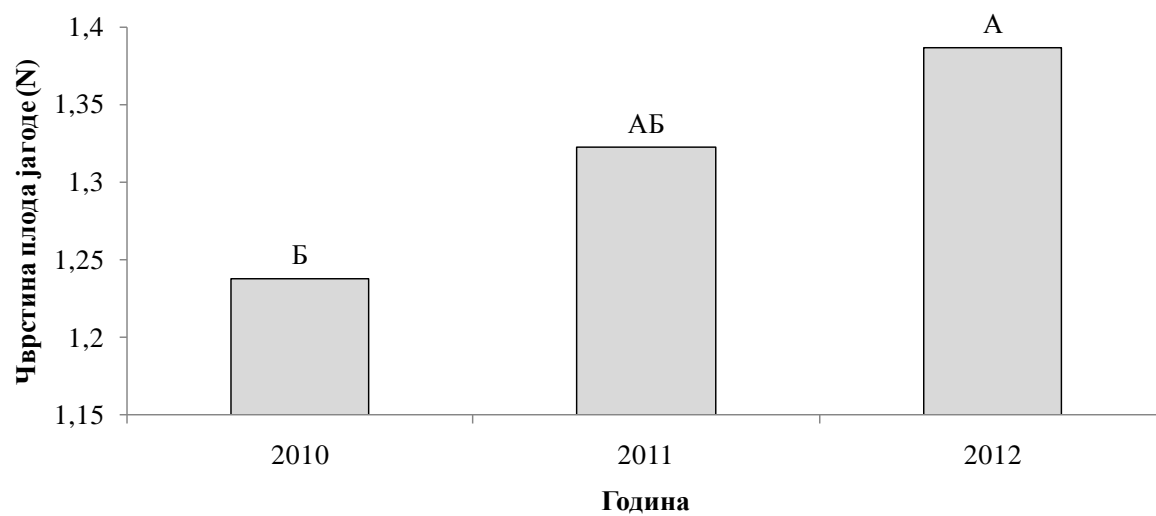
У табели 61 приказана је чврстина плода јагоде у зависности од третмана малча и ђубрења током три године плодношења. У зависности од третмана, чврстина свежег плода јагоде током три године плодношења имала је вредности од 0,97 до 1,59 N. Међутим, третмани малча и ђубрења нису довели до значајних промена у погледу чврстине плода ни у једној години плодношења (Табела 61). Са друге стране просечна чврстина плода значајно се разликовала између година плодношења (Графикон 40). Највећа просечна чврстина плода измерена је у трећој години плодношења (1,32 N), док је најмања чврстина плода измерена у првој години плодношења (1,23 N) (Графикон 31).

Табела 61. Утицај третмана малча и ђубрења на чврстину плода јагоде (N)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	1,319	1,35	1,33 а	1,29	1,18	1,23 а	1,53	1,32	1,43 а
С	1,16	1,23	1,19 а	1,13	1,27	1,20 а	1,19	1,58	1,39 а
С+Г	1,20	1,30	1,25 а	1,45	1,30	1,38 а	1,29	1,38	1,34 а
С+ЕГ	1,21	1,28	1,24 а	1,67	1,31	1,49 а	1,84	1,18	1,51 а
ГЛ	1,21	1,30	1,25 а	1,58	1,46	1,52 а	1,35	1,23	1,29 а
ГЛ+Г	1,22	1,12	1,17 а	1,23	1,35	1,29 а	1,57	1,46	1,52 а
ГЛ+ЕГ	1,41	1,23	1,32 а	1,27	1,46	1,37 а	1,59	1,34	1,47 а
К	1,33	1,25	1,29 а	1,31	1,09	1,21 а	1,23	1,37	1,30 а
К+Г	1,15	1,03	1,09 а	1,51	1,41	1,46 а	1,39	1,69	1,54 а
К+ЕГ	1,39	1,25	1,32 а	0,97	1,50	1,23 а	1,38	1,27	1,33 а
Г	1,26	1,25	1,22 а	1,36	1,23	1,30 а	1,23	1,54	1,39 а
ЕГ	1,16	0,97	1,07 а	0,95	1,38	1,16 а	1,29	1,35	1,32 а
NPК	1,27	1,23	1,25 а	1,53	1,06	1,30 а	1,16	1,49	1,33 а
Просек (М)	1,25 А	1,21 А		1,33 А	1,31 А		1,38 А	1,40 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,27	0,1	0,39	0,32	0,12	0,46	0,28	0,10	0,40

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана

малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.



* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 40. Чврстина плода јагоде у зависности од године испитивања

5.4.6. КОРЕЛАЦИОНА АНАЛИЗА ПАРАМЕТАРА ПРИНОСА И КВАЛИТЕТА ПЛОДА ЈАГОДЕ

У табели 62. приказани су коефицијенти корелације између параметара приноса и квалитета плода јагоде током три године плодношења.

У нашем истраживању укупан принос јагоде био је у позитивној корелацији са просечном масом плода, док је између свих параметара квалитета и приноса коефицијент корелације имао негативан предзнак. Интересантно је да између укупног приноса и садржаја антоцијана у плоду јагоде није постојала значајна корелације, док је између просечне масе плода и садржаја антоцијана постојала значајна негативна корелација ($r = -0,55$). Такође, антиоксидативна активност плода била је у негативној корелацији и са приносом и масом плода, при чему је између садржаја антоцијана и антиоксидативне активности плода јагоде постојала значајна позитивна корелација ($r = 0,67$). Укупан принос јагоде био је у значајној негативној корелацији са садржајем растворљиве суве материје (PCM) и укупних киселина (УК) у плоду јагоде, као и са међусобним односом ова два параметра квалитета јагоде (PCM/УК). Истовремено, однос PCM/УК био је у значајној позитивној корелацији са садржајем укупних антоцијана и антиоксидативном активношћу плода јагоде. Као и принос, повећање просечне масе плода имало је негативан утицај на готово све параметре квалитета (Табела 62).

Између параметара боје плода (L, C и h°) утврђена је значајна позитивна корелација која показује да са повећањем осветљености-светлине плода (веће L вредности) долази до повећања хроматичности боје плода (веће C вредности) али и до смањења интензитета црвене боје (више вредности h° угла). Садржај укупних антоцијана и антиоксидативна активност плода били су у значајној негативној корелацији са C и L вредностима боје плода. Са друге стране садржај антоцијана и антиоксидативна активност плода нису били у вези са и интензитетом црвене боје. Другим речима, повећањем укупног садржаја антоцијана у плоду јагоде, плод је мењао боју у смеру тупљих, тамнијих и мутнијих нијанси црвене боје.

У нашем истраживању, повећање приноса и просечне масе плода имало је значајан негативан утицај на чврстину плода. Између чврстине плода и параметара боје

плода L и h° постојала је значајна позитивна корелација, међутим између укупног садржаја антоцијана и параметара боје плода коефицијенти корелације нису били значајни (Табела 62).

Табела 62. Пеарсонови коефицијенти корелације између параметара приноса и квалитета плода јагоде током три године плодношења

2010-2012	МП	PCM	УК	PCM/УК	АНТ	АОА	Ч	L	C	h° ¹¹
П ¹	0,76*	-0,68*	-0,21*	-0,39*	-0,22	-0,47*	-0,34*	-0,68*	-0,43*	-0,68*
МП ²		-0,75*	-0,18	-0,50*	-0,58*	-0,83*	-0,36*	-0,57*	-0,14	-0,69*
PCM ³			0,27*	0,66*	0,45*	0,56*	0,24	0,60*	0,36*	0,64*
УК ⁴				-0,54*	-0,44*	-0,22	0,23	0,65*	0,61*	0,52*
PCM/УК ⁵					0,60*	0,48*	-0,07	0,07	-0,17	0,14
АНТ ⁶						0,69*	0,08	-0,28*	-0,62*	0,05
АОА ⁷							0,26	-0,06	-0,68*	0,23
Ч ⁸								0,30*	0,14	0,27*
L ⁹									0,74*	0,85*
C ¹⁰										0,58*

¹П, укупан принос свеже јагоде; ²МП, просечна маса плода јагоде; ³PCM, садржај растворљиве суве материје; ⁴УК, садржај укупних киселина; PCM/УК, однос између растворљиве суве материје и укупних киселина; ⁶АНТ, садржај укупних антоцијана; ⁷АОА, антиоксидативна активност плода; ⁸Ч, чврстина плода; ⁹L, светлина боје плода; ¹⁰C, хроматичност боје плода; ¹¹ h° , интезитет боје плода; * вредности коефицијената r су биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

5.4.7. МИНЕРАЛНИ САСТАВ ПЛОДА ЈАГОДЕ

5.4.7.1. САДРЖАЈ КАЛИЈУМА, КАЛЦИЈУМА И МАГНЕЗИЈУМА У ПЛОДУ ЈАГОДЕ

У табели 63 приказан је садржај калијума у свежој маси плода јагоде. Третмани ђубрења и малча имали су значајан утицај на садржај калијума у свежој маси плода јагоде у све три године плодношења. У првој години плодношења саджај калијума у свежој маси плода јагоде кретао се од 1,03 до 1,45 g K kg⁻¹ при чему је највиши садржај измерен на NPK и ЕГ третманима. Међутим, садржај калијума код ова два третмана, иако значајно виши у односу на садржај на контролном третману и већину других третмана ђубрења, није се значајно разликовао од третмана на којима је приликом садње примењен стајњак (Табела 63). Наредне године, поново је највиши садржај калијума у свежој маси плода јагоде, и значајно виши у односу на контролни третман, измерен на истим третманима (NPK и ЕГ третмани), док се садржај калијума измерен на осталим третманима ђубрења није се значајно разликовао у односу на контролни третман. Код третмана NPK, Г и ЕГ током вегетације је непосредно пре бербе јагоде примењена значајна количина калијума, што није био случај код осталих третмана ђубрења где је калијум примењен само приликом садње јагоде. Међутим, значајно виши садржај на третманима NPK и ЕГ у односу на све остале третмане ђубрења измерен је само у последњој години испитивања, док се у прве две године садржај на ова два третмана није значајно разликовао у односу на третмане ђубрења као што је третман С где је калијум примењен само приликом садње. Са друге стране примена течног гуана током вегетације, није довела до значајног повећања садржаја К у плоду јагоде ни у једној од три године плодношења.

У нашем испитивању фолијарна примена течних органских ђубрива није имала значајан утицај на садржај калијума у свежој маси плода јагоде ни у једној од три године плодношења.

Поред третмана ђубрења садржај калијума значајно се разликовао и између третмана малча. У све три године плодношења, јагоде гајене на црној ПЕ фолији имале су виши садржај калијума у односу на јагоде гајене на слами (Табела 63). Такође уколико се посматра година као фактор, може се видети да се садржај калијума у

свежој маси плода значајно разликовао и између година плодношења (Графикон 41). Најнижи садржај калијума у свежој маси плода измерен је у првој години плодношења ($1,20 \text{ g K kg}^{-1}$). У другој години измерен је виши, али не значајно виши садржај ($1,31 \text{ g K kg}^{-1}$), док је највиши садржај калијума у свежој маси плода измерен у последњој години плодношења ($1,53 \text{ g K kg}^{-1}$).

У табели 64 приказан је садржај калцијума у свежој маси плода јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења. У нашем испитивању третмани ђубрења нису имали значајан утицај на садржај калцијума у свежој маси плода јагоде ни у једној од три године плодношења. Са друге стране, просечан садржај калцијума у зависности од третмана малча, значајно се разликовао. У све три године плодношења, јагоде гајене на црној ПЕ фолији имале су значајно виши садржај калцијума у односу на јагоде гајене на слами (Табела 64). Такође, садржај калцијума значајно се разликовао између година плодношења (Графикон 41). Највиши садржај калцијума у свежој маси плода јагоде измерен је у трећој години плодношења ($144,9 \text{ mg Ca kg}^{-1}$), док је најнижи садржај измерен у првој години плодношења ($110,7 \text{ mg Ca kg}^{-1}$).

У табели 65 приказан је садржај магнезијума у свежој маси плода јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења. Као и у случају калцијума, третмани ђубрења нису имали значајан утицај на садржај магнезијума у свежој маси плода јагоде, док су значајне разлике настале услед утицаја малча и године плодношења. У све три године плодношења, значајно виши садржај магнезијума у свежој маси плода јагоде измерен је код биљака које су гајене на црној ПЕ фолији. Просечан садржај магнезијума у свежој маси плода јагоде током три године плодношења кретао се од 82 до $157 \text{ mg Mg kg}^{-1}$, при чему је највиши садржај измерен у трећој години плодношења када је просечан садржај магнезијума на свим третманима износио $130 \text{ mg Mg kg}^{-1}$ и био значајно виши у односу на прву и другу годину плодношења када је измерено 97,5 до 117,8 mg Mg kg^{-1} у просеку на свим третманима (Графикон 41).

Табела 63. Садржај калијума у свежој маси плода јагоде (g K kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	1,03	1,11	1,07 бв	1,15	1,32	1,24 бв	1,38	1,56	1,47 б
С	1,18	1,45	1,32 а	1,26	1,5	1,38 аб	1,45	1,54	1,50 б
С+Г	1,22	1,35	1,29 аб	1,2	1,41	1,31 б	1,36	1,45	1,41 б
С+ЕГ	1,13	1,38	1,26 аб	1,28	1,43	1,36 абв	1,32	1,63	1,48 б
ГЛ	1,08	1,16	1,12 бв	1,21	1,34	1,28 бв	1,47	1,59	1,53 б
ГЛ+Г	1,11	1,19	1,15 бв	1,22	1,31	1,27 бв	1,37	1,58	1,48 б
ГЛ+ЕГ	1,14	1,17	1,16 б	1,19	1,36	1,28 бв	1,41	1,42	1,42 б
К	1,07	1,19	1,13 бв	1,11	1,32	1,22 б	1,27	1,46	1,37 б
К+Г	1,11	1,22	1,17 б	1,16	1,37	1,27 бв	1,45	1,56	1,51 б
К+ЕГ	1,09	1,15	1,12 бв	1,18	1,34	1,26 в	1,44	1,64	1,54 б
Г	1,16	1,24	1,20 аб	1,31	1,41	1,36 абв	1,48	1,61	1,55 б
ЕГ	1,30	1,42	1,36 а	1,34	1,6	1,47 а	1,73	1,92	1,83 а
NPК	1,25	1,37	1,31 а	1,28	1,53	1,41 аб	1,62	1,86	1,74 а
Просек (М)	1,14 Б	1,26 А		1,22 Б	1,40 А		1,43 б	1,58 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,12	0,05	0,17	0,15	0,06	0,21	0,18	0,07	0,25

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 64. Садржај калцијума у свежој маси плода јагоде (mg Ca kg⁻¹)

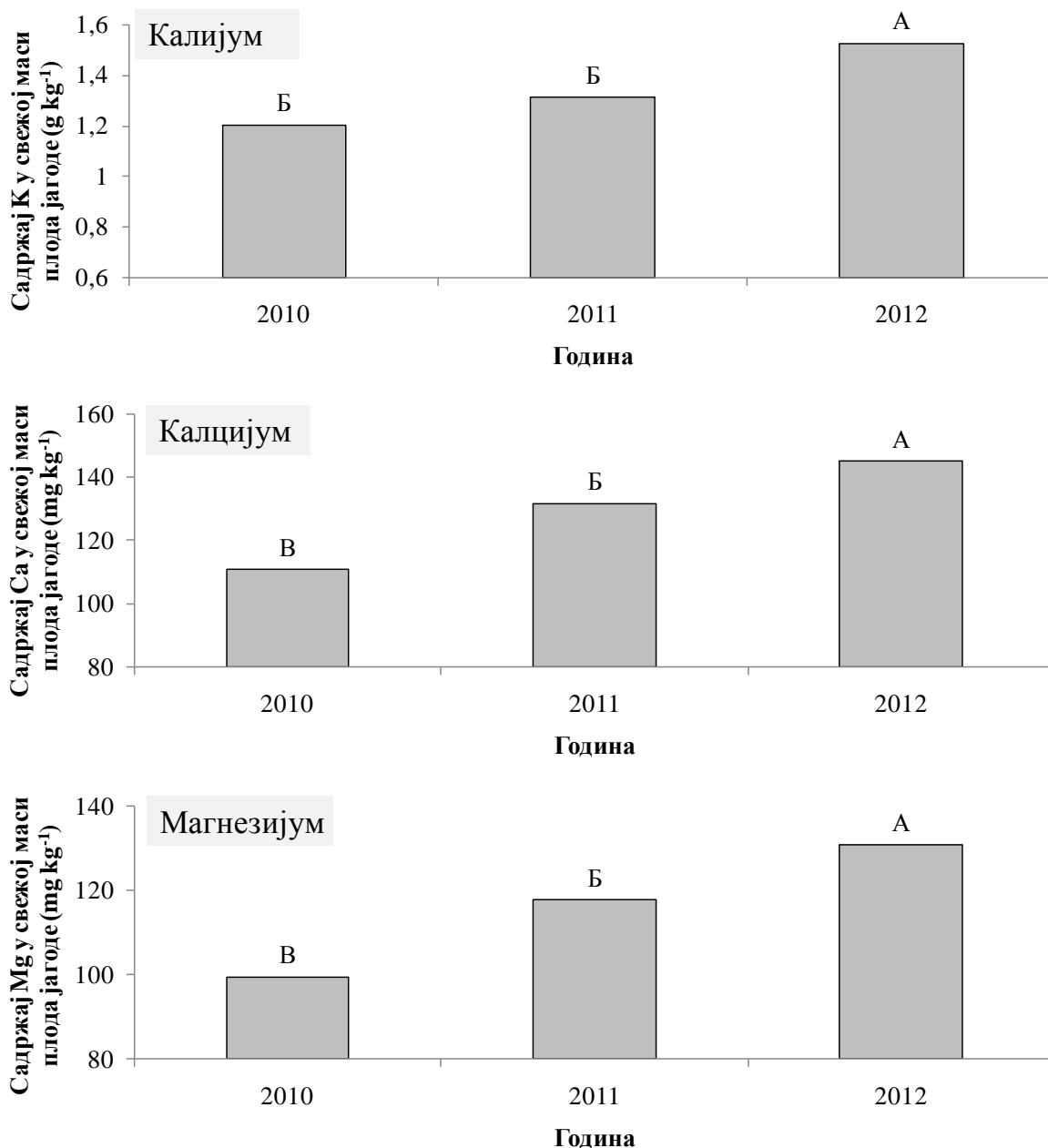
Година	2010			2011			2012		
	Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.
Ø	108,4	124,6	116,5 а	135,2	148,8	142,0 а	138,2	171,2	154,7 а
С	97,2	110,6	103,9 а	126,7	136,5	131,6 а	131,0	154,0	142,5 а
С+Г	95,8	103,0	99,4 а	94,5	136,2	115,3 а	144,2	164,0	154,1 а
С+ЕГ	106,3	120,4	113,4 а	104,5	134,2	119,4 а	127,2	162,4	144,8 а
ГЛ	105,8	120,1	112,9 а	105,9	151,8	128,9 а	137,4	155,1	146,3 а
ГЛ+Г	109,9	122,1	115,9 а	121,7	149,3	135,5 а	145,2	164,3	154,8 а
ГЛ+ЕГ	95,8	117,6	106,7 а	117,7	155,0	136,3 а	116,4	157,0	136,7 а
К	109,1	118,0	113,5 а	134,1	148,2	141,2 а	133,2	153,6	143,4 а
К+Г	99,3	122,3	110,8 а	127,8	158,2	143,0 а	144,6	159,3	152,0 а
К+ЕГ	92,0	125,0	108,5 а	136,6	149,3	142,9 а	138,0	167,2	152,6 а
Г	108,2	124,0	116,1 а	114,2	126,3	120,3 а	119,8	145,6	132,7 а
ЕГ	111,5	119,3	115,4 а	121,5	135,3	128,4 а	127,6	154,2	140,9 а
НРК	100,2	113,9	107,1 а	110,0	146,1	128,1 а	125,2	152,0	138,6 а
Просек (М)	102,6 Б	118,0 А		117,9 Б	143,8 А		132,5 Б	157,4 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	14,5	5,7	20,3	31,8	12,5	44,8	23,5	9,2	33,2

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 65. Садржај магнезијума у свежој маси плода јагоде (mg Mg kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	91,4	102,3	96,9 а	106,3	125,3	115,8	113,6	148,3	130,9
С	94,3	108,3	101,3 а	112,3	133,6	122,9	122,9	134,6	128,8
С+Г	86,5	112,1	99,3 а	105,6	128,6	117,1	114,9	136,7	125,8
С+ЕГ	82,3	104,3	93,3 а	114,3	138,3	126,3	117,3	143,2	130,3
ГЛ	84,3	101,6	92,9 а	106,3	129,8	118,1	122,4	135,9	129,1
ГЛ+Г	95,6	103,6	99,6 а	108,1	140,2	124,2	123,7	152,3	138,0
ГЛ+ЕГ	88,2	96,3	92,3 а	97,7	125,6	111,6	120,8	133,3	127,0
К	90,6	107,6	99,1 а	102,1	130,2	116,2	111,5	137,3	124,4
К+Г	99,2	103,6	101,4 а	100,4	128,6	114,5	116,8	152,8	134,8
К+ЕГ	91,6	101,6	96,6 а	94,3	122,3	108,3	117,2	142,3	129,8
Г	85,8	96,5	91,2 а	98,6	131,2	114,9	104,9	163,3	134,1
ЕГ	90,6	104,6	97,6 а	102,9	129,3	116,1	109,6	143,7	126,6
НРК	100,3	112,3	106,3 а	114,3	136,6	125,5	125,6	157,2	141,4
Просек (М)	90,8 Б	104,2 А	97,51	104,8 Б	130,7 А	117,8	117,0 Б	144,7 А	130,9
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	22,3	8,75		27,1	10,62		19,27	7,56	

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу p<0,05. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу p <0,05.



* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 41 Просечан садржај К, Са и Mg у свежој маси плода јагоде у зависности од године плодношења

5.4.7.2. САДРЖАЈ МИКРОЕЛЕМЕНАТА (Fe, Mn, Zn и Cu) У ПЛОДУ ЈАГОДЕ

Садржај микроелемената гвожђа, мангана, бакра и цинка у свежој маси плода јагоде у зависности од третмана ђубрења и малча приказан је у табелама 65, 66, 67 и 68.

Током три године плодношења садржај гвожђа у свежој маси плода јагоде кретао се од 2,92 до 10,51 mg Fe kg⁻¹ (Табела 66).

У првој години плодношења на третманима где је приликом садње примењен стајњак (С, С+Г и С+ЕГ) и третманима где су ђубрива примењена током вегетације (NPK и Г) измерен је значајно виши садржај гвожђа у односу на контролни третман, док се садржај на осталим третманима ђубрења није значајно разликовао од контролног третмана (Табела 66). У другој и трећој години плодношења, значајно виши садржај у односу на контролни третман измерен је само на NPK третману, док се садржај гвожђа у свежој маси плода јагоде на осталим третманима није значајно разликовао у односу на контролни третман (Табела 66).

Садржај мангана у свежој маси плода јагоде током три године плодношења кретао се у интервалу од 3,19 до 9,08 mg Mn kg⁻¹ (Табела 67). У све три године плодношења, значајно виши садржај мангана у односу на контролни третман измерен је на NPK третману, док остали третмани ђубрења нису имали значајан утицај на садржај Mn у свежој маси плода, изузев третмана С+Г у првој години плодношења, где је такође измерен значајно виши садржај у односу на контролни третман (Табела 67).

Садржај бакра у свежој маси плода у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења кретао се од 0,16 до 0,94 mg Cu kg⁻¹ (Табела 68). За разлику од претходна два елемента, садржај бакра у свежој маси плода није се значајно разликовао између третмана ђубрења у првој години испитивања, док је у наредне две године, слично као и у случају гвожђа и мангана, највиши садржај бакра измерен на третманима NPK и Г. Остали третмани ђубрења нису имали значајан утицај на садржај бакра у свежој маси плода јагоде (Табела 68).

Током три године плодношења садржај цинка у свежој маси плода јагоде кретао се од 0,31 до 1,35 mg Zn kg⁻¹ (Табела 69). У првој години плодношења, поред третмана NPK, виши садржај цинка у односу на контролни третман измерен је и на

третманима С, С+Г и Г. У другој и трећој години плодношења виши садржај цинка у односу на контролни третман измерен је само на третманима НРК и Г, док се на осталим третманима ђубрења садржај цинка у свежој маси плода јагоде није значајно разликовао у односу на контролу (Табела 69).

Садржај сва четири микроелемента у плоду јагоде значајно се разликовао између третмана малча у све три године плодношења, при чему је примена црне ПЕ фолије довела је до значајно вишег садржаја микроелемената у свежој маси плода јагоде у односу на примену сламе као малча. Поред третмана ђубрења и малча, садржај микроелемената значајно се разликовао и у зависности од године плодношења. Највиши садржај сва четири микроелемента измерен је у другој години плодношења, а најнижи у трећој (Графикон 42).

Табела 66. Садржај гвожђа у свежој маси плода јагоде (mg Fe kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
	Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.
Ø	2,92	4,47	3,69 в	5,12	6,60	5,86 б	3,35	3,61	3,48 в
С	5,14	6,38	5,76 аб	4,78	5,28	5,03 б	3,50	3,59	3,55 бв
С+Г	4,24	6,56	5,40 аб	3,87	7,28	5,57 б	3,88	4,26	4,07 бв
С+ЕГ	5,56	6,41	5,99 а	4,32	6,74	5,53 б	3,49	4,17	3,83 бв
ГЛ	3,67	5,13	4,40 бв	4,11	6,17	5,14 б	3,34	3,44	3,39 в
ГЛ+Г	3,86	4,74	4,30 бв	5,17	6,81	5,99 б	3,74	4,06	3,90 бв
ГЛ+ЕГ	4,37	5,75	5,06 бв	5,44	5,44	5,44 б	3,70	3,27	3,49 в
К	3,29	4,54	3,92 бв	4,43	5,05	4,74 б	2,84	3,19	3,02 в
К+Г	3,39	4,91	4,15 бв	5,01	7,96	6,49 б	3,41	4,23	3,82 бв
К+ЕГ	3,83	5,05	4,44 бв	4,88	7,22	6,05 б	2,81	3,93	3,37 в
Г	4,41	6,27	5,34 аб	5,02	8,03	6,52 б	4,21	5,33	4,77 аб
ЕГ	3,74	3,98	3,86 в	4,49	6,35	5,42 б	3,31	3,32	3,32 в
НРК	5,26	6,99	6,13 а	7,47	10,51	8,99 а	3,81	6,90	5,35 а
Просек (М)	4,05	5,40		4,93 Б	6,88 А		3,49 Б	4,10 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	1,56	0,61	2,19	1,85	0,73	2,60	1,26	0,49	1,77

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 67. Садржај мангана у свежој маси плода јагоде (mg Mn kg^{-1})

Година	2010			2011			2012		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	3,28	3,72	3,50 в	5,08	5,82	5,45 бв	2,36	3,37	2,87 бв
С	3,92	4,38	4,15 абв	4,18	6,44	5,31 бв	2,96	2,05	2,50 в
С+Г	4,01	4,56	4,29 аб	4,15	6,71	5,43 бв	2,44	3,15	2,80 бв
С+ЕГ	3,52	4,02	3,77 бв	4,65	5,44	5,05 бв	2,14	3,10	2,62 в
ГЛ	3,33	3,99	3,66 бв	3,45	6,22	4,83 бв	2,23	3,45	2,84 бв
ГЛ+Г	3,45	3,70	3,58 в	3,83	6,20	5,02 бв	2,85	3,55	3,20 бв
ГЛ+ЕГ	3,46	3,79	3,62 бв	3,38	6,35	4,87 бв	2,68	2,27	2,47 в
К	3,18	3,86	3,52 в	3,43	5,57	4,50 бв	2,67	2,78	2,73 в
К+Г	3,41	3,91	3,66 бв	4,22	6,26	5,24 бв	2,63	2,77	2,70 в
К+ЕГ	3,35	3,83	3,59 в	3,33	5,17	4,25 в	2,49	3,51	3,00 бв
Г	3,47	4,02	3,75 бв	4,55	6,57	5,56 б	2,11	5,23	3,67 аб
ЕГ	3,19	3,95	3,57 в	2,96	6,06	4,51 бв	2,29	3,33	2,81 бв
НРК	3,95	4,98	4,47 а	5,17	9,08	7,12 а	3,48	5,25	4,37 а
Просек (М)	3,50 Б	4,05 А		4,03 Б	6,30 А		2,57 Б	3,37 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	0,68	0,27	0,96	1,25	0,49	1,76	0,89	0,35	1,28

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 68. Садржај бакра у свежој маси плода јагоде (mg Cu kg⁻¹)

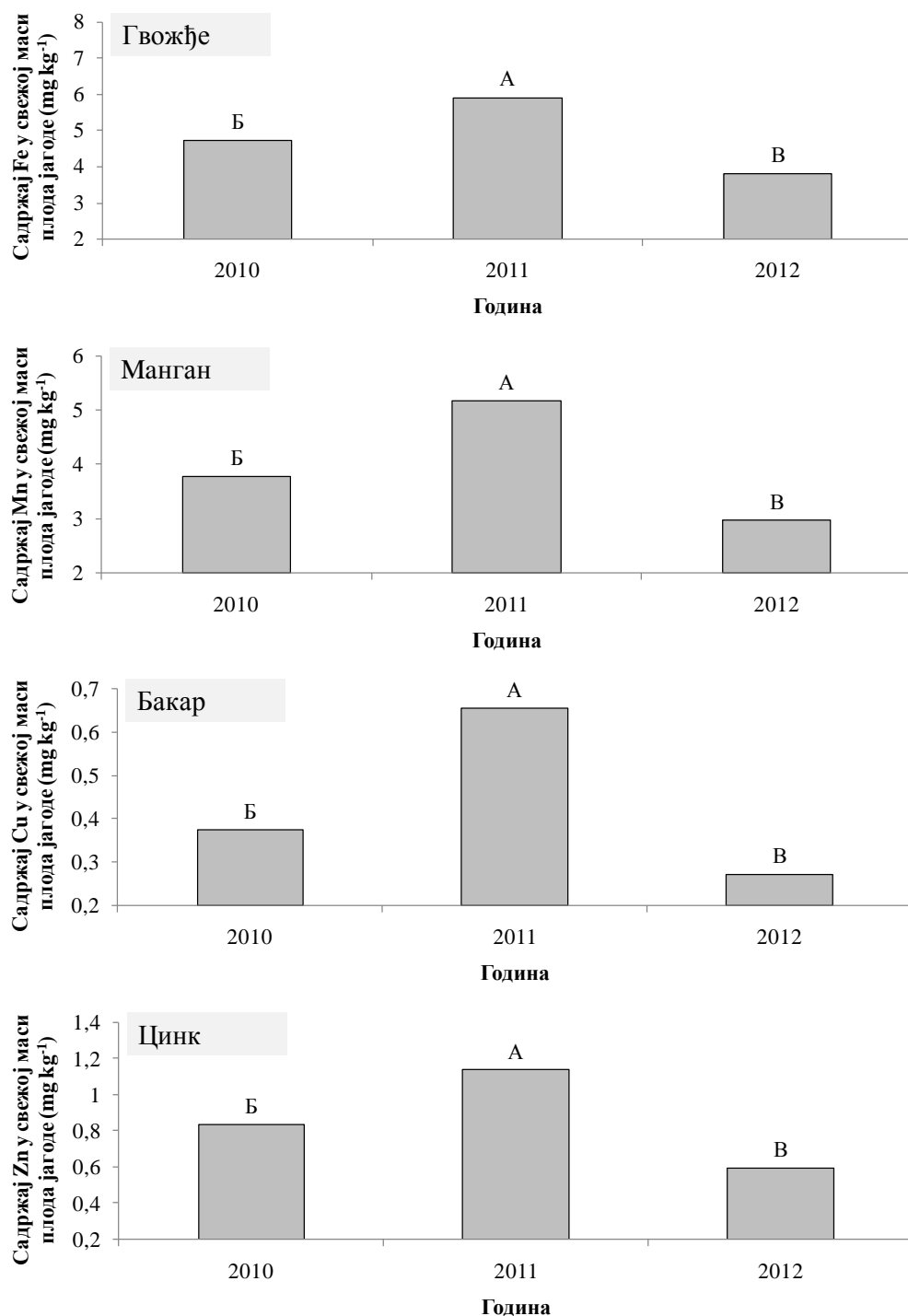
Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	0,37	0,39	0,38 а	0,51	0,70	0,61 б	0,26	0,34	0,30 б
С	0,37	0,40	0,39 а	0,57	0,60	0,58 б	0,20	0,28	0,24 б
С+Г	0,33	0,39	0,36 а	0,63	0,71	0,67 б	0,23	0,30	0,26 б
С+ЕГ	0,35	0,37	0,36 а	0,51	0,73	0,62 б	0,20	0,24	0,22 б
ГЛ	0,35	0,38	0,36 а	0,55	0,79	0,67 б	0,18	0,22	0,20 б
ГЛ+Г	0,37	0,39	0,38 а	0,71	0,71	0,71 аб	0,23	0,32	0,28 б
ГЛ+ЕГ	0,35	0,37	0,36 а	0,57	0,65	0,61 б	0,18	0,28	0,23 б
К	0,37	0,37	0,37 а	0,57	0,68	0,63 б	0,24	0,30	0,27 б
К+Г	0,36	0,39	0,37 а	0,55	0,72	0,64 б	0,22	0,18	0,20 б
К+ЕГ	0,36	0,42	0,39 а	0,49	0,76	0,63 б	0,29	0,16	0,22 б
Г	0,38	0,42	0,40 а	0,65	0,87	0,76 аб	0,32	0,47	0,40 а
ЕГ	0,33	0,38	0,35 а	0,54	0,52	0,53 б	0,25	0,31	0,28 б
НРК	0,36	0,42	0,39 а	0,78	0,94	0,86 а	0,37	0,51	0,44 а
Просек (М)	0,36 Б	0,39 А		0,59 Б	0,72 А		0,24 Б	0,30 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ	Ђ	М	ЂxМ
	0,09	0,02	0,13	0,15	0,06	0,21	0,11	0,04	0,14

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂxМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Табела 69. Садржај цинка у свежој маси плода јагоде (mg Zn kg⁻¹)

Година	2010			2011			2012		
Третмани	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	0,71	0,80	0,76 в	1,05	1,21	1,13 б	0,45	0,57	0,51 в
С	0,86	0,94	0,90 аб	0,97	1,25	1,11 б	0,58	0,68	0,63 бв
С+Г	0,85	0,92	0,89 аб	0,98	1,30	1,14 б	0,63	0,60	0,62 бв
С+ЕГ	0,76	0,84	0,80 бв	0,98	1,29	1,14 б	0,49	0,58	0,53 в
ГЛ	0,73	0,83	0,78 бв	1,00	1,23	1,12 б	0,32	0,74	0,53 в
ГЛ+Г	0,68	0,82	0,75 в	1,02	1,30	1,16 аб	0,47	0,84	0,66 бв
ГЛ+ЕГ	0,79	0,74	0,76 в	1,08	1,21	1,15 б	0,31	0,75	0,53 в
К	0,90	0,70	0,80 бв	1,00	1,22	1,11 б	0,43	0,54	0,49 в
К+Г	0,78	0,86	0,82 бв	1,00	1,24	1,12 б	0,66	0,47	0,56 бв
К+ЕГ	0,69	0,89	0,79 бв	0,97	1,14	1,05 б	0,43	0,61	0,52 в
Г	0,90	1,03	0,97 а	1,01	1,33	1,17 аб	0,79	0,68	0,74 аб
ЕГ	0,71	0,95	0,83 бв	1,01	1,25	1,13 б	0,50	0,66	0,58 бв
НРК	0,82	1,19	1,01 а	1,15	1,35	1,25 а	0,77	1,02	0,89 а
Просек (М)	0,78 Б	0,89 А		1,02 Б	1,26 А		0,52 Б	0,67 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,12	0,05	0,17	0,09	0,035	0,13	0,19	0,07	0,26

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу р<0,05. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције ђубрење x малч нису биле статистички значајне на нивоу р <0,05.



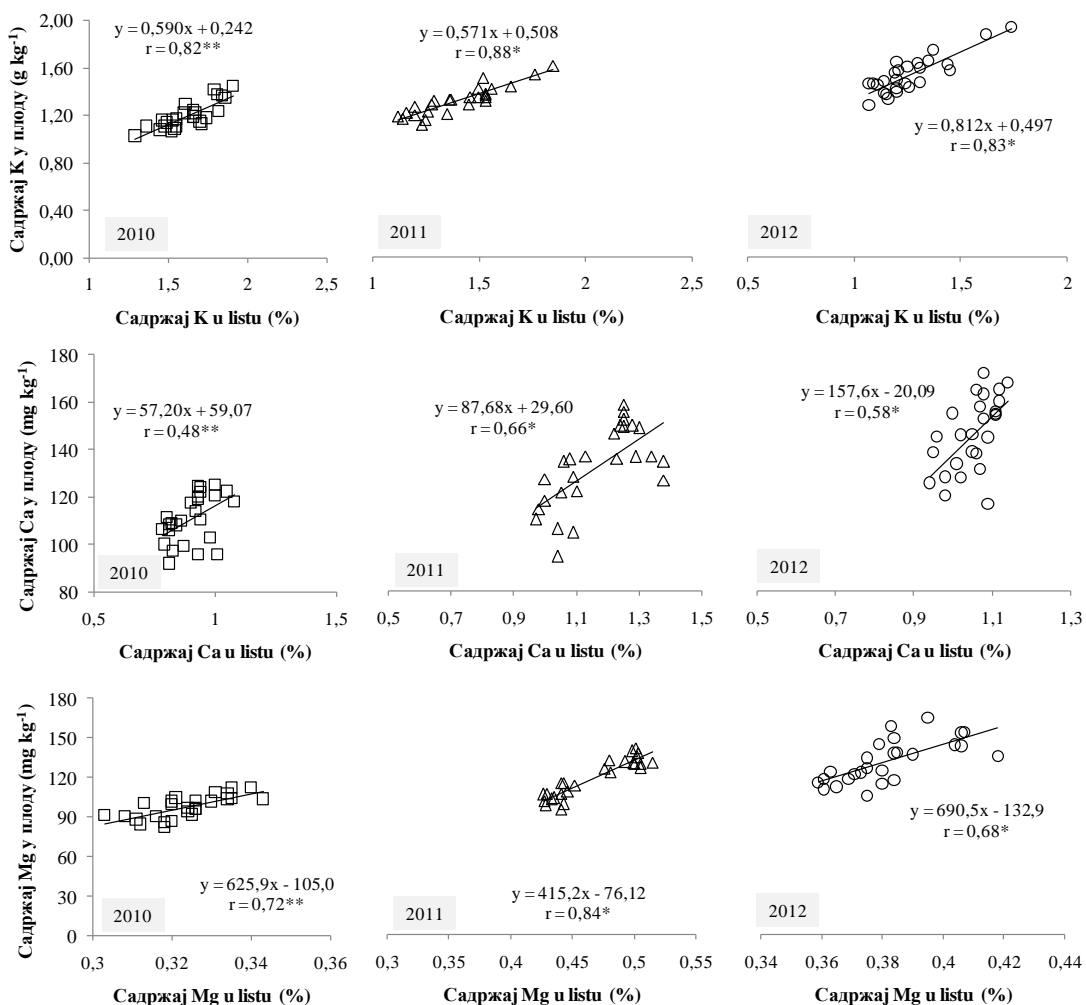
* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 42. Садржај Fe, Mn, Cu и Zn у свежој маси плода јагоде у зависности од године плодношења

5.4.8. КОРЕЛАЦИЈА ИЗМЕЂУ САДРЖАЈА ЕЛЕМЕНАТА У ПЛОДУ И ЛИСТУ ЈАГОДЕ

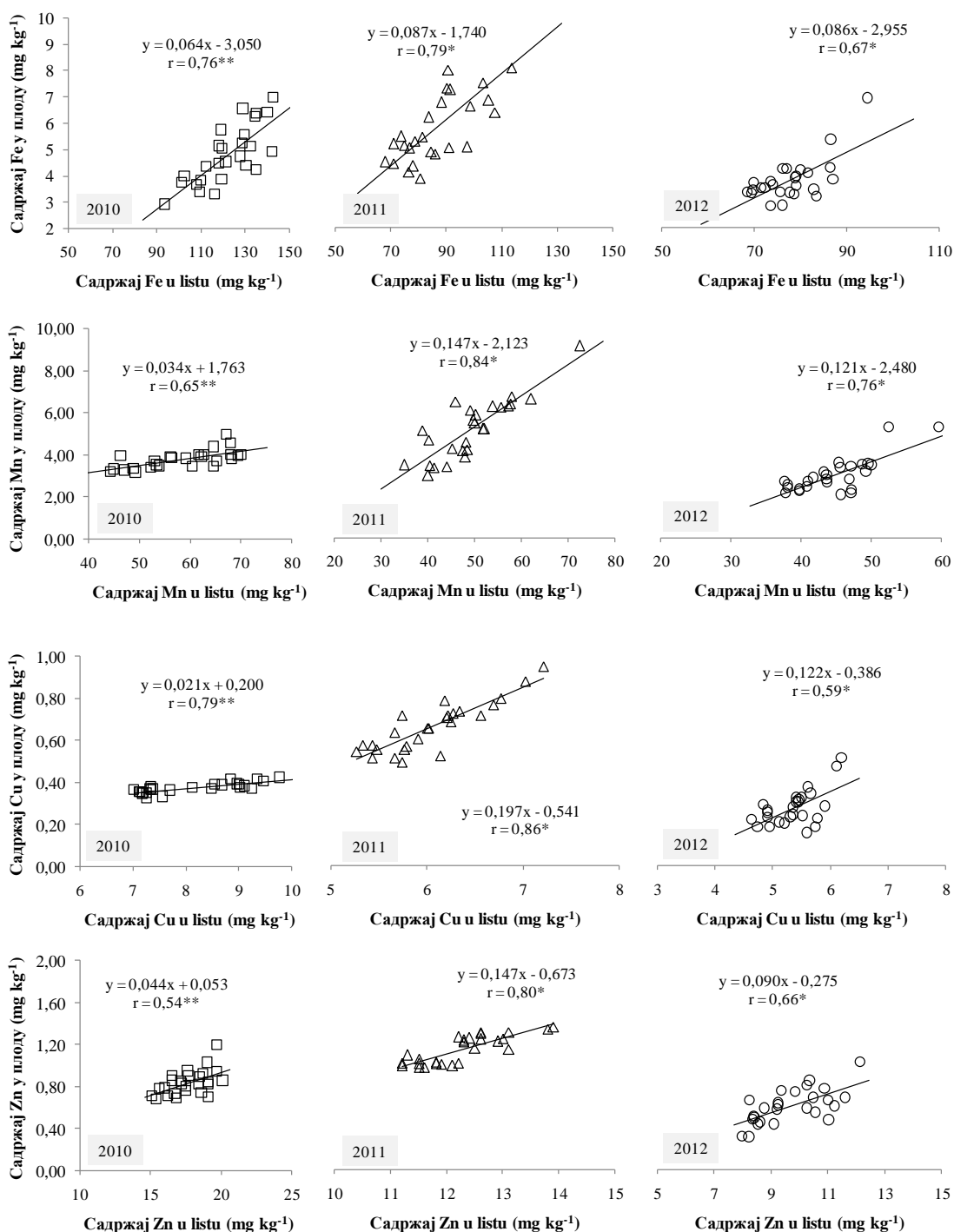
На графикону 43 приказана је зависности између садржаја калијума, калцијума и магнезијума у листу у периоду прецветавања и садржаја у свежој маси плода јагоде у тренутку бербе.

Упркос чињеници да највећи део третмана ђубрења није имао утицај на садржај калијума, калцијума и магнезијума у листу и плоду јагоде, као последица разлике између третмана малча, у све три године плодношења утврђена је значајна позитивна корелације за сва три елемента. Овакви резултати указују да ни у једној години плодношења није постојао ефекат разблажења, јер је примена црне ПЕ фолије довела до вишег приноса и вишег садржаја сва три елемента у листу и плоду јагоде. Такође, у све три године, највеће вредности коефицијената корелације измерене су за садржај калијума, где је утврђена врло висока корелација ($r > 0,75$), док је најслабија веза између садржаја у листу и плоду измерена код калцијума ($r < 0,75$).



Графикон 43. Једначине регресије и коефицијенти корелације између садржаја Са, Mg и К у листу и свежој маси плода јагоде

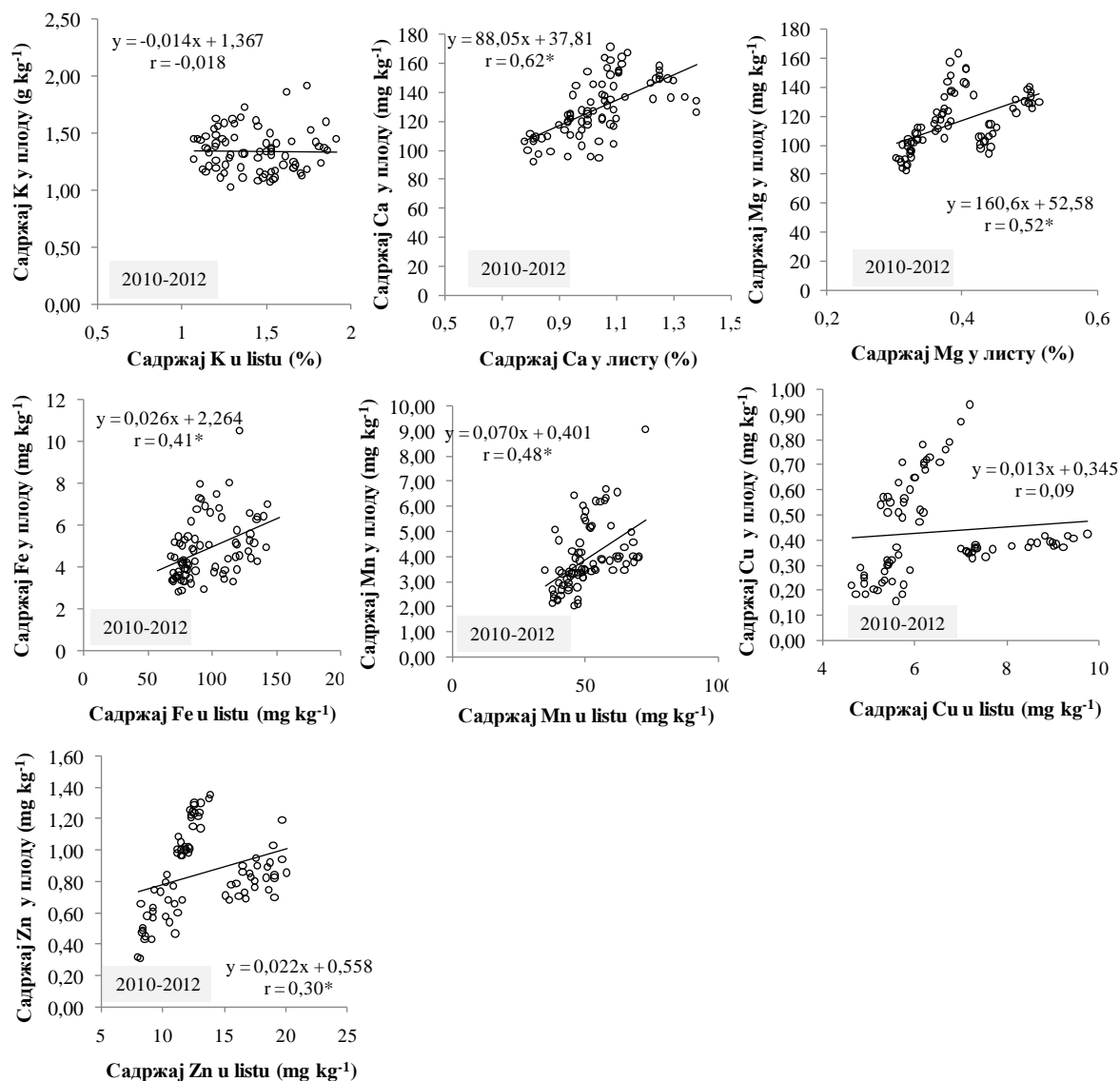
Садржај микроелемената у свежој маси плода јагоде био је у значајно позитивној корелацији са садржајем у листу у све три године плодношења (Графикон 44). Највиши коефицијенти корелације између садржаја у листу и плоду јагоде за сва четири микроелемента утврђени су у другој години плодношења.



Графикон 44. Једначине регресије и коефицијенти корелације између садржаја Fe, Mn, Cu и Zn у листу и свежој маси плода јагоде

Код свих анализираних елемената постојала је значајна корелација између њиховог садржаја у листу и плоду унутар године плодношења. Резултати указују да је на основу минералног састава листа могуће предвидети минерални састав плода у

оквиру исте године плодношења. Међутим ако се посматра цео трогодишњи циклус производње јагоде, коефицијенти коелације за поједине елементе били су значајно нижи у односу на њихове вредности унутар једне години плодношења, док код калијума и бабра није постојала значајна корелација између садржаја у листу и плоду. Самим тим, прецизност предвиђања минералног састава плода на основу хемијског састава листа је знатно мања, чак и унутар истог засада јагоде.



Графикон 45. Једначине регресије и коефицијенти корелације између садржаја макро и микроелемената у листу и свежој маси плода јагоде за цео трогодишњи циклус плодношења (2010-2012)

5.5. БИЛАНС АЗОТА ФОСФОРА И КАЛИЈУМА

5.5.1. ИЗНОШЕЊЕ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЈУМА ПРИНОСОМ ЈАГОДЕ

У табели 70 приказана је укупно изнета количина азота приносом јагоде током три године плодношења у зависности од третмана ђубрења и малча. Укупно изнете количине азота приносом јагоде кретале су се од 1,77 g N m⁻² до 4,44 g N m⁻². У првој години плодношења на третманима ђубрења где су примењена органска ђубрива приликом садње изнето је значајно више азота у односу на контролни третман. Такође, значајно више азота у односу на контролни третман изнето је и на NPK третману, док се количина изнетог азота на третманима Г и ЕГ није значајно разликовала у односу на неђубрену контролу. У другој и трећој години плодношења изнета количина N измерена на третманима NPK и Г била је значајно виша у односу на контролни третман, док се количина изнетог азота приносом јагоде на осталим третманима ђубрења није значајно разликовала у односу на контролу.

Фолијарна примена течних органских ђубрива, као и примена екстракта глистењака путем фертигације није имала утицаја на изнету количину азота приносом јагоде.

У све три године плодношења приносом јагоде гајене на парцелама које су биле покривене црном ПЕ фолијом изнето је значајно више азота у односу на парцеле покривене сламом. Истовремено, интеракције између третмана ђубрења и малча нису биле статистички значајне ни у једној години плодношења (Табела 70).

Изнете количине фосфора у зависности од третмана ђубрења и малча током три године плодношења приказане су у табели 71. Изнете количине фосфора приносом јагоде изражене као фосфор-пентоксид (P₂O₅) биле су приближно двоструко мање у односу на изнету количину азота N. Током три године плодношења кретале су се у интервалу од 0,98 до 2,71 g P₂O₅ m⁻², у зависности од третмана ђубрења и малча.

У првој години плодношења, на свим ђубреним третманима, изузев третмана Г и ЕГ изнето је значајно више фосфора приносом јагоде у односу на контролни третман. Истовремено, значајне разлике су постојале и између третмана где је примењено ђубрење. На третманима где је приликом садње примењен стајњак (С и С+ЕГ) изнето је значајно више фосфора у односу на третмане ГЛ и К+Г. Примена стајњака приликом

садње имала је значајан утицај на укупно изнете количине фосфора и у другој години плодношења, док се изнета количина фосфора на осталим третманима где су примењена чврста органска ђубрива није значајно разликовала у односу на контролни третман. У последњој години плодношења на третманима NPK и G изнето је значајно више фосфора у односу на све остале третмане ђубрења.

Табела 70. Изнете количине азота приносом јагоде (g N m^{-2})

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Ø	2,46	3,39	2,92 б	2,65	2,96	2,81 в	1,85	2,42	2,14 в
С	3,65	4,20	3,92 а	2,54	3,42	2,98 бв	2,25	2,63	2,44 в
С+Г	3,46	3,92	3,69 а	2,94	3,27	3,11 бв	2,40	2,67	2,53 бв
С+ЕГ	3,64	4,07	3,85 а	2,69	3,40	3,04 бв	2,13	2,47	2,30 в
ГЛ	3,19	3,93	3,56 а	2,50	3,18	2,84 бв	2,20	2,30	2,25 в
ГЛ+Г	3,38	3,69	3,54 аб	2,75	2,83	2,79 в	2,20	2,72	2,46 в
ГЛ+ЕГ	3,16	4,29	3,73 а	2,89	3,02	2,96 бв	1,81	2,62	2,22 в
К	3,37	3,64	3,51 аб	3,03	3,13	3,08 бв	1,93	2,38	2,16 в
К+Г	3,25	4,02	3,63 а	2,65	2,85	2,75 в	2,06	2,54	2,30 в
К+ЕГ	3,17	4,24	3,71 а	2,76	3,30	3,03 бв	1,77	2,35	2,06 в
Г	2,75	3,75	3,25 аб	2,92	3,75	3,33 аб	2,77	3,13	2,95 аб
ЕГ	2,57	3,00	2,78 б	2,81	3,26	3,02 бв	2,07	2,45	2,26 в
NPK	3,09	4,44	3,76 а	3,29	3,96	3,62 а	3,00	3,55	3,27 а
Просек (М)	3,16 Б	3,89 А		2,80 Б	3,26 А		2,19 Б	2,63 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,62	0,26	0,90	0,50	0,20	0,72	0,46	0,18	0,66

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPK, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Као и у случају азота, приносом јагоде гајене на црној ПЕ фолији у све три године плодношења изнето је значајно више фосфора у односу на јагоде на гајене на слами (Табела 71).

Табела 71. Изнете количине фосфора приносом јагоде ($\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	1,57	1,87	1,72 в	1,32	1,88	1,45 г	1,10	1,24	1,17 б
С	2,50	2,38	2,44 а	1,67	2,09	1,88 бв	1,29	1,31	1,30 б
С+Г	2,23	2,24	2,24 аб	1,57	1,88	1,73 бв	1,20	1,36	1,28 б
С+ЕГ	2,26	2,51	2,38 а	1,42	2,32	1,84 бв	1,03	1,66	1,35 б
ГЛ	1,83	2,33	2,08 б	1,33	1,85	1,59 вг	1,18	1,35	1,26 б
ГЛ+Г	2,23	2,67	2,45 а	1,72	1,94	1,83 бв	1,21	1,50	1,36 б
ГЛ+ЕГ	2,01	2,35	2,18 аб	1,65	1,64	1,65 вг	1,13	1,33	1,23 б
К	2,02	2,44	2,23 аб	1,69	1,46	1,57 вг	1,18	1,41	1,30 б
К+Г	1,84	2,20	2,02 б	1,38	1,47	1,43 г	1,15	1,34	1,25 б
К+ЕГ	1,90	2,46	2,18 аб	1,43	2,00	1,72 вг	0,98	1,40	1,19 б
Г	1,80	2,20	2,00 бв	1,70	2,46	2,08 аб	1,43	1,73	1,58 а
ЕГ	1,58	1,98	1,78 в	1,42	1,94	1,68 вг	1,08	1,31	1,19 б
NPК	2,12	2,71	2,42 а	1,84	2,66	2,25 а	1,55	1,87	1,71 а
Просек (М)	1,99 Б	2,33 А		1,54 Б	1,93 А		1,20 Б	1,48 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	0,28	0,11	0,40	0,36	0,14	0,52	0,18	0,07	0,26

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

У табели 72 приказане су изнете количине калијума приносом јагоде у зависности од третмана малча и ђубрења током три године плодношења. Укупно изнете количине калијума кретале су се у интервалу од 3,29 до 8,03 $\text{g K}_2\text{O m}^{-2}$, што је у просеку двоструко више у односу на изнету количину азота и троструко више у односу на изнету количину фосфора.

У првој години плодношења на свим третманима изузев третмана ЕГ, Г, и ГЛ изнето је значајно више калијума у односу на контролни третман. У другој и трећој години плодношења, значајно већа количина калијума у односу на контролни третман изнета је само на третманима NPК и Г. Фолијарна примена течних органских ђубрива, као и примена течног екстракта глистењака није довела до значајног повећања изнете

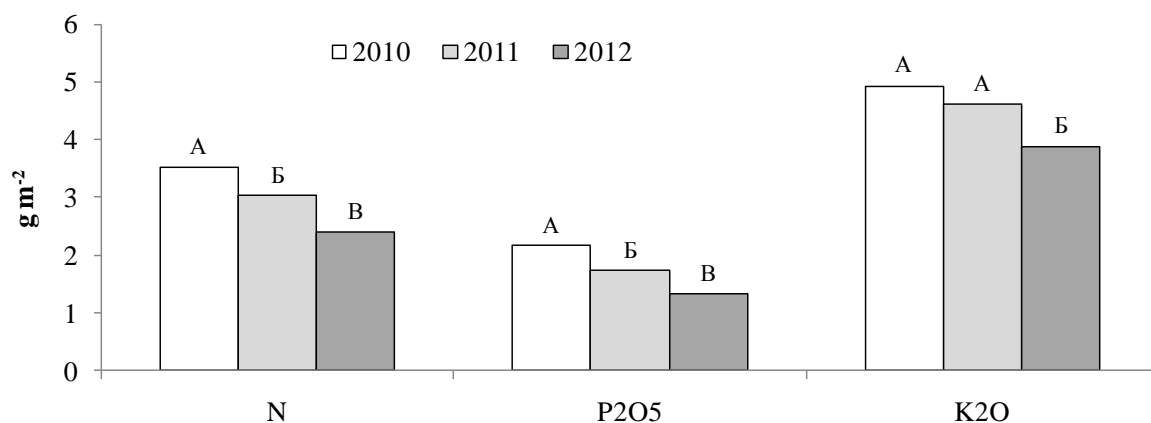
количине калијума. Са друге стране, примена црне ПЕ фолије као малча, имала је позитиван утицај на усвојену количину калијума. У све три године плодношења, на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом изнето је значајно више калијума приносом јагоде у односу на парцеле покривене сламом, при чему интеракције између третмана ђубрења и малча нису биле статистички значајне ни у једној години плодношења (Табела 72).

Табела 72. Изнете количине калијума приносом јагоде ($\text{g K}_2\text{O m}^{-2}$)

Година	2010			2011			2012		
	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)	СЛ.	ФОЛ.	Просек (Ђ)
Третмани									
Ø	4,00	4,91	4,46 в	4,41	5,48	4,95 б	3,29	4,73	4,01 б
С	5,94	8,03	6,99 а	4,60	7,31	5,96 аб	3,77	4,58	4,18 б
С+Г	6,49	7,56	7,03 а	4,87	6,21	5,54 б	4,08	4,93	4,51 б
С+ЕГ	5,81	7,57	6,69 аб	4,79	6,59	5,69 аб	3,77	5,27	4,52 б
ГЛ	4,70	6,28	5,49 в	4,23	5,78	5,00 б	4,13	4,89	4,51 б
ГЛ+Г	5,19	6,28	5,73 б	4,68	5,03	4,85 б	4,06	5,10	4,58 б
ГЛ+ЕГ	5,12	6,54	5,83 аб	4,80	5,57	5,18 б	3,56	4,61	4,09 б
К	5,14	6,40	5,77 б	4,69	5,59	5,14 б	3,43	4,59	4,01 б
К+Г	4,97	6,39	5,68 б	4,29	5,28	4,79 б	4,08	5,34	4,71 б
К+ЕГ	5,05	6,30	5,67 б	4,55	5,98	5,27 б	3,43	5,02	4,22 б
Г	4,66	5,88	5,27 в	5,42	7,41	6,42 а	5,02	6,24	5,63 а
ЕГ	4,92	6,34	5,63 бв	5,25	7,07	6,16 аб	4,25	5,59	4,92 б
NPК	5,79	7,79	6,79 а	5,88	8,19	7,04 а	5,84	7,84	6,84 а
Просек (М)	5,21 Б	6,63 А		4,80 Б	6,27 А		4,05 Б	5,28 А	
LSD _{0,05}	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ	Ђ	М	ЂхМ
	1,18	0,46	1,67	1,37	0,54	1,94	1,25	0,50	1,78

* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. М, малч; Ђ, ђубрење; ЂхМ, интеракције. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p < 0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења у одређеном термину мерења у оквиру једне године испитивања. Интеракције *ђубрење x малч* нису биле статистички значајне на нивоу $p < 0,05$.

Ако се посматра утицај године плодношења на изнете количине макроелемената, може се видети да су изнете количине макроелемената биле пропорционалне оствареном приносу, односно да су имале опадајући тренд од прве до треће године плодношења (Графикон 46). У првој години плодношења у просеку на свим третманима изнето је $3,53 \text{ g N m}^{-2}$, што је значајно више у односу на другу ($3,02 \text{ g N m}^{-2}$) и трећу години плодношења ($2,41 \text{ g N m}^{-2}$). Идентичан утицај године, као фактора, забележен је и за изнете количине фосфора, док се изнете количине калијума нису значајно разликовале између прве две године плодношења. У последњој години плодношења изнето је значајно мање калијума приносом јагоде у односу на претходне две године (Графикон 46).



* Различита велика слова показују статистички значајне разлике између просечних вредности између година испитивања на нивоу $p < 0,05$

Графикон 46. Изнете количине азота, фосфора и калијума приносом јагоде у зависности од године плодношења

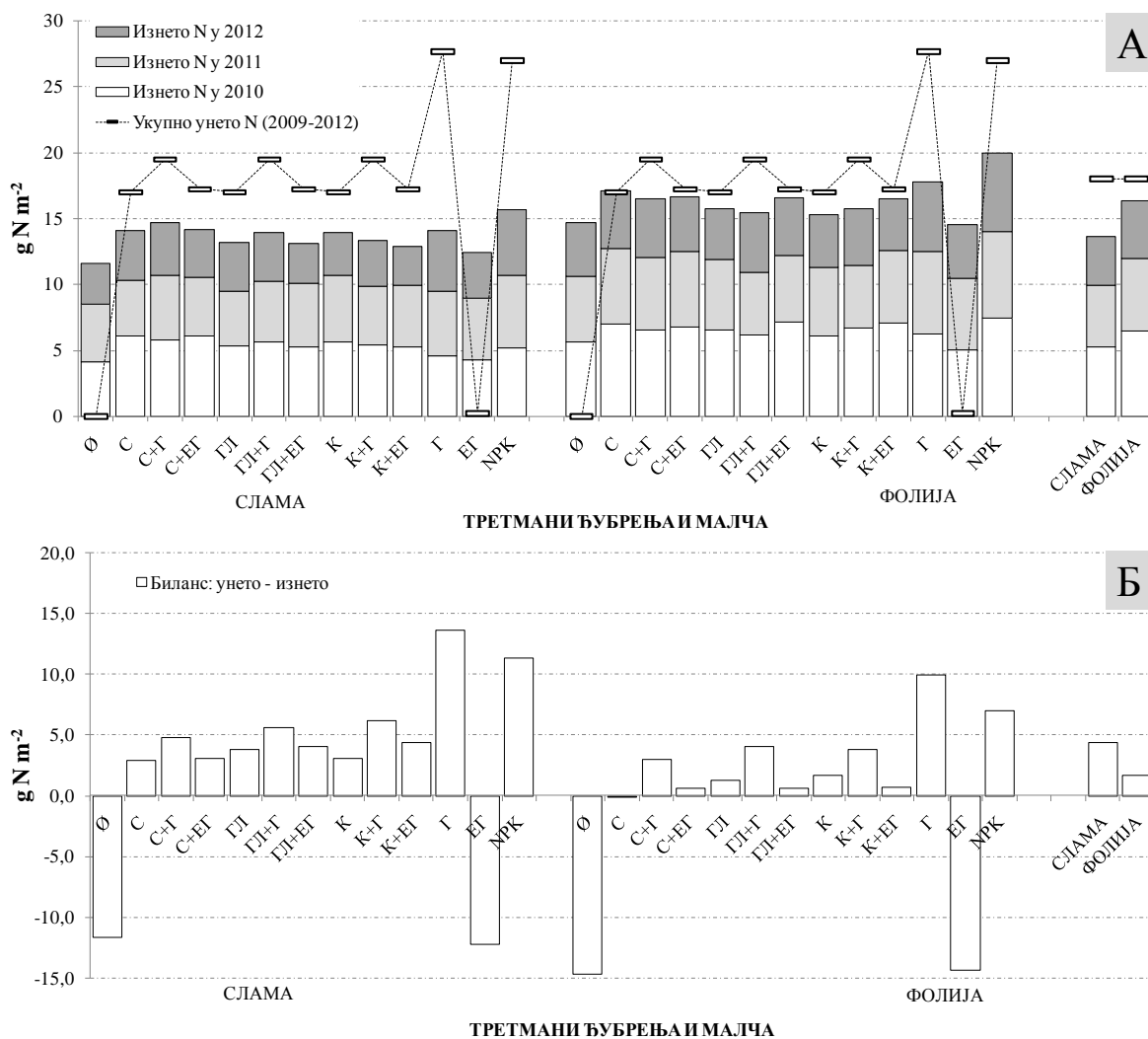
5.5.2. УКУПНО ИЗНЕТЕ КОЛИЧИНЕ АЗОТА ФОСФОРА И КАЛИЈУМА НАДЗЕМНИМ ОРГАНИМА БИЉАКА ЈАГОДЕ

Овај одељак више припада поглављу Дискусија

Биланс макроелемената на парцели представља разлику између укупно примењених количина азота, фосфора и калијума путем ђубрива и количине која се налазила у органима јагоде који су се сваке године односили са парцеле (плод, лист, лисне и цветне дршке). У графикону 47 А, приказана је укупно изнета количина азота за све три године плодношења као и укупно примењена количина азота путем различитих третмана ђубрења. За све три године плодношења изнето је од 11,64 g N m⁻² (Ø, Слама) до 19,98 g N m⁻² (NPK, Фолија), што је еквивалентно вредностима од 116,4 g N m⁻² до 199,8 kg N ha⁻¹. Приликом садње јагоде, чврстим органским ђубривима примењено је 170 kg N ha⁻¹, односно 17,0 g N m⁻². Са друге стране на овим третманима изнете количине азота кретале су се од 12,22 g N m⁻² до 17,14 g N m⁻², што показује да је применом органских ђубрива приликом садње остварен позитиван биланс азота, изузев третмана С на фолији (Графикон 47 Б). Највише азота изнето је на NPK третману (15,69 g N m⁻², односно 19,98 g N m⁻²) где је током три године примењено 27 g N m⁻². Међутим, највећи позитиван биланс измерен је на третману Г (13,6 g N m⁻² односно 9,9 g N m⁻²) где је примењено 27,7 g N m⁻² а изнето 14,1, односно 17,78 g N m⁻². Поред контролног третмана, негативан биланс азота измерен је само на третману ЕГ (Графикон 47 Б). Резултати су показали да се применом црне ПЕ фолије као малча, укупно изнета количина азота повећала се за приближно 20% у односу на примену сламе као малча, међутим код оба система гајења измерен је позитиван биланс азота који је у просеку износио 1,7 g N m⁻² (фолија), односно 4,4 g N m⁻² (слама) (Графикон 47 Б).

Укупно примењене и изнете количине фосфора са парцеле током три године плодношења јагоде приказане су у Графикону 48 А. Применом чврстих органских ђубрива приликом садње јагоде унето је од 20,3 g P₂O₅ m⁻² до 25,4 g P₂O₅ m⁻², док је минералним ђубривима и течним гуаном, који су примењивани сваке године током три године плодношења, унето укупно 11,8 g P₂O₅ m⁻² (гуано), односно 20 g P₂O₅ m⁻² (минерална NPK ђубрива). Међутим, иако су путем ђубрива унете различите количине ђубрива на свим третманима, изузев контролног третмана и третмана ЕГ, измерен је

значајан позитиван биланс фосфора, јер је за три године плодношења изнето од $5,65 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$ до $10,25 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$.

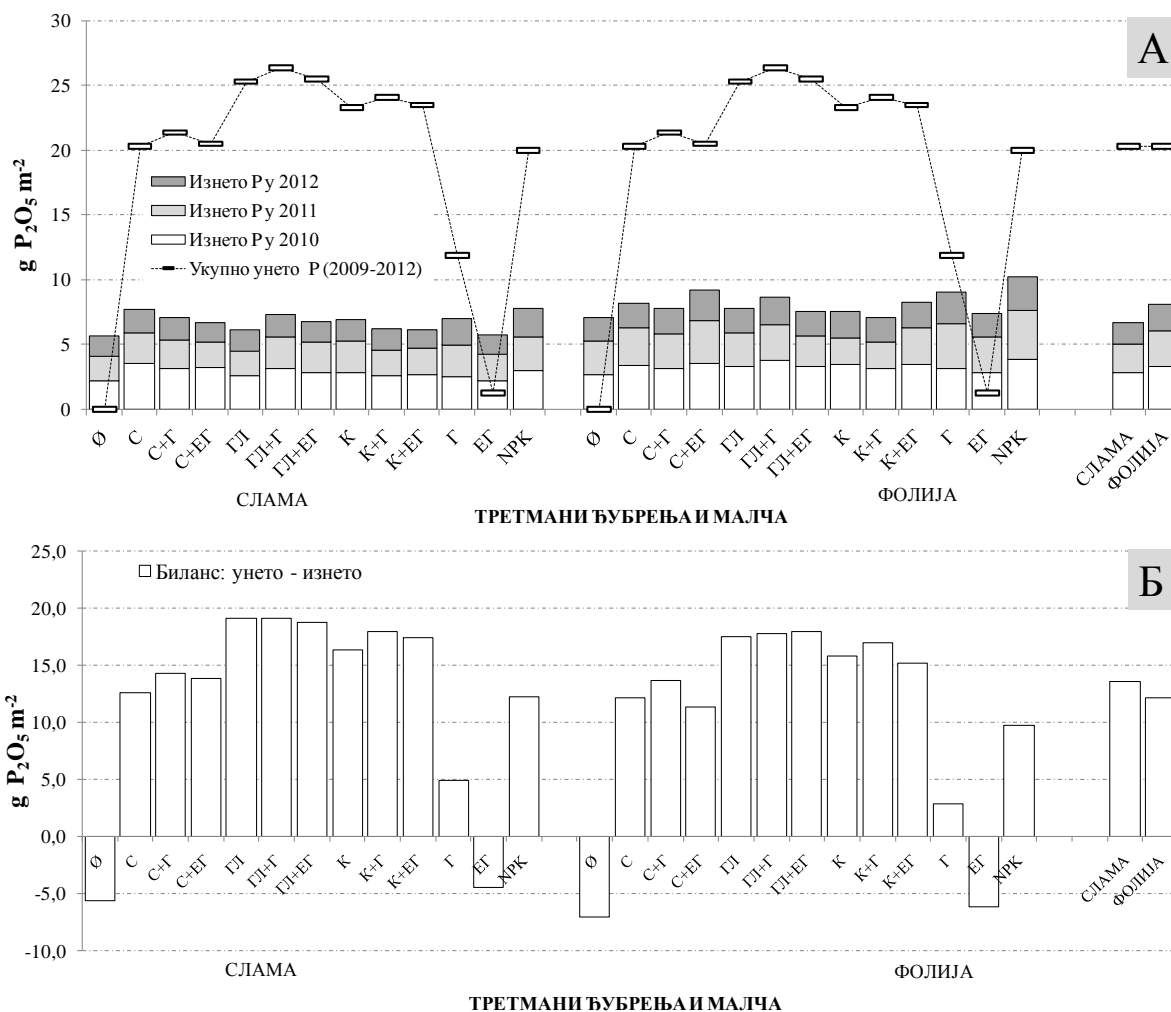


* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија.

Графикон 47. Биланс азота на парцели у трогодишњем циклусу производње јагоде

На парцелама где су примењени компости (глистењак и компост из производње печурака) измерене вредности биланса фосфора кретале су се од $15,2 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$ до $19,2 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$ док се на парцелама где је примењен стајњак биланс фосфора имао нешто ниже вредности ($11,3 - 14,3 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$).

Применом црне ПЕ фолије повећано је изношење фосфора за 12,3% у односу на примену сламе као малча, тако да је након три године плодношења просечан биланс фосфора на црној ПЕ фолији износио $13,6 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$, а на слами $12,1 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$ (Графикон 48 Б).



* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; НРК, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија.

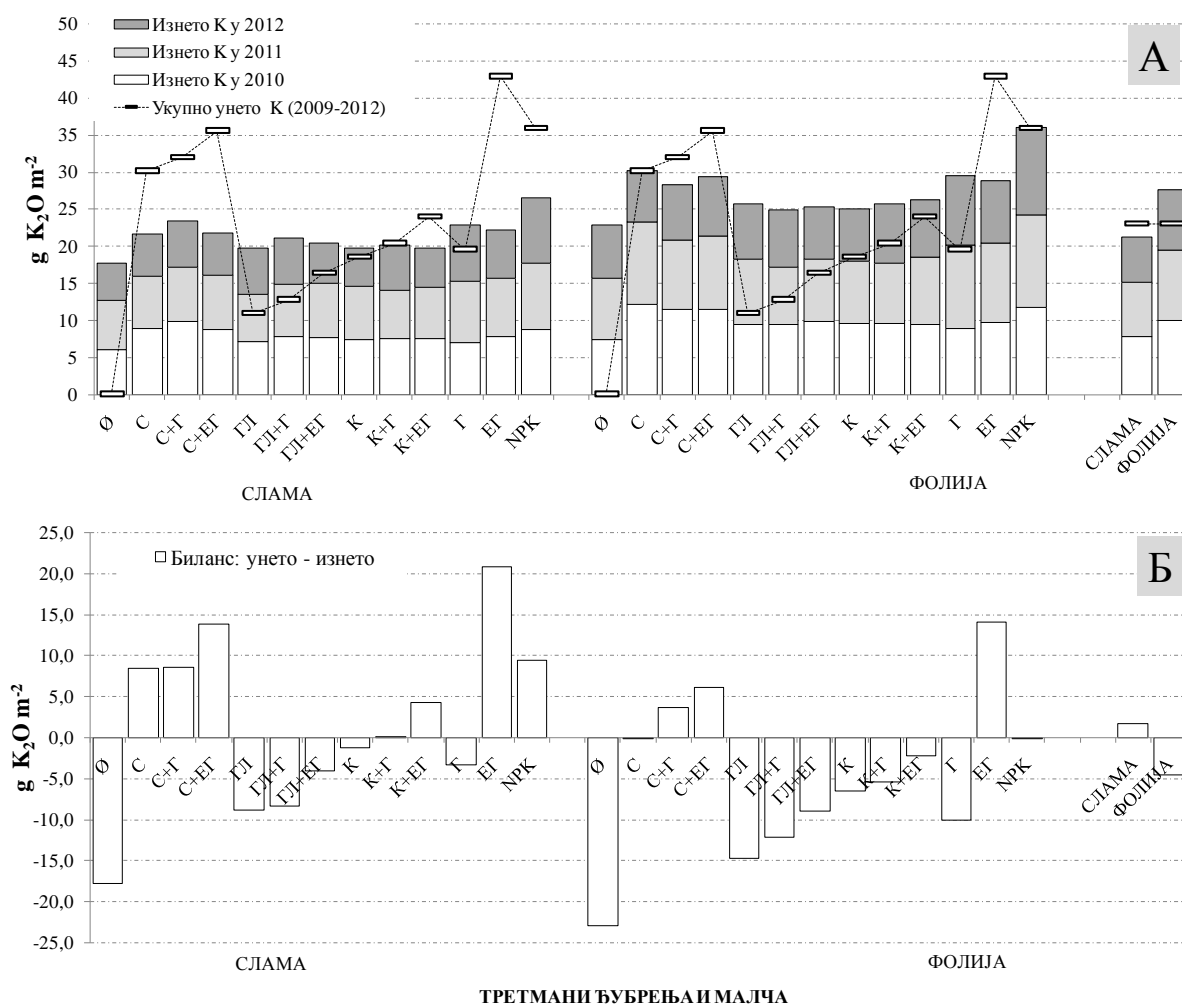
Графикон 48. Биланс фосфора на парцели у трогодишњем циклусу производње јагоде

Укупно примењене и изнете количине калијума са парцеле током три године плодношења јагоде приказане су у Графикону 49 А.

Највећа количина калијума унета је на третману ЕГ где је током три године плодношења укупно примењено 43 g K₂O m⁻², док је најмања количина калијума примењена на третману ГЛ (11 g K₂O m⁻²). Са друге стране надземним органима јагоде је за три године изнето од 17,73 g K₂O m⁻² до 36,1 g K₂O m⁻², у зависности од третмана ђубрења и малча. Надземним органима јагоде (лист, лисна дршка и плод) највише се износи калијума, затим азота, а најмање фосфора, при чему су изнете количине макроелемената биле у односу 3,2 (N) : 1,6 (P₂O₅) : 5,2 (K₂O).

Иако је применом компоста (глистењак и компост из производње печурака) приликом садње јагоде унета значајна количина калијума (Табела 9), на овим третманима измерен је негативан биланс, изузев третмана К +ЕГ, на слами као малчу, где је након три године на парцели остало $4,2 \text{ g K}_2\text{O m}^{-2}$. Насупрот томе, применом стајњака приликом садње унето је довољно калијума да и након три године плодношења изнете количине надземним органима јагоде нису премашиле примењене количине калијума (Графикон 49 Б).

Примена црне ПЕ фолије имала је већи утицај на усвајање калијума, у односу на фосфор и азот. У просеку на свим третманима на фолији је изнето укупно $27,6 \text{ g K}_2\text{O m}^{-2}$ (25,6 % више у односу на малч од сламе), што је резултирало негативним билансом након три године плодношења у износу од $- 4,5 \text{ g K}_2\text{O m}^{-2}$, док је на слами, услед нижих приноса биланс калијума био позитиван ($1,7 \text{ g K}_2\text{O m}^{-2}$).



* Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстракт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPK, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија.

Графикон 49. Биланс калијума на парцели у трогодишњем циклусу производње јагоде

6.0. ДИСКУСИЈА

Органска ђубрива која су примењена у пољском огледу одабрана су на основу резултата претходно изведеног инкубационог огледа у коме је процењен удео лакоминерализујућег азота и брзина минерализације. Како се садња једнорађајућих сорти јагоде у нашим агроеколошким условима обавља од средине лета, када су температурни услови за минерализацију повољни, одабрани су органски материјали који су се одликовали нижим садржајем лакоминерализујућег азота, и мањом брзином минерализације. Одабир стајњака и компоста, уместо органских ђубрива биљног порекла (сунцокретова сачма, семена легуминозних биљака) или гуана, која се брже минерализују имало је за циљ да осигура продужену минерализацију и ослобађање минералних облика азота. Примена стајњака и компоста у количини којом се у земљиште уноси 170 kg N ha^{-1} , имала је позитиван утицај на садржај минералног азота само у години примене, и првом термину мерења наредне године (март, 2010), док у осталим терминима разлике између контролног третмана и третмана где су примењена чврста органска ђубрива нису биле статистички значајне. С обзиром да је током зимских месеци услед ниских температура минерализација органског N из ђубрива била успорена или комплетно прекинута, можемо претпоставити да се највећи део органског N минерализовао током јесени у години примене. Виши садржај минералног N који је у пролеће наредне године измерен на ђубреним пацелама вероватно представља прошлогодишње резерве N који је остао у површинском слоју земљишта услед малча који је примењен по површини, те је самим тим смањено испирање нитрата у дубље слојеве.

Релативно кратко резидуално дејство органских ђубрива, може се објаснити чињеницом да је укупно примењена доза ђубрива од 170 kg N ha^{-1} релативно ниска у поређењу са другим ауторима. Ginting *et al.* (2003), Eghball *at al.* (2004) и Ferguson *at al.*, (2005) наводе знатно дужи утицај примене органских ђубрива на садржај манералног N, али су у њиховим истраживањима укупно примењене дозе органских ђубрива вишеструко веће. Wallingford *et al.* (1975) наводе да је једнократна примена говеђег стајњака примењеног у количини којом се у земљиште уноси од 1280 до $6140 \text{ kg N ha}^{-1}$, резултирала значајним повећањем приноса кукуруза чак током четири године након

апликације, али је истовремено регистрована повећана акумулација нитрата у профилу земљишта од 1 m. Са друге стране Eghball *at al.* (2004) су у свом истраживању пратили резидуални ефекат примене говеђег стајњака и компоста на принос кукуруза и садржај минералних облика N и P у земљишту. У њиховом истраживању стајњак и компост примењени су током четири узастопне године у количинама којима се у земљиште уноси од 189 до 375 kg N ha⁻¹, а након тога је четири наредне године праћен резидуалан утицај примењених ђубрива. Аутори наводе значајно повећање приноса кукуруза у односу на контролни третман само у првој години након четворогодишње апликације органских ђубрива. Садржај минералних облика N у земљишту на ђубреним парцелама био је виши у односу на контролу само у прве две године након четворогодишње апликације, док је садржај приступачних облика P четири године након примене органских ђубрива био значајно виши од садржаја на контролном третману.

У нашем испитивању, ђубрива су примењена у другој половини лета, када су температурни услови за минерализацију били врло повољни (Графикон 1). Како је садржај воде у земљишту одржаван на нивоу 70-80% од пољског водног капацитета, највећи део N из органских ђубрива минерализован је у години примене. Eghball (2000) наводи да је свега 11% органског N из компостираног стајњака, и 21% из некомпостираног примењених у јесен, минерализовано наредне године. Поред тога, велика количина падавина у првој половини 2010, могла је довести до испирања дела минералног N у дубље слојеве земљишта, изван зоне кореновог система јагоде (Графикон 2), тако да разлике између третмана ђубрења са чврстим органским ђубривима од другог термина мерења у 2010, па све до краја истраживања, нису биле статистички значајне.

У инкубационом огледу, ослобођене количине минералног N нису се значајно разликовале између три органска ђубрива која су примењена у пољском огледу, па је претпостављено да ће и у пољским условима ослободити приближно идентичну количину минералног N. Међутим, иако је примењена идентична количина укупног N, на парцелама где је примењен стајњак у прва два термина узорковања, измерен је виши садржај минералних облика N у односу на парцеле где су примењени компости, што није био случај у инкубационом огледу. У односу на компосте, стајњак се одликовао мањим садржајем суве материје и вишим садржајем органског угљеника (Табела 7). Самим тим примењена количина стајњака којом се уноси 170 kg укупног N имала је значајно већу запремину од примењене количине компоста којом се уноси идентична количина N. Из тог разлога могуће је да је примена стајњака имала већи позитиван

утицај на структуру и аерацију земљишта, што је могло имати утицаја на микробиолошку активност земљишта а тиме и виши садржај минералног азота, који је у првом термину мерења био значајно виши и у односу на третман са минералним ђубривима. У инкубационом огледу стајњак није могао имати овакав утицај на физичка својства земљишта јер су сви материјали сушени до константне масе и самлевени до величине честица $< 1 \text{ mm}$.

Применом чврстих органских ђубрива у земљиште су унете приближно једнаке количине фосфора (од 200 до 253 $\text{kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$). Услед повољног C/P односа (Sharpley and Smith, 1989; Dao and Schwartz, 2010) код сва три органска ђубрива, дошло је до ослобађања значајне количине минералних облика P, тако да је за разлику од N и у последњем термину мерења (три године након апликације органских ђубрива), садржај P био значајно виши на ђубреним парцелама (третмани C и Г) у односу на контролни третман. Ово се може објаснити чињеницом да је применом чврстих органских ђубрива, приликом садње јагоде, у земљиште унето више P од N (Табела 9), док је изношење P приносом јагоде и до 5 пута мање у односу на N (Albregts & Howard, 1980.). У нашем испитивању укупно изнете количине P надземним органима јагоде за све три године плодоношења биле су од 2 до 3 пута мање од унетих количина фосфора путем чврстих органских ђубрива (Графикон 36). Поред тога, мобилност приступачних облика P у земљишту у односу на минерални N је мања, па самим тим и потенцијални губици (Zeng *et al.*, 2008). Mohammadi *et al.* (2009) наводе да је продужено дејство када је у питању садржај приступачног P измерено пет година након примене органских ђубрива. Виши садржај приступачног P на парцелама где је примењен стајњак у односу на парцеле где су примењени компости, у појединим терминима мерења, вероватно су настале услед различите присупачности P у овим ђубривима (Графикон 11). Резултати инкубационог огледа су показали да се током два месеца ослободи преко 60% од укупно примењеног P у стајњаку, док се за исто време из компоста од печурака ослободи свега 31% од укупно примењене количине P. Из тог разлога у пољском огледу значајно више вредности садржаја приступачних облика P, у односу на контролни третман, измерене су на третману где је примењен стајњак, док се у појединим терминима мерења, садржај P где је примењен компост из производње печурака није значајно разликовао од контролног третмана.

Eghbal (2000) у свом истраживању наводи да је приступачност P из говеђег стајњака у првој години након апликације 85% од укупно примењене количине, док је компостирани говеђи стајњак имао нешто ниже вредности (73 %). Аутор закључује да

је мања приступачност P у компостираном стајњаку последица хемијских реакција током процеса компостирања које доводе до смањења приступачности P услед повећања отпорности органских једињења која садрже P на разградњу у процесу минерализације.

За разлику од примене чврстих органских ђубрива, примена минералних ђубрива није довела до значајног повећања приступачних облика фосфора у слоју земљишта 0-30 cm, све до летњег термина мерења у 2011 години, када је први пут садржај приступачног фосфора на NPK третману био значајно виши у односу на контролни третман. Применом минералних ђубрива приликом садње, у земљиште је унето $80 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, док је током вегетације у годинама плодношења уношено по $40 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, тако да се NPK третман по укупно примењеној количини фосфора приближно изједначио ($200 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) са третманима где су примењена чврста органска ђубрива тек у трећој години плодношења. Из тог разлога на овом третману, као и третманима Г и ЕГ на којима је такође примењено значајно мање фосфора у односу на третмане са органских ђубрива, садржај приступачних облика фосфора у земљишту није се значајно разликовао у односу на контролни третман током прве две године испитивања (Табеле 18-20).

Применом чврстих органских ђубрива у количинама којима се у земљиште уноси 170 kg N ha^{-1} , унете су различите укупне количине калијума (Табела 9). Wen *et al.*, (1997a) су у свом истраживању испитивали приступачност калијума из различитих органских ђубрива (канализациони муљ, компостирани канализациони муљ и компостирани стајњак) методом којом се пореди приступачност калијума из органског ђубрива са приступачношћу калијума из минералног калијумовог ђубрива, калијум-хлорида (KCl). Аутори закључују да од укупне количине калијума који се налази у органском ђубриву 89 – 100% постаје приступачно биљкама у години апликације, односно да је примена органских ђубрива имала идентичан утицај на принос салате и садржај приступачних облика калијума у земљишту као и примена исте количине калијума кроз KCl. Са друге стране Motavalli *et al.* (1989) у свом истраживању наводе нешто ниже вредности за приступачност калијума из стајњака музних крава (73%). Сличне вредности за приступачност калијума су добијене у нашем истраживању у инкубационом огледу. Повећање приступачних облика калијума у земљишту, на третманима где су примењени компости, на крају инкубације износило је 48% (глистењак), односно 51% (компост из производње печурака) од укупно примењене количине калијума, док је чак 82% од укупно примењене количине калијума у стајњаку

постало приступачно након два месеца инкубације (Графикон 12). Високу приступачност калијума из стајњака наводе и Safley *et al.*, (1985). Овако високу приступачност аутори објашњавају чињеницом да у говеђем стајњаку преко 70% калијума потиче из урина говеда, те да је калијум у овом облику у потпуности приступачан биљкама одмах након апликације.

У нашем испитивању, применом стајњака унето је $302 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ што је за $208 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ више у односу на глистењак, и $116 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ више у односу на компост из производње печурака. Веће количине и већа приступачност калијума из стајњака у односу на друга два чврста органска ђубрива довеле су до тога да је у години садње јагоде и првој години плодоношења на парцелама које су ђубрене стајњаком мерен значајно виши садржај приступачних облика калијума не само у односу на контролни третман, већ и у односу на остале третмане ђубрења (Табеле 21-22).

Примена чврстих органских ђубрива имала је краћи резидуални ефекат на садржај приступачних облика калијума у земљишту у односу на фосфор. У последњој години испитивања садржај калијума на парцелама где су примењена чврста органска ђубрива није се значајно разликовао у односу на контролни третман. Такође, примена глистењака имала је позитиван утицај на садржај приступачних облика калијума у земљишту само у години примене и првој години плодоношења. Краћи резидуални утицај у односу на фосфор, може се објаснити чињеницом да јагода приносом усваја значајно више калијума од фосфора (Табела 71 и 72), па је услед вишег приноса на ђубреним парцелама изнета и пропорционално већа количина калијума. Са друге стране, природна хетерогеност земљишта у погледу садржаја приступачних облика калијума била је релативно висока, па се повећање приступачних облика калијума у земљишту услед примене појединих ђубрива није могла окарактерисати као статистички значајна. У свим терминима мерења LSD вредности којима је поређена значајност третмана ђубрења износиле су преко $2 \text{ mg K}_2\text{O } 100 \text{ g}^{-1}$, што је еквивалентно количини од око $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ за слој земљишта 0-30 cm. У прилог томе говори и чињеница да се садржај приступачног калијума у земљишту на парцелама где је примењен течни гуано није значајно разликовао у односу на контролни третман, иако је овим ђубривом, у току вегетације, примењено $60 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$. Са друге стране примена течног екстракта глистењака, који се одликовао високом концентрацијом калијума, и којим је годишње уношено $143 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$, имала је позитиван утицај на садржај приступачних облика калијума у земљишту током целог периода испитивања (Табела 21-24).

У нашем истраживању примена органских ђубрива није имала значајан утицај на рН вредност земљишта, изузев првог термина мерења (два месеца након апликације) (Табела 37 и 38). Са друге стране истраживања других аутора показују значајно смањење (Chang, 2007; Chang *et al.*, 1990), или повећање (Eghball, 1999, 2004; Zaller & Коерке, 2004) рН вредности земљишта услед вишегодишње примене органских ђубрива, у односу на почетну рН вредности земљишта. У њиховим истраживањима подизање рН вредности земљишта након примене органских ђубрива објашњава се чињеницом да се са уношењем органских ђубрива у земљиште уноси значајна количина база (К, Са, Mg, Na), док смањење рН вредности настаје услед интензивније минерализације (нитрификације) и микробиолошке активности земљишта где као међупродукти настају различите органске киселине и угљен-диоксид који са водом гради угљену киселину што може значајно смањити рН вредност земљишта. Два месеца након примене чврстих органских и минералних NPK ђубрива, на третману са са минералним NPK ђубривима измерена је значајно нижа рН вредност земљишта у односу на контролни третман. Међутим, у наредним терминима мерења нису регистроване значајне промене рН вредности земљишта у зависности од третмана ђубрења. Mohammadi *et al.* (2009) у свом истраживању наводе да једнократна, као и примена органских ђубрива током две узастопне године није имала утицаја на рН вредност земљишта у односу на контролни третман услед високе пуферне способности земљишта. С обзиром да је пољски оглед у нашем истраживању постављен на земљишту типа чернозем, који се одликује високим капацитетом адсорпције катјона који директно утиче на пуферну способност земљишта (Ласло, 2007), вероватно је из истог разлога примена стајњака и минералних ђубрива имала релативно кратак утицај на рН вредност земљишта.

Lindsay & Norvell (1978) као критичне вредности садржаја приступачних облика микроелемената у земљишту (екстрахованих ДТРА раствором), изнад којих не постоји опасност од појаве латентног или акутног недостатка наводе вредности за гвожђе 4,5 mg Fe kg⁻¹, манган 1 mg Mn kg⁻¹, цинк 0,9 mg Zn kg⁻¹ и бакар 0,6 mg Cu kg⁻¹. У нашем истраживању, садржај приступачних облика Mn, Cu и Zn у земљишту, у свим терминима мерења био је изнад критичних вредности које наводе поменути аутори, док је садржај приступачног гвожђа, изузев појединих третмана на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом, био у све три године за 20-30% нижи од критичних вредности. Међутим, у све три године истраживања, садржај Fe у листу јагоде био је изнад критичних вредности које наводе Bergman (1992), Stiles & Reid (1991) и Campbell &

Miner (2000). Са друге стране, у другој и трећој години плодоношења садржај Zn у листу јагоде био је испод критичних вредности које наводе поменути аутори, иако је садржај приступачних облика Zn у земљишту био виши од вредности $0,9 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ која се у истраживањима Lindsay & Norvell (1978), Elgala *et al.* (1986), и Rahman *et al.* (2007) наводе као критичне вредности на карбонатним земљиштима.

Иако су чврста органска ђубрива у нашем истраживању имала релативно сличан укупан садржај микроелемената (Табела 7), два месеца након примене стајњака садржај приступачних облика Fe, Zn и Cu у земљишту, био је значајно виши у односу на контролни третман. Истовремено, на парцелама где су примењени компости садржај приступачних облика микроелемената, иако виши, није се значајно разликовао у односу на контролни третман (Табеле 29-36). Richards *et al.* (2011) наводе да је дугогодишњом применом органских ђубрива значајно повећан садржај органске материје земљишта и концентрација приступачних облика Fe, Cu, Mn, Zn и Mo у земљишту. Такође, утврђена је значајна корелација између укупно примењених количина микроелемената путем органских ђубрива и концентрације приступачних облика тих елемената у земљишту. С обзиром да примена органских ђубрива у нашем истраживању није имала утицај на рН вредност земљишта, која у значајној мери утиче на приступачност микроелемената, повећање садржаја микроелемената у земљишту вероватна је последица интеракције између јона метала и различитих органских киселина које настају током процеса минерализације унете органске материје и стварања хелатних комплекса (Leita *et al.*, 1999). Eghball *et al.* (1997) наводи да се у поређењу са стајњаком, већи део лако разградивог органског C и N у компосту изгуби током процеса компостирања, док се преостали C и N налазе у стабилнијим формама које су отпорније на минерализацију и мањег афинитета према јонима метала и стварању хелатних комплекса. Поред тога применом стајњака у земљиште је унето значајно више органског C, у односу на компосте (Табла 7), што је такође могло довести до тога да примена стајњака има знатно већи утицај на садржај приступачних облика микроелемената у земљишту у односу на компосте (Richards *et al.*, 2011). Hargreaves *et al.* (2009), такође наводе врло слаб утицај компостираног комуналног отпада на садржај приступачних облика микроелемената у земљишту. У њиховом истраживању двогодишња примена компоста у количинама којима се уноси 75, 150 и 300 kg N ha^{-1} , није имала утицаја на садржај приступачних облика микроелемената и, изузев Zn где је измерен значајно виши садржај у односу на контролни третман. Поред стајњака, примена минералних NPK ђубрива у првом термину мерења (јесен, 2009)

имала је позитиван утицај на садржај приступачних облика Fe и Mn. У нашем истраживању постојала је значајна негативна корелација између садржаја приступачних облика микроелементата и рН вредности земљишта (Табела 39). Виши садржај ова два елемента на NPK третману вероватно је последица смањења рН вредности земљишта, до којег је дошло услед једнократне апликације 500 kg NPK ђубрива физиолошки киселе реакције. Ипак, у наредним терминима мерења, примењене количине минералних ђубрива нису доводиле до смањења рН вредности нити су разлике у садржају приступачних облика микроелемената у зависности од третмана ђубрења биле статистички значајне.

Поред третмана ђубрења, значајане разлике у садржају приступачних облика хранљивих елемената и рН вредности земљишта измерене су и између третмана малча. Током целог периода испитивања, изузев у пролеће и јесен 2011, садржај минералних облика N у земљишту на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом био је значајно виши у односу на пацеле покривене сламом (Табеле 13-16). Примена ПЕ малча имала је позитиван утицај на садржај приступачног фосфора у земљишту само у једном термину мерења (лето 2010), док у осталим терминима разлике између третмана малча нису биле значајне (Табеле 17-20). Примена црног ПЕ малча, поред позитивног утицаја на садржај влаге у земљишту (Графикон 3), могла је имати позитиван утицај на температуру земљишта и смањену евапорацију, чиме су створени повољнији услови за минерализацију органске материје и ослобађање веће количине минералног N у односу на третман са сламом као малчем (Ghosh *et al.*, 2006; Li *et al.*, 2013). Наши резултати су у потпуности у сагласности са резултатима Neuweiler *et al.* (2003), који такође наводе знатно нижи садржај минералног N у земљишту на парцелама покривеним сламом у односу на пацеле покривене ПЕ малчом. Садржај приступачног фосфора био значајно виши испод ПЕ малча само у лето 2010, када је разлика између рН вредности земљишта између третмана малча била највећа. Земљиште покривено црном ПЕ фолијом имало је за 0,37 јединица нижу рН вредност у односу на земљиште покривеном сламом. Разлике у рН вредности између третмана малча, могле су настати услед више температуре земљишта, интензивније минерализације и продукције веће количине CO₂, испод ПЕ малча (Tagara, 2000). Како је пропустљивост ПЕ малча за гасове значајно мања у односу на сламу, ово је могло довести до задржавања веће количине насталог CO₂ у земљишту (слабија размена гасова између земљишта и ваздуха) и формирања угљене киселине, што је резултирало смањењем рН вредности земљишта (Moreno & Moreno, 2008). У прилог овоме говоре и резултати инкубационог огледа где је такође дошло до смањења

pH вредности земљишта током инкубације, посебно на ђубреним третманима где је измерена већа количина минералног азота (Графикон 9). У пољском огледу pH вредности земљишта испод црне ПЕ фолије била је значајно нижа у односу на земљиште покривено сламом само током прве две године испитивања, док у наредне две године (2011 и 2012), када је просечан садржај минералних облика азота био значајно нижи у односу на претходне године, разлике нису биле статистички значајне. Поред тога постојала је значајна негативна корелација између садржаја минералних облика N у земљишту и pH вредности земљишта (Табела 39), што такође указује на везу између минерализационе способности и pH вредности земљишта. Упараво због ниже pH вредности земљишта, испод црног ПЕ малча је у прве две године испитивања (2009 и 2010), садржај приступачних облика Fe, Mn, Cu и Zn у земљишту био значајно виши у односу на земљиште покривено сламом. Са друге стране садржај приступачних облика Cu и Zn није се значајно разликовао између третмана малча у 2011 и 2012, док је садржај приступачног Mn био значајно виши на парцелама покривеним фолијом у односу на парцеле покривене сламом и поред тога што разлике у pH вредности земљишта у последње две године нису биле значајне. Виши садржај Mn у земљишту испод црне ПЕ фолије, може бити резултат другачијих оксидо-редукционих услова у односу на земљиште покривено сламом. Наиме, земљиште покривено црном ПЕ фолијом одликовало се вишим садржајем влаге (Графикон 3), што је услед слабије пропустљивости ПЕ фолије за гасове (слабија аерација) могло довести до смањења оксидо-редукционог потенцијала, а самим тим и редукције четворовалентног и тровалентног Mn у двовалентни-приступачни облик (Marschner, 1988). Са друге стране примена сламе као малча има негативан утицај на температуру земљишта, поготово рано у пролеће када је температура ваздуха релативно ниска (Unger, 1978; Riddle *et al.*, 1996; Cook *et al.*, 2006). Могуће је да је управо разлика у температури земљишта довела до различитог садржаја приступачног Mn између третмана малча, с обзиром да се приступачност Mn повећава са повећањем температуре земљишта (Reid & Racz, 1985).

У нашем истраживању повећање приступачних облика макро и микро елемената у земљишту услед третмана ђубрења и малча није увек доводило до значајног повећања усвајања истих елемената од стране јагоде. Примена чврстих органских ђубрива приликом садње није довела до значајног повећања садржаја укупног азота у листу јагоде у првој години плодношења. Са друге страна третмани ђубрења где је азот примењен током вегетације (NPK и Г) довели су до значајног повећања садржаја азота у листу јагоде у односу на контролни третман. Као оптималан садржај укупног азота у

листу јагоде наводе се вредности од 2,1% до 3,2% (Bergman, 1992; Nestby, 1998; Preusch *et al.*, 2004). Како је у нашем истраживању, у првој години плодношења, најнижи садржај азота у листу јагоде измерен на контролном третману, износио 2,17% (слама), односно 2,23% (фолија), можемо закључити, да је садржај минералних облика у земљишту у првој години плодношења представљао оптималан садржај без обзира на повећања азота у листу јагоде услед примене ђубрива током вегетације. У другој и трећој години плодношења измерен је значајно нижи садржај укупног азота у листу јагоде у односу на прву годину. Ако се изузму третмани где је примењено минерално NPK ђубриво и течни гуано, на свим осталим третманима садржај укупног азота био је нешто испод доње границе оптималне обезбеђености (Табела 40). У све три године плодношења постојала значајна позитивна корелација између садржаја минералних облика азота у земљишту и укупног садржаја азота у листу јагоде. У другој и трећој години плодношења просечан садржај минералног азота у земљишту на свим третманима био је значајно нижи у односу на прву годину што је довело до нижег садржаја азота у листу јагоде.

Фолијарна примена течних органских ђубрива није довела до значајног повећања садржаја укупног азота, фосфора и калијума у листу јагоде ни у једној години испитивања. Rosen *et al.*, (1988) и Karp *et al.* (2002) у свом истраживању такође наводе да фолијарна примена макроелемената није имала ефеката на принос и њихов садржај у листу јагоде. Albrechts & Howard (1986) наводе позитиван утицај фолијарне примене макроелемената на принос и садржај у листу само у случају када је садржај макроелемената у земљишту на нивоу који се сматра недовољним са становишта нормалне исхране биљака.

Садржај укупног фосфора у листу јагоде током три године испитивања кретао се у интервалу од 0,225% до 0,320% (Табела 41). May & Pritts (1990), затим Bergman, (1992) као оптималне вредности при којима примена фосфорних ђубрива није довела до значајног повећања садржаја фосфора у листу јагоде, наводе вредности од 0,25% до 0,40%, док Hargreaves *et al.*, (2008) наводе вредности од 0,17% до 0,20%. У нашем истраживању садржај приступачних облика фосфора у земљишту приликом постављања огледа износио је $5,7 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ 100 g}^{-1}$, што према општој класификацији представља низак садржај. Међутим, иако је применом чврстих органских ђубрива значајно повећан садржај приступачног фосфора у земљишту, ово повећање није имало утицај на садржај укупног фосфора у листу јагоде. Такође, ни у једној години испитивања није постојала значајна корелација између садржаја приступачног фосфора

у земљишту и садржаја фосфора у листу јагоде. Овакви резултати су у супротности са резултатима Shanmugam-a (2005) и Preusch *et al.* (2004), који наводе значајно повећање садржаја фосфора у листу јагоде након примене компоста и живинског стајњака. Са друге стране, резултати наших истраживања су у сагласности са резултатима Hargreaves *et al.*, (2008), који наводе да примена компоста на земљишту које је садржало $3,7 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ 100 g}^{-1}$ (Mechlich-3, метода), није довела до значајног повећања садржаја укупног фосфора у листу јагоде, иако је довела до значајног повећања садржаја приступачних облика фосфора у земљишту.

За разлику од чврстих органских ђубрива, примена минералних NPK ђубрива током вегетације, којима је поред фосфора примењена и значајна количина азота, довела је до значајног повећања садржаја фосфора у листу јагоде у односу на контролни третман. Позитиван утицај примене N-ђубрива на усвајање фосфора од стране биљака чаја (*Camellia sinensis* L.) наводе и Ruan *et al.* (2000). У свом истраживању аутори овакав ефекат објашњавају повећањем садржаја приступачног фосфора у ризосфери услед ацидификације земљишта због повећане концентracије амонијум јона (NH_4^+) након примене N-ђубрива. Thomson *et al.*, (1993) такође наводе позитиван утицај примене N ђубрива на усвајања P услед ацидификације ризосфере код биљака пасуља. Како је у нашем истраживању коришћено ђубриво које има физиолошки киселу реакцију (амонијум-нитрат), могуће је да је повећано усвајање фосфора настало управо због ацидификације ризосфере, која је у нашем истраживању вероватно кратко трајала, с обзиром да није регистрована статистички значајно нижа рН вредност на третману са NPK ђубривима у односу на контролни третман, изузев у години садње јагоде, када је примењена највећа количина NPK ђубрива. Поред тога, примена N-ђубрива могла је имати утицај на усвајање фосфора и других елемената услед позитивног утицаја азота на површину листа, масу корена, синтезу протеина и продукцију суве материје уопште. У прилог томе говори и чињеница да је у првој години плодношења на појединим третманима где су примењена органска ђубрива и где је измерен виши садржај минералног N у земљишту, измерен и виши садржај фосфора у листу јагоде у односу на контролни третман. У наредној години плодношења, иако је на овим третманима садржај приступачног фосфора у земљишту остао на истом нивоу, укупан садржај фосфора у листу није се значајно разликовао у односу на контролни третман. Такође, ни у једној години испитивања није утврђена значајна корелација између приступачних облика фосфора у земљишту и укупног садржаја овог елемента у листу јагоде (Графикон 24).

Током три године плодношења садржај калијума у листу јагоде кретао се од 1,09% до 1,91%. У истраживањима других аутора наводе се различите вредности за садржај калијума у листу јагоде при оптималној исхрани овим елементом. Chow *et al.* (1992) наводе да се садржај калијума у листу јагоде од 1,5% – 2,5% може сматрати оптималним. Са друге стране Human & Kotze (1990) наводе нешто ниже вредности за оптималну обезбеђеност јагоде калијумом (1,1-1,6%), при чему закључују да се повећање садржаја калијума изнад 1,8% може повезати са опадањем приноса и величине плода јагоде. Ulrich *et al.* (1980) наводе да се симптоми недостатка калијума могу појавити уколико је садржај у листу јагоде у тренутку цветања и плодношења нижи од 0,5%. Поред различитих вредности које се наводе за оптималну обезбеђеност јагоде калијумом од стране више аутора, истраживања John *et al.* (1975) и Daugaard (2001) показују велики утицај генотипа на садржај калијума у листу јагоде, што поређење резултата чини још тежим.

У нашем истраживању, примена чврстих органских ђубрива имала је позитиван утицај на садржај приступачних облика калијума у земљишту. Међутим садржај укупног калијума у листу јагоде није се значајно разликовао у односу на контролни третман, изузев третмана где је примењен говеђи стајњак, којим је у земљиште унета највећа количина калијума. Истовремено, примена минералних NPK ђубрива и примена течног екстракта глистењака довела је до значајно вишег садржаја калијума у листу јагоде, иако се садржај приступачних облика калијума у земљишту није значајно разликовао између ова два третмана и третмана где су примењена чврста органска ђубрива. Овакви резултати указују да је повећано усвајање калијума на NPK третману настало услед неких других фактора, а не услед повећања приступачних облика калијума у земљишту. Овакви резултати су у сагласности са истраживањима Hargreaves *et al.*, (2008) који су такође испитивали утицај примене органских ђубрива (компоста) на садржај приступачних облика калијума у земљишту и укупног садржаја калијума у листу јагоде. У њиховом истраживању, примена органских ђубрива довела је до повећања концентрације приступачног калијума у земљишту, међутим садржај калијума у листу није се значајно разликовао у односу на контролни третман. Како у нашем истраживању током прве две године плодношења није постојала корелација између садржаја калијума у земљишту и листу (Графикон 24), повећано усвајање калијума на NPK третману може се објаснити утицајем примењеног азота на интензитет фотосинтезе и синтезу органске материје, што је могло имати позитиван утицај на површину листа и транспирацију. Позитиван утицај примене N-ђубрива на интензитет

транспирације потврђен је од стране више аутора за различите биљне врсте (Khan *et al.*, 1994; Nøgh-Jensen & Schjoerring, 1997; Lugert *et al.*, 2001). Lu *et al.* (2005) су у свом истраживању испитивали утицај облика азота ($\text{NH}_4\text{-N}$ и $\text{NO}_3\text{-N}$) на интензитет транспирације и усвајање калијума код биљака дувана. Аутори закључују да је примена азота у нитратном и амонијачно-нитратном облику значајно повећала транспирацију и усвајање калијума, у односу на примену само амонијачног азота. У нашем истраживању као азотно ђубриво коришћен је амонијум-нитрат, при чему су земљишни услови били повољни за процес нитрификације ($\text{pH} < 7$) па је за очекивати да се највећи део минералног азота у земљишту налазио у облику нитрата, што је могло имати позитиван утицај на усвајање калијума.

Поред третмана ђубрења, који су имали значајан утицај на садржај калијума у листу јагоде, у све три године испитивања садржај калијума у листу биљака које су гајене на црној ПЕ фолији као малчу био је значајно виши у односу на садржај који је измерен код биљака гајених на слами. Овакви резултати су у потпуности у сагласности са резултатима Kumara & Deu (2011) који такође наводе да јагоде гајене на црној ПЕ фолији усвајају значајно више азота, фосфора и калијума у односу на јагоде гајене на слами као малчу или јагоде гајене без малча. Позитиван утицај црне ПЕ фолије као малча на усвајање макроелемената објашњава се већом влажношћу земљишта и вишом температуром у односу на сламу као малч (Taraга, 2000).

Садржај калцијума у листу јагоде кретао се у интервалу од 0,78% до 1,38% у зависности од третмана ђубрења и малча. Ове вредности су значајно више од вредности које наводи Ulrich *et al.* (1980) као критичне вредности оптималне обезбеђености биљака јагоде калцијумом од 0,2%. Са друге стране Bergman (1992) као оптималан садржај калцијума у листу јагоде наводи вредности унутар интервала 0,8-1,5% што је знатно ближе вредностима добијеним у нашим истраживања. Такође, као оптималан садржај калцијума у листу јагоде Sarooshi & Cresswell (1994) наводе вредности од 1,0-1,5%.

Применом органских ђубрива поред азота, фосфора и калијума у земљиште је унета и значајна количина калцијума и магнезијума. Истраживања Shanmugam-a (2005), Warman *et al.* (2004), He *et al.* (1995) и Maynard-a (1995) показују да примена органских ђубрива значајно повећава садржај приступачних облика калцијума у земљишту. Hargreaves *et al.* (2008) наводе у свом истраживању да је примена компоста од комуналног отпада у количини којом се у земљиште уноси 150 kg N ha^{-1} значајно повећан садржај приступачног калцијума у земљишту и листу јагоде. Иако је применом

чврстих органских ђубрива у нашем истраживању унета значајна количина калцијума, садржај приступачних облика у земљишту, екстрахованих амонијум-ацетатом, није се значајно разликовао у односу на контролни третман, изузев на третману са стајњаком где је два месеца након апликације измерено више приступачног калцијума у односу на контролни третман. Међутим, садржај калцијума у листу јагоде није се значајно разликовао између третмана ђубрења ни у једној години испитивања. У односу на земљиште на коме је постављен пољски оглед у истраживању Hargreaves *et al.* (2008) а које је садржало $1,55 \text{ g kg}^{-1}$ приступачног калцијума, у нашем истраживању садржај приступачног калцијума у земљишту кретао се од 3,16 до $4,32 \text{ g kg}^{-1}$ што је готово три пута више. Релативно висок почетни садржај приступачног калцијума у земљишту може бити разлог зашто примена органских ђубрива није имала утицај на садржај калцијума у листу јагоде. Такође, из истог разлога примена калијума, нарочито путем течног екстракта глистењака којим је унето највише калијума, није довела до смањења садржаја калцијума у листу јагоде, што се могло очекивати услед антагонизма јона ова два елемента (De Freitas *et al.*, 2010).

Садржај магнезијума у листу јагоде током три године плодношења кретао се у интервалу од 0,311% до 0,465%, што према више аутора указује на оптималну обезбеђеност биљака јагоде овим елементом (Ellis *et al.*, 2004; Bergman, 1992; Ulrich *et al.*, 1980).

Садржај приступачних облика калцијума и магнезијума у земљишту није се значајно разликовао између третмана малча, међутим у све три године плодношења садржај ова два елемента био је значајно виши у листу јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу на садржај измерен у листу јагоде гајене на слами као малчу. Овакви резултати су у сагласности са истраживањима Kumara & Dey (2011) који наводе да је укупно усвојена количина макроелемената од стране јагоде гајене на црној ПЕ фолији била значајно већа у односу на јагоде гајене без малча и јагоде гајене на слами као малчу. Позитиван ефекат примене црне ПЕ фолије на усвајање макроелемената Mogeno *et al.* (1997) објашњавају повећањем минималне температуре и садржаја влаге у земљишту, чиме се директно утиче на раст корена и лакше продирање кроз земљиште, што за последицу има повећано усвајање хранљивих елемената. Choi *et al.* (1997), такође наводе значајну везу између раста корена и усвајања калцијума код биљака парадајза. Поред позитивног утицаја на раст корена, примена црног ПЕ малча могла је довести до повећане транспирације у односу на примену сламе, што такође има директан утицај на усвајање појединих хранљивих елемената (Ho *et al.*, 1993). Поред

вишег садржаја макроелемената, примена црне ПЕ фолије имала је позитиван утицај и на усвајање микроелемената (Fe, Mn, Cu и Zn). У све три године плодношења, садржај микроелемената у листу јагоде гајене на црној ПЕ фолији био је значајно виши у односу на садржај који је измерен код јагоде гајених на слами.

Примена чврстих органских ђубрива није имала утицај на садржај микроелемената у листу јагоде изузев третмана са применом стајњака где је у првој години плодношења измерен значајно виши садржај Fe и Mn у листу јагоде у односу на контролни третман. За разлику од истраживања других аутора (Chang, 2007; Chang *et al.* 1990; Eghball, 1999, 2004), у нашем истраживању примена органских ђубрива није имала значајан утицај на рН вредности земљишта, па самим тим и на приступачност микроелемената. Поред промене рН вредности земљишта, применом органских ђубрива у земљиште се уноси и значајна количина микроелемената и органске материје. Richards *et al.*, (2011) наводе да је дугогодишњом применом органских ђубрива значајно повећан садржај органске материје земљишта и концентрација приступачних облика Fe, Cu, Mn, Zn и Mo. Такође, утврђене су значајне корелације између укупно примењених количина микроелемената путем органских ђубрива и приступачних облика тих елемената у земљишту. Међутим, у нашем истраживању укупно примењене количине органских ђубрива биле су релативно ниске да би се у земљиште унела критична количина микроелемената која би имала утицај на садржај приступачних облика у земљишту. Са друге стране примена минералних ђубрива довела је до значајног повећања садржаја сва четири микроелемента у листу јагоде у све три године плодношења (Табеле 45-48). Позитиван ефекат примене макроелемента на усвајање микроелемента одавно је познат и наводи се од стране више аутора (Peterson *et al.*, 1986; Ruiz & Romero, 1998; Morrison, 1995; Rengel *et al.*, 1999). Moreno *et al.* (2002) су испитивали утицај примене N, P и K на садржај Fe, Mn, Zn и Cu у листу и плоду краставца. У њиховом истраживању примена сва три макроелемента довела је до значајног повећања концентрације микроелемената у листу и плоду краставца у односу на контролни третман, при чему је највиши садржај Fe и Mn измерен на третманима са највишим дозама макроелемената, док се садржај Zn и Cu није значајно разликовао између доза ђубрења. У нашем испитивању на парцелама где су примењена чврста органска ђубрива, садржај приступачног P и K у земљишту био значајно виши у односу на контролни третман, међутим садржај микроелемената у листу јагоде на овим третманима није се значајно разликовао у односу на контролни третман. Истовремено, примена минералних NPK ђубрива довела је до значајног повећања садржаја

микроелемената у листу јагоде, иако је садржај приступачних облика Р и К у земљишту био на истом нивоу као и на парцелама где су примењена чврста органска ђубрива. Овакви резултати указују да је до повећања микроелемената у листу јагоде дошло услед примене N путем минералних ђубрива. Позитиван утицај N на усвајање микроелемената објашњава се различитим физиолошким и молекуларним механизмима који су директно зависни од обезбеђености биљака азотом (Сакмак *et al.*, 2010). Примена N повећава синтезу азотних органских једињења (фитосидерофора) које биљке излучују кроз корен а имају улогу мобилизације метала (микроелемената) у земљишту услед стварања хелатних комплекса (Mori & Nishizawa, 1987; Waters *et al.* 2006; Suzuki *et al.*, 2008; Borg *et al.*, 2009; Curie *et al.*, 2009; Trampczynska *et al.* 2010). Такође, примена азотних ђубрива олакшава усвајање микроелемената кореном биљака услед позитивног утицаја на бројност протеин-транспортера у мембранама коренских ћелија, као и олакшаног транспорта микроелемената кроз ксилем и флоем (Marschner & Romheld, 1994; Waters *et al.*, 2006; Haydon & Cobbett, 2007; Borg *et al.*, 2009; Curie *et al.*, 2009; Palmer & Guerinot, 2009).

У све три године плодоношења коефицијенти корелације између садржаја елемената у листу и плоду јагоде били су статистички значајни (Графикони 33 и 35). Примена стајњака имала је позитиван утицај на садржај К, Fe, Mn и Zn у плоду јагоде само у првој години плодоношења. Истовремено, примена две врсте компоста, иако је довела до вишег садржаја појединих елемената у листу, није имала утицај на садржај анализираних елемената у плоду јагоде. Ако се има у виду, да је на третманима где су примењена органска ђубрива приликом садње, остварен значајно виши принос у односу на контролни третман, врло је вероватно да услед ефекта разблажења, виши садржај појединих елемената у листу није довео до значајног повећања тих елемената и у плоду јагоде. Са друге стране, ефекат разблажења није забележен код третмана NPK и G, где је за разлику од третмана са чврстим органским ђубривима, ђубрење вршено током све три године плодоношења и где је у све три године измерен виши принос и виши садржај К, Fe, Mn, Cu и Zn у свежој маси плода јагоде.

Садржај К, Ca и Mg у свежој маси плода јагоде био је нешто нижи у односу на резултате истраживања других аутора, посебно у прве две године плодоношења, док је садржај микроелемената био унутар интервала који наводе други аутори (Табела 73).

Табела 73. Минималне, максималне и просечне вредности садржаја појединих елемената у свежој маси плода јагоде

	Hakala <i>et al.</i> (2003)	Tahvonon (1993)	Jorhem & Sundstrom (1993)	Sapar (2000)	Чабиловски (2014)		
					2010. год.	2011. год.	2012. год.
K (g kg ⁻¹)	2.09 (1.64–2.53)	2.0 (1.74–2.36)	н.о.	1.51	1,20 (1,03-1,42)	1,31 (1,15-1,60)	1,53 (1,37-1,92)
Ca (mg kg ⁻¹)	189 (171-229)	200 (190–230)	н.о.	149	111 (92-125)	131 (121-135)	145 (116-171)
Mg (mg kg ⁻¹)	161 (112–223)	160 (138–198)	н.о.	123	97,5 (82,3-112)	117 (94,3-138)	130,9 (113-163)
Fe (mg kg ⁻¹)	3.2 (2.13–4.49)	4.1 (2.9–5.9)	н.о.	4.1	4,7 (2,9-6,13)	5,91 (3,87-10,5)	3,8 (2,84-6,9)
Mn (mg kg ⁻¹)	3.2 (2.32–4.39)	4.6 (2.7–6.5)	2.7 (0.82–5.0)	3.6	3,8 (3,2-4,47)	5,16 (2,9-6,7)	2,97 (2,1-5,3)
Cu (mg kg ⁻¹)	0.56 (0.38–0.98)	н.о.	0.40 (0.28–0.52)	< 0.7	0,37 (0,33-0,42)	0,65 (0,49-0,94)	0,27 (0,25-0,51)
Zn (mg kg ⁻¹)	1.2 (0.8–1.5)	1.4 (1.1–1.7)	0.85 (0.6–1.1)	1.0	0,83 (0,68-1,19)	1,14 (0,97-1,35)	0,60 (0,31-1,02)

*н.о.- није одређен.

Најнижи садржај макроелемената у свежој маси плода јагоде измерен је у првој години плодношења, када је измерен највиши принос и највећа просечна маса плода јагоде. Овакви резултати указују да је нижи садржај макроелемената у свежој маси плода, у прве две години плодношења, вероватно последица ефекта разблажња (Davis, 2009). У прилог томе говори и чињеница да је највиши садржај макроелемената измерен у трећој години плодношења, када је остварен најнижи принос и најнижа просечна маса плода јагоде. Такође, поједини третмани ђубрења код којих је измерен виши принос и виши садржај појединих елемената у листу, нису се значајно разликовали према садржају тих елемената у плоду јагоде у односу на контролни третман. Са друге стране, јагоде гајене на црној ПЕ фолији одликовале су се значајно вишим садржајем свих анализираних елемената у свежој маси плода у односу на јагоде гајене на слами у све три године плодношења, без обзира што је на третману са црном ПЕ фолијом остварен и значано виши принос. Овакви резултати указују да примена црне ПЕ фолије има веома велики утицај на динамику усвајања и транслокацију хранљивих елемената код јагоде.

Поред значајног утицаја на динамику хранљивих елемената у земљишту и биљкама, примена ђубрива и малча имала је значајан утицај и на укупан принос јагоде. Највиши просечан принос јагоде, на свим третманима, измерен је у првој години

плодоношења (817 g бокор⁻¹), док је најнижи био у трећој години (510 g бокор⁻¹). У поређењу са резултатима истраживања других аутора може се видети да је чак и у трећој години, у нашем истраживању остварен релативно висок принос свеже јагоде. Milivojević (2006) у свом истраживању где је испитан утицај растојања садње на генеративни потенцијал сорти јагоде, наводи да се принос сорте *Senga Sengana*, кретао од 300 g бокор⁻¹ до 582 g бокор⁻¹. Сличне вредности за принос (490-550 g бокор⁻¹) наводе у свом истраживању и Frac *et al.* (2006). Stanisavljević *et al.* (1996), у свом истраживању родности појединих сорти у агроеколошким условима Србије констатују да *Senga sengana* оставарила највећи принос по бокору од 798 g. Применом чврстих органских ђубрива у години садње значајно се повећао принос јагоде у првој години плодношења у односу на контролни третман, међутим продужени ефекат примене органских ђубрива није забележен у другој и трећој години плодношења.

У нашем истраживању садржај приступачног Р и К у земљишту био је значајно виши на парцелама где су примењена чврста органска ђубрива у односу на контролни третман у другој, а на неким третманима и трећој години плодношења. Међутим, разлике у приносу између третмана ђубрења чврстим органским ђубривима и контролног третмана у другој и трећој години плодношења нису биле значајне. Ако се пође од претпоставке да су третмани ђубрења утицали на повећање приноса пре свега услед позитивног утицаја на концентрацију приступачних макроелемената у земљишту, може се закључити да је садржај азота у земљишту у био лимитирајући фактор повећања приноса у другој и трећој години плодношења, јер већ након 6 месеци од тренутка примене чврстих органских ђубрива, садржај минералног N на овим третманима није се значајно разликовао у односу на контролни третман. Asuna-Maldonado & Pritts (2008) наводе да се у вишегодишњим засадима јагоде N усвојен у јесен користи за формирање зачетака цветова као и за развој цветова и плодова наредне године. У нашем истраживању садржај минералног N на парцелама где су примењена чврста органска ђубрива био је значајно виши у односу на контролни третман у години примене (јесен, 2009). Могуће је да су биљке образовале већу резерву N, што је довело до већег броја цветова по биљци у првој години плодношења (Табеле 50), и на крају већег приноса услед већег броја плодова по биљци. У прилог овоме говори и чињеница да је на третману са црним ПЕ малчем, где је током испитивања мерен виши садржај минералног N у земљишту у односу на сламу, остварен виши принос и забележен већи број цветова по биљци (Табела 50). Opstad *et al.* (2007), наводе да је највећа ефикасност ђубрива и утицај на повећање приноса уколико се примене у време диференцијације

цветова. Такође, Tagliavini *et al.* (2005) наводе да се током јесени у круни и корену јагоде акумулира значајна количина N која се ремобилише наредног пролећа. Strik *et al.* (2004) су истраживали утицај дозе и времена примене N ђубрива на принос и динамику усвајања N у вишегодишњем засаду јагоде. Аутори наводе да око 30% N који се налази у биљкама јагоде у тренутку бербе представља N који је усвојен у јесен претходне вегетације. За разлику од чврстих органских ђубрива која су имала позитиван утицај на принос јагоде у првој години плодношења, примена минералних NPK ђубрива довела је до значајног повећања приноса у све три године плодношења. Међутим, примена минералних NPK ђубрива није довела до повећања просечне масе плода, већ је повећење приноса било последица већег броја плодова по биљци јагоде, у све три године плодношења (Табела 52). Да принос код јагоде у већој мери зависи од броја плодова, а мање од просечне масе плода, претходно су закључили MacKenzie & Chandler (2008), који су у свом истраживању испитивали могућност предвиђања укупног приноса јагоде у зависности од крупноће плода у првом термину бербе, броја цветова, укупног броја плодова и температуре. Аутори закључују да се најпрецизније може превидети укупан принос на основу броја плодова и цветова.

Иако је примена минералних NPK ђубрива довела до повећања броја плодова по биљци, просечна маса плода није се значајно разликовала од контролног третмана. Овакви резултати нису у сагласности са резултатима истраживања Rindom & Hansen (1995), који наводе да повећање броја плодова по биљци доводи до смањења просечне масе плода. Поред тога, аутори наводе да највећи утицај на број и просечну масу плода има година плодношења, односно физиолошка старост биљке, као и временски услови током године.

Примена течног екстракта глистењака у нашем испитивању није довела до повећања приноса јагоде ни у једној години плодношења. Singh *et al.* (2010) су испитивали утицај примене течне фазе глистењака добијеног прерадом говеђег стајњака, отпадака из производње поврћа и мешавине стајњака и остатака поврћа, на принос и квалитет плода јагоде. Према њиховим резултатима, фолијарна примена екстракта глистењака (пет пута током вегетације) довела је до повећања површине листа јагоде (од 10% до 19%), садржаја суве материје (од 13,9% до 27,2%), и укупног приноса (од 9,8% до 13,9%) у односу на контролни третман. Welke *et al.* (2004), такође наводе позитиван утицај фолијарне примене екстракта компоста на принос јагоде као и значајно мању појаву трулежи плодова на ђубреним третманима у односу на контролни третман. Разлог за изостанак позитивног утицаја течног глистењака на принос јагоде у

нашем истраживању, може бити релативно висока плодност земљишта на коме је постављен оглед, са једне стране, као и мали утицај примене на хемијска својства земљишта, са друге стране. Изузев утицаја на садржај приступачних облика К, примена течног глистењака није имала готово никакав утицај на хемијска својства земљишта. Насупрот томе примена течног гуана, којим је у земљиште унета нешто мања количина К у односу на екстракт глистењака, али значајно већа количина N имала је значајан утицај на повећање приноса у другој и трећој години плодношења.

Током три године плодношења принос јагоде измерен је на парцелама покривеним црном ПЕ фолијом био је за 13% до 18% виши у односу на парцеле покривене сламом. Овакви резултати су у потпуности у сагласности са резултатима других аутора који наводе позитиван утицај примене ПЕ малча на принос јагоде услед модификације микроклимата земљишта и олакшаног усвајања хранива (Vasane *et al.*, 1997; Neuweiler *et al.*, 2003; Singh *et al.*, 2007; Kumar & Dey, 2011).

Fan *et al.* (2012), наводи позитиван утицај примене црне ПЕ фолије не само на квалите плода, већ и на просечну масу плода и укупан принос. Међутим, у нашем истраживању просечна маса плода јагоде није се значајно разликовала између третмана малча, већ је разлика у приносу била последица различитог броја плодова по биљци јагоде.

Поред третмана ђубрења и малча, укупан принос јагоде значајно се разликовао и између година плодношења. Посматрано за цео период плодношења, принос јагоде је у већој мери зависио од масе плода ($r = 0,76^{**}$), него од броја плодова ($r = 0,36^{**}$). Из наведеног произилази да су на просечну масу плода у већој мери утицали физиолошка старост биљака јагоде и климатски услови током године, него третмани ђубрења и малча.

Поред приноса, третмани ђубрења и малча као и година плодношења, имали су значајан утицај на велики број параметара квалитета плода.

Садржај растворљиве суве материје у плоду јагоде, током три године плодношења, имао је вредности које су се кретале у интервалу од $6,01^{\circ}$ до $8,47^{\circ}$ Brix-а. Сличне вредности за садржај РСМ у плоду јагоде наводе и други аутори. Ређаковић *et al.* (2013), за исту сорту јагоде (*Senga Sengana*) у агроколошким условима Србије, наводе нешто виши вредности $7,5-10,56^{\circ}$ Brix-а. У истраживању Nakala *et al.* (2003) садржај РСМ у плоду исте сорте кретао се од $7,2$ до $10,9^{\circ}$ Brix-а, у зависности од услова и начина гајења. У првој години плодношења, иако је постојала значајна разлика у приносу јагоде, између третмана ђубрења није постојала значајна разлика у

погледу садржаја растворљиве суве материје (PCM) и укупних киселина (УК). Међутим, у другој и трећој години плодношења значајно више вредности УК измерене су на NPK третману. Виши садржај УК на овом третману може се објаснити чињеницом да је на овом третману примењено више N у годинама плодношења у односу на остале третмане ђубрења, што је могло довести до веће киселости плода и ужег односа PCM/УК (Ojeda-Real *et al.*, 2009; Nestby *et al.*, 2005). У другој и трећој години плодношења, највиши садржај PCM измерен је на третману ЕГ где је фолијарно и путем фертигације примењен течни екстракт глистењака, док је садржај УК на значајно нижем нивоу у односу на контролни третман, што је довело да значајно ширег односа PCM/УК у поређењу са другим третманима. Иако није рађена сензорна анализа, шири однос PCM/УК на овом третману у погледу органолептичких својстава практично значи да су јагоде имале слађи укус. Singh *et al.* (2010) такође наводе виши садржај PCM и ниже вредности УК у плоду јагоде услед примене течног екстракта глистењака у односу на контролни третман. Zaller (2006), наводи да је фолијарна примена воденог екстракта глистењака довела до повећања или смањења чврстоће плода у зависности од сорте парадајза, док је код свих сорти измерен нижи садржај аскорбинске киселине у односу на контролни третман. У нашем истраживању утицај примене течног екстракта глистењака на поједине параметре квалитета јагоде утврђен је у другој и трећој години плодношења али не и у првој години, што указује на постојање интеракције између других спољашњих фактора (температуре, падавина итд.) и дејства екстракта глистењака. Примена чврстих органских ђубрива приликом садње јагоде, иако је имала позитиван утицај на принос у првој години плодношења, није имала утицај на садржај PCM и УК у плоду јагоде. Такође, у првој години плодношења ни разлике између третмана малча у погледу садржаја PCM и УК нису биле статистички значајне, што није био случај у другој и трећој години плодношења. У првој години плодношења, у периоду пред бербу јагоде и током бербе измерено је значајно више падавина, не само у односу на другу и трећу годину плодношења, већ и у односу на вишегодишњи просек падавина на подручију метеоролошке станице Римски шанчеви (Графикон 2). Велика количина падавина у комбинацији са облачним временом, може бити разлог зашто разлике у садржају PCM и УК у плоду јагоде нису биле значајне између третмана ђубрења и малча, поготово ако се има у виду да модификација микроклимата земљишта услед примене малча настаје у највећој мери услед оптичких својстава малча Casierra-Posada *et al.* (2011). Del Pozo-Insfran *et al.* (2006) такође наводе велики утицај временских услова током бербе јагоде на садржај

PCM и хемијског састава плода уопште. У другој и трећој години плодоношења значајно виши садржај PCM и шири однос PCM/УК измерен је у плоду јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу на јагоде гајене на слами као малчу. Овакви резултати су у сагласности са истраживањем Wang *et al.* (1998), који такође наводе виши садржај PCM у плодовима јагоде гајене на црном ПЕ малчу у односу на малч од сламе. Позитиван утицај примене црног ПЕ малча наводе и Casierra-Posada *et al.* (2011). У њиховом истраживању примена црног ПЕ малча довела је до значајно вишег садржаја PCM у плодовима јагоде у односу на ПЕ малчеве других боја (сребрни, плави и жути). Поред третмана ђубрења и малча, велики утицај на садржај PCM и УК у плоду јагоде имали су и агроеколошки услови у години плодоношења, односно физиолошка старост биљака јагоде. У првој години плодоношења измерена је највећа просечна маса плода јагоде и најнижи садржај PCM, док је у последњој години измерена најмања просечна маса плода и највиши садржај PCM. Посматрано за цео период плодоношења јагоде постојала је јака негативна корелација између PCM и просечне масе плода ($r = -0,75^{**}$), и укупног приноса свеже јагоде ($r = -0,68^{**}$). Са друге стране већи принос јагоде који је остварен на третманима ђубрења и малча није довео до значајног смањења садржаја PCM и УК у оквиру једне године плодоношења. Постоји доста истраживања у којима се наводи да повећање приноса има негативан утицај на садржај растворљиве суве материје и квалитета плода услед ефекта „разблажења“ (Morinaga *et al.*, 2003; Whiting & Lang, 2004; Neilsen *et al.*, 2007; De Salvador *et al.*, 2007 Marsal *et al.*, 2009). Међутим, у истраживању Carlen *et al.* (2007) постојала је позитивна корелација између укупне површине листа, приноса и садржаја PCM у плоду јагоде. Correia *et al.* (2011) су испитивали утицај висине приноса јагоде на садржај PCM и УК у плоду код три сорте јагоде. У њиховом испитивању код једне сорте (*Ventana*) забележено је смањење PCM и УК услед повећања приноса, док се код друге две сорте (*Camarosa* и *Candongia*) садржај PCM и УК није мењао са повећањем приноса. Да постоји велики утицај генотипа на однос између квалитета и приноса јагоде показују и истраживања Crespo *et al.* (2010) и Carocasa *et al.* (2008).

У последње време све чешће се говори о хемијским својствима воћа и поврћа која имају позитиван ефекат на смањење хроничних, дегенеративних и оболења везаних за стрес, као што су канцер, кардиоваскуларне болести и неуродегенеративна оболења (Wang & Lin, 2000; Meyers *et al.*, 2003). У том смислу јагода спада у групу воћа за које је до сада утврђено да садржи супстанце које имају антиоксидативно и анти-инфламаторно дејство. Овакво дејство плода јагоде се повезује са високим садржајем

полифенола, нарочито аноцијана, као и минералним саставом плода чији садржај у великој мери може зависити од примењене агротехнике као што је примена малча и ђубрење (Ojeda-Real *et al.*, 2009).

Укупан садржај антоцијана у плоду јагоде у нашем истраживању кретао се у интервалу од 44,3 до 67,1 mg пеларгонидин-3-глукозид еквивалената 100 g⁻¹ свежег плода јагоде. Овакве вредности су нешто више од вредности које наводе Moog *et al.* (2005) у чијем истраживању се укупан садржај антоцијана у зависности од године, врсте малча и ђубрења кретао у интервалу од 18 до 49 mg пеларгонидин-3-глукозид еквивалената 100 g⁻¹ свежег плода јагоде. Ниже вредности за садржај укупних антоцијана у поређењу са нашим наводе и Clifford (2000) (15-35 mg 100g⁻¹), и Castro *et al.* (2002) (30-48 mg 100g⁻¹).

Иако се плод јагоде у нашем истраживању у првој години плодоношења одликовао релативно високим садржајем антоцијана (44,3-55,5 mg 100g⁻¹), разлике између третмана ђубрења нису биле статистички значајне. У другој години плодоношења просечан садржај укупних антоцијана на свим третманима био је значајно виши у односу на прву годину, при чему је највиши садржај измерен на третману где је примењен екстракт течног глистењака. Међутим, садржај укупних антоцијана на овом третману био је значајно виши само у односу на NPK третман, где је измерен најнижи садржај (Табела 55). Негативан ефекат ђубрења минералним NPK на садржај антоцијана у плоду јагоде наводе и Moog *et al.* (2005). Негативан утицај ђубрења на садржај антоцијана може настати услед различитих разлога. Један од разлога је ефекат „разблажења“, који настаје као последица повећања масе плода услед ђубрења. Садржај антоцијана навећи је у спољашњем делу плода, при чему повећање волумена плода није у пропорцији са повећањем површине спољашњег дела плода. Из наведеног произилази да ће ситнији плодови имати виши садржај антоцијана по јединици запремине или масе у односу на крупније плодове при истој концентрацији антоцијана у површинском делу плода (Guo *et al.*, 2003). Међутим, у нашем истраживању примена NPK ђубрива није довела до значајног повећања просечне масе плода јагоде, тако да се нижи садржај антоцијана на овом третману не може објаснити ефектом разблажења. Добро је познато да је синтеза пигмената код биљака повезана са стресом који може настати услед недостатка хранљивих елемената у земљишту, сушом, недовољном или претераном осветљеношћу, температуром, нападом патогена итд. (Rmiki & Lemoine, 1999). У нашем истраживању може се претпоставити да су биљке јагоде гајене на парцелама где су примењена минерална NPK ђубрива имале повољније

услове у погледу усвајања хранива, па тиме и била изложена мањем стресу у односу на биљке са контролног третмана, што је могло имати директан утицај на смањење синтезе антоцијана (Winkel-Shirley, 2002; Dixon & Paiva, 1995). Поред тога на NPK третману примењено је значајно више азота у односу на остале третмане ђубрења. Могуће је да су биљке на овом третману биле мањег степена зрелости, услед позитивног утицаја N на вегетативни раст и на одлагање сазревања (Miner *et al.*, 1997; Neuweiler, 1997), што је у директној вези са садржајем антоцијана, с обзиром да се њихов садржај у плоду јагоде повећава током сазревања (Ferreira *et al.*, 2007; Ornelas-Paz *et al.*, 2013).

Потпуно супротан ефекат од минералних NPK ђубрива имао је третман где је примењен екстракта течног глистењака фолијарно и путем фертигације. На овом третману измерен је највиши садржај антоцијана. Поред антоцијана, на овом третману измерене су и највише FRAP вредности за антиоксидативну активност плода јагоде, што је у сагласности са резултатима Carocasa *et al.* (2008) и Roussos *et al.* (2009), који наводе јаку корелацију између садржаја антоцијана и FRAP вредности плода јагоде. Течни екстракт глистењака који је коришћен у нашем истраживању имао је релативно висок садржај калијума (Табле 8 и 9), који је могао имати утицаја на садржај антоцијана у плоду јагоде (Khayyat *et al.*, 2007). Поред хранљивих елемената екстракт глистењака садржи и фитохормоне (Atiyeh *et al.*, 2002; Arancon *et al.*, 2004), који су такође могли имати позитиван утицај на садржај антоцијана у плоду јагоде, а посебно гибералинска киселина (Roussos *et al.* (2009).

У нашем истраживању постојала је значајна позитивна корелација између укупног садржаја антоцијана у плоду јагоде и антиоксидативне активности плода ($r = 0,67^{**}$), што је у сагласности са истраживањима Carocasa *et al.* (2008) и Roussos *et al.* (2009). Као и у случају антоцијана, антиоксидативна активност плода јагоде није се значајно разликовала између третмана ђубрења у првој години плодношења, док је у другој години највиша вредност измерена на третману са течним екстрактом глистењака, а најнижа на NPK третману. Посматрано за цео период плодношења, садржај антоцијана и антиоксидативна активност плода били су у значајној негативној корелацији са просечном масом плода и укупним приносом јагоде, и позитивној корелацији са односом РСМ/УК, који указује на зрелост плода. Овакви резултати су у сагласности са претходним истраживањем Ornelas-Paz *et al.*, (2012), које показује да са сазревањем плода јагоде долази до повећања садржај РСМ и садржаја антоцијана. У њиховом истраживању садржај антоцијана се од фазе светло црвене боје плода до фазе

тамно црвене боје повећао са 34 mg 100 g⁻¹ на 56 mg 100 g⁻¹, а садржај РСМ са 8,4% на 9,0%.

У обе године плодоношења, садржај антоцијана у плоду јагоде значајно се разликовало између третмана малча, при чему је значајно виши садржај антоцијана измерен је у плоду јагоде гајене на црној ПЕ фолији, у односу на малч од сламе. Са друге стране антиоксидативна активност плода јагоде значајно се разликовала у зависности од третмана малча само у другој години плодоношења. Наши резултати су у сагласности са резултатима Moor *et al.* (2005), који такође наводе виши садржај антоцијана у плодовима јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу на плодове јагоде гајене на слами као малчу. Виши садржај антоцијана код употребе црне ПЕ фолије, аутори објашњавају чињеницом да је температура површинског слоја земљишта испод фолије за 10°C виша у односу земљиште испод сламе, што је могло имати позитиван утицај на синтезу пигмената у плоду јагоде. Truax & Gagnon, (1992) и Kumar & Deu, (2011), такође наводе виши садржај антоцијана у плоду јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу на јагоду гајену на слами, а као разлог наводе разлике у температури земљишта. Wang & Camp (2000) су испитивали утицај температуре на обојеност плода јагоде у зависности од температуре земљишта и ваздуха. Аутори наводе да је највећа покривеност и најинтензивнија боја плода измерена на третману са највишим температурним режимом (30/22 °C). У прилог овоме говори и чињеница да су разлике између третмана малча у погледу садржаја антоцијана и антиоксидативне активности плода биле мање у првој години плодоношења (2010), када је у периоду пред бербу било облачно и кишно време, чиме је значајно умањен ефекат малча. Такође, примена црне ПЕ фолије могла је довести до ранијег сазревање плода, што је у директној корелацији са садржајем антоцијана (Galeta *et al.*, 1996; Sønsteby & Heide, 2008; Ornelas-Paz *et al.*, 2012).

Примена малча имала је значајан утицај на параметре боје плода L, C и h°. У све три године плодоношења, плодови јагоде гајене на слами имали су светлију (веће вредности L), јаснију-живљу (веће вредности C), али мање интензивну боју плода (веће вредности h°) у односу на плодове јагоде гајене на црној ПЕ фолији. Овакви резултати су у сагласности са истраживањима Wang *et al.*, (1998) који су такође испитивали утицај малча на обојеност спољашњег и унутрашњег дела плода код две сорте јагоде (*Norteaater* и *Primetime*). У њиховом истраживању примена црне ПЕ фолије довела је до значајно нижих вредности C и h° у спољашњем и унутрашњем делу плода, у односу на вредности ова два параметра који су измерени у плоду јагоде гајене на слами као

малчу. Међутим, светлина спољашњег дела плода (вредност L) у њиховом истраживању није се значајно разликовала у зависности од врсте малча. Да боја спољашњег дела плода зависи од система гајења јагоде, наводе и Voća *et al.* (2006)

У првој години плодоношења, третмани ђубрења нису довели значајних разлика у боји спољашњег дела плода, док је другој и трећој години плодоношења на третману са минералним NPK ђубривима измерена значајно светлија, хроматичнија али мање интезивна боја плода, односу на остале третмане ђубрења. Негативан утицај на обојеност плода јагоде вероватно је последица веће количине азота који је примењен на овом третману, у односу на остале третмане, у другој и трећој години плодоношења. Велики број аутора до сада је потврдио да примена азотних ђубрива може имати негативан утицај на обојеност плода различитих култура, што се углавном објашњава продужењем вегетације, односно одлагањем сазревања плода (Awad and de Jager, 2002; Wargo *et al.*, 2003; Racskó *et al.*, 2005; Nava *et al.*, 2008; Bénard *et al.*, 2009).

У нашем истраживању примена течног екстракта глистењака довела је до вишег садржаја калијума у листу јагоде, што је у сагласности са истраживањима Singh *et al.* (2010). Међутим, аутори поред већег садржаја калијума, наводе и значајно повећање приноса и значајне промене у боји плода у односу на контролни третман, што није био случај у нашем испитивању. У нашем испитивању параметри боје плода значајно су се разликовали између године плодоношења, што указује да су третмани ђубрења и малча само неки од фактора који утичу на обојеност плода јагоде, и да постоји још велики број фактора, који нису обухваћени овим испитивањем, а који у великој мери утичу на формирање боје плода. У прилог овоме говори и чињеница да је у дугој и трећој години плодоношења постојала значајна негативна корелације између светлине плода и садржаја растворљиве суве материје ($r = -0,41^*$, 2011; $r = -0,34^*$, 2012), међутим ако се посматрају заједно све три године плодоношења, корелација између светлине плода и садржаја растворљиве суве материје имала је позитиван предзнак ($r = 0,60^*$). Како је у трећој години плодоношења измерена најмања просечна маса плода, најсветлији плодови и највиши садржај растворљиве суве материје, може се закључити да је садржај растворљиве суве материје у плоду јагоде у већој мери зависио од величине плода у односу на светлину и интезитет боје. Сличан тренд постојао је и између осталих параметара квалитета (УК, РСМ/УК, садржај антоцијана, антиоксидативна активност плода и др.) и параметара боје плода. Овакви резултати показују да се на основу боје плода могу предвидети остали параметри квалитета само унутар исте године плодоношења. Да квалитет плода јагоде у великој мери зависи од

агроеколошких услова у години плодоношења, као и од физиолошке старости биљака јагоде показују и резултати Моог *et al.* (2004). У њиховом истраживању укупан принос јагоде и просечна маса плода јагоде опадали су од прве до треће године плодоношења, на свим третманима ђубрења и малча. Са друге стране, садржај витамина С био је у негативној корелацији са масом плода, па је највиша вредност измерена у последњој години плодоношења, када су измерени најситнији плодови.

Током три године плодоношења вредности чврстине плода кретале су се у интервалу од 0,97 N до 1,69 N при чему нису регистроване значајне разлике између третмана ђубрења и малча ни у једној години плодоношења. Врло сличне вредности за чврстину плода јагоде сорте *Senga Sengane* наводе и Hietaranta & Linna (1999). У њиховом испитивању чврстина плода *Senga Sengane* износила је 1,21 N, што је значајно ниже од чврстине плода *Elsante* (1,48 N), *Polke* (1,41 N) и *Korone* (1,36 N). У нашем истраживању третмани малча и ђубрења имали су значајан утицај на минерални састав јагоде, посебно на садржај К и Са који могу имати утицај на чврстину плода услед директног утицаја на хидростатички притисак ћелије (*тургоров притисак*) и особине ћелијског зида (Shackel *et al.*, 1991; Tonetto de Freitas & Mitcham, 2012). Међутим, разлике у чврстини плода забележене су само између година плодоношења. Највећа чврстина плода јагоде измерена је у трећој години плодоношења, где је измерен значајно виши садржај калцијума у свежој маси плода, у односу на претходне две године плодоношења. Овакви резултати су у сагласности са резултатима Кагр *et al.* (2002), који такође наводе повећање садржаја калцијума у плоду са старошћу засада јагоде. Поред садржаја калцијума, чврстина плода зависи од бројних чинилаца као што су сортна специфичност, степен зрелости плода, садржај растворљиве суве материје и величина плода (Ourecky & Bourne, 1969; Puchalski *et al.*, 1994; Stegmeir *et al.*, 2010; Diamanti *et al.*, 2012). Да садржај калцијума није једини чинилац који одређује чврстину плода, говоре и резултати нашег истраживања где је садржај калцијума био виши у плоду јагоде гајене на црној ПЕ фолији у односу на сламу у све три године плодоношења, при чему разлике у чврстини плода нису биле значајне. На основу те чињенице може се закључити да промене у погледу хемијског састава плода јагоде које су настале услед третмана ђубрења и малча нису биле довољно велике да би у значајној мери утицале на чврстину плода јагоде. Са друге стране ако се посматра цео трогодишњи циклус плодоношења постојала је значајна негативна зависност између масе плода и чврстине плода јагоде. Такође, параметри боје као што су светлина плода (L) и интензитет боје (h°) били су у позитивној корелацији са чврстином плода јагоде.

Готово идентичне зависности између параметра боје и чврстине плода наводе и Diamanti *et al.* (2012) у свом истраживању. Овакви резултати указују на постојање међусобне интеракције између величине плода и садржаја Са и К, степена зрелости плода и њиховог утицаја на чврстину плода, што би могао бити предмет даљих истраживања.

Резултати истраживања су показали да примена органских ђубрива има продужени ефекат на садржај приступачних облика појединих хранљивих елемената у земљишту. Међутим, продужено дејство органских ђубрива значајно се разликовало у зависности од елемента који се посматра. У том смислу, примена органских ђубрива имала је највећи утицај на садржај приступачних облика фосфора, затим калијума, док је најмање продужено дејство имала на садржај минералних облика азота. Применом сва три органска ђубрива, у количини еквивалентној 170 kg N, у земљиште је унето значајно више фосфора него што су потребе јагоде у трогодишњем циклусу плодоношења, док је позитиван биланс калијума након три године плодоношења измерен је само на третману са стајњаком. Примена стајњака и компоста приликом садње јагоде довела је до значајног повећања приноса у првој години плодоношења, који је био на нивоу третмана са стандардним програмом ђубрења минералним ђубривима, при чему разлике између третмана са органским ђубривима нису биле значајне. Ова чињеница је од изузетне важности ако се има у виду да је у нашој земљи сточни фонд последњих година значајно редукован и да се све мање примењују стајска ђубрива. У том смислу компости представљају одличну алтернативу за стајско ђубриво и минерална ђубрива, поготово ако се има у виду да настају од отпадних материјала који кроз процес компостирања добијају нову употребну вредност и да је за њихову производњу потребно врло мало енергије.

Примена течног гуана путем фертигације, иако није имала утицај на принос јагоде у првој години плодоношења, довела је до значајног повећања приноса у другој и трећој години плодоношења. С обзиром да фолијарна примена течног гуана и екстракта глистењака није имала утицај на принос јагоде, као најбољи систем ђубрења органским ђубривима у погледу утицаја на принос препоручује се комбинација два третмана ђубрења, а то је примена стајњака приликом садње и примена течног гуана путем фертигације током вегетације јагоде.

Према утицају на квалитет плода јагоде, третмани ђубрења могу се сврстати у три групе. У прву групу спадају третмани са чврстим органским ђубривима који су имали позитиван утицај на минерални састав плода у првој години плодоношења.

Другу групу чине третман са минералним NPK ђубривима и третман где је примењен течни гуано путем фертигације. Ова два третмана поред позитивног утицаја на минерални састав плода, који је регистрован у све три године плодношења, довели су и до вишег садржаја укупних киселина, ужег односа између шећера и киселина и слабије обојености плода јагоде. На крају, примена течног екстракта глистењака имала је позитиван утицај на садржај антоцијана, антиоксидативну активност, однос између шећера и киселина и обојеност плода јагоде, што није био случај са осталим третманима ђубрења.

Примена црне полиетиленске фолије показала је низ предности у односу на примену сламе као малча. Поред вишег приноса и квалитета плода јагоде, примена црне полиетиленске фолије услед утицаја на микроклимат земљишта имала је позитиван утицај на концентрацију приступачних облика појединих хранљивих елемената. Овакви резултати показују да се применом црне фолије може значајно повећати ефикасност ђубрива чиме се смањује ризик од загађења животне средине и остварује већа економска добит у производњи јагоде.

7. ЗАКЉУЧАК

На основу испитивања изведених у лабораторијским и пољским условима могу се донети следећи закључци:

Инкубациони оглед

- Органска ђубрива која су анализирана у инкубационом огледу, показала су различите особине у погледу брзине минерализације и укупно минерализоване количине азота.
- Највећа вредност константе минерализације азота k , утврђена је за сунцокретову сачму ($0,070 \text{ d}^{-1}$), док је најмања вредност k измерена за глистењак ($0,045 \text{ d}^{-1}$).
- Највећа вредност нето минерализације азота измерена за сунцокретову сачму (46,4% од укупно примењеног N), а најмања за компост из производње печурака (30,12% од укупно примењеног N).
- Примена свих пет органских ђубрива поред повећања концентрације минералних облика N довела је и до значајног повећања концентрације приступачног фосфора и калијума у земљишту у односу на контролни третман.
- Највиши садржај приступачног фосфора на крају инкубације, измерен је код говеђег стајњака (61,57% од укупно примењеног). Значајно ниже вредности од говеђег стајњака имали су глистењак (40,26%) и овчији стајњак (42,9%), док су најниже вредности измерене код сунцокретове сачме и (32,63%) компоста (31,97%).
- Примена говеђег стајњака довела је до повећања приступачног калијума у земљишту у односу на контролни третман, које је на крају инкубације износило 79,36% од укупно примењеног калијума. Значајно ниже вредности измерене су за компост (51,1%) и овчији стајњак (67,8%), док су најниже вредности измерене за сунцокретову сачму (42,2%) и глистењак (45,9%).
- Уколико се количина примене органских ђубрива одређује на основу садржаја укупног азота, као што је предвиђено законским регулативама ($170\text{-}210 \text{ kg N ha}^{-1}$), применом компоста и глистењака у земљиште се уноси за 40%, односно 50% више фосфора од азота. Са друге стране сунцокретова сачма и стајњаци имали су значајно

шири N/P однос Применом ових ђубрива у земљиште се уноси у просеку 20% мање фосфора од азота. Поред нижег садржаја укупног фосфора, сунцокретова сачма одликовала се и нижим садржајем калијума у односу на стајњаке и компосте. Уколико се ђубрива примењују у количини којима се уноси идентична количина укупног азота, стајњацима и компостима се уноси до 5 пута више калијума у односу на сунцокретову сачаму.

Пољски оглед

- Примена чврстих органских ђубрива (говеђи стајњак, глистењак и компост из производње печурака) у количини еквивалентној 170 kg N ha^{-1} имала је позитиван утицај на садржај минералних облика азота само у години садње јагоде. У првој години плодоношења виши садржај минералних облика азота у земљишту у односу на контролни третман измерен је само код третмана са стајњаком, док се у осталим терминима мерења, током три године плодоношења, садржај минералних облика азота на третманима где су примењена чврста органска ђубрива није значајно разликовано у односу на контролни третман.
- Примена стајњака и глистењака приликом садње довела је до значајног повећања садржаја приступачног фосфора у земљишту, који је остао на вишем нивоу у односу на контролни третман све до последњег термина мерења (3 године након апликације). Са друге стране примена компоста из производње печурака довела је до повећања приступачног фосфора које је било значајно више у односу на контролни третман само у години примене и првој години плодоношења.
- Примена сва три чврста органска ђубрива имала је позитиван утицај на садржај приступачних облика калијума у земљишту, при чему је највиши садржај измерен на третману са стајњаком где је садржај калијума током прве две године плодоношења био виши у односу на контролни третман и третмане са глистењаком и компостом из производње печурака. Међутим, продужено дејство примене чврстих органских ђубрива на садржај приступачног калијума у земљишту било је краће у односу на садржај фосфора. У последњој години испитивања, садржај приступачних облика калијума на третманима где су примењена чврста органска ђубрива није се значајно разликовао у односу на контролни третман.

- Примена течног гуана и минералних NPK ђубрива путем фертигације, довела је до значајног повећања концентрације приступачних облика азота, фосфора и калијума у земљишту у односу на контролни третман. Међутим, садржај приступачног фосфора у земљишту на третманима Г и NPK, иако виши од контролног третмана, није се значајно разликовао у односу на третмане са чврстим органским ђубривима. Такође, садржај приступачног калијума у земљишту код ова два третмана, није се значајно разликовао у односу на третман са стајњаком ни у једном термину мерења.
- Примена екстракта течног глистењака путем фертигације имала је утицај само на садржај приступачних облика калијума у земљишту.
- Примена NPK ђубрива имала је утицај на рН вредност земљишта само у години садње јагоде (два месеца након апликације), када је на овом третману измерена значајно нижа рН вредност у односу на контролни третман и остале третмане ђубрења. Остали третмани ђубрења нису имали утицај на рН вредност земљишта ни у једном термину мерења.
- Примена стајњака довела је до значајно више концентрације приступачних облика Са, Fe, Cu и Zn у земљишту у односу на контролни третман у првом термину мерења (два месеца након апликације). У истом термину мерења, на парцелама где су примењена минерална NPK ђубрива измерена је значајно виша концентрација приступачних облика Fe и Mn у односу на контролни третман. У осталим терминима мерења, третмани ђубрења нису имали утицаја на концентрацију приступачних облика секундарних макроелемената и микроелемената у земљишту.
- Примена црног ПЕ малча имала је већи позитиван утицај на хемијска својства земљишта у односу на малч од сламе. У свим терминима мерења, земљиште покривено црном ПЕ фолијом одликовало се вишим садржајем минералних облика азота у односу на земљиште покривено сламом. Такође садржај приступачних облика Fe, Mn, Zn и Cu у земљишту био је значајно виши на парцелама покривеним ПЕ фолијом у односу на парцеле покривене сламом. Са друге стране, садржај приступачних облика Са и Mg није се значајно разликовао између третмана малча.
- Примена црне ПЕ фолије имала је утицај на рН вредност земљишта. Током прве две године испитивања, земљиште покривено црном ПЕ фолијом имало је значајно нижу рН вредност у односу на земљиште покривено сламом.

- Примена сва три чврста органска ђубрива приликом садње јагоде имала је позитиван утицај на садржај макроелемената у листу јагоде само у првој години плодношења. Међутим, садржај N, P и K у листу јагоде на третманима са чврстим органским ђубривима иако виши у односу на контролни третман, није се значајно разликовао у односу на третман са минералним NPK ђубривима где је у све три године плодношења измерен највиши садржај сва три макроелемента. Такође, у истом термину узорковања, на парцелама где је примењен стајњак измерен је значајно виши садржај Fe, Mn, и Zn у листу јагоде у односу на контролни третман, док је примена минералних NPK ђубрива имала је позитиван утицај на усвајање микроелемената у све три године плодношења.
- Фолијарна примена течног гуана и екстракта глистењака није имала утицај на садржај макро и микроелемената у листу јагоде, док је примена екстракта глистењака путем фертигације довела до значајно вишег садржаја K у листу јагоде у односу на контролни третман.
- У све три године плодношења, садржај свих анализирани елемената у листу јагоде гајене на црној ПЕ фолији био је значајно виши у односу на јагоде гајене на слами као малчу.
- Између садржаја макро- и микроелемената у листу и плоду јагоде постојала је значајна корелација у све три године плодношења.
- Примена чврстих органских ђубрива приликом садње јагоде имала је позитиван утицај на принос само у првој години плодношења, када је највиши принос јагоде (од 880 до 910 g биљци⁻¹) остварен на парцелама где је примењен стајњак. У другој и трећој години плодношења, значајно виши принос свеже масе јагоде остварен је на третманима где је примењено минерално NPK ђубриво и течни гуано, док се принос на осталим третманима ђубрења није значајно разликовао у односу на контролни третман. Фолијарна примена течног гуана и екстракта глистењака, као и примена екстракта глистењака путем фертигације, није имала утицаја на принос јагоде ни у једној години плодношења.
- У све три године плодношења принос јагоде гајене на црној ПЕ фолији био је значајно виши у односу на принос јагоде гајене на слами као малчу.

- Третмани ђубрења и малча нису имали утицаја на просечну масу плода јагоде ни у једној години плодоношења, већ је виши принос на појединим третманима ђубрења и малча био последица већег броја плодава по биљци јагоде.
- Укупан принос јагоде био је у позитивној корелацији са укупним бројем цветова/плодова по биљци јагоде у све три године плодоношења.
- Садржај растворљиве суве материје (PCM) и укупних киселина (УК) у свежој маси плода јагоде није се значајно разликовао у зависности од третмана ђубрења у првој години плодоношења. У другој и трећој години плодоношења највиши садржај растворљиве суве материје и најшири однос PCM/УК измерен на третману где је примењен течни екстракт глистењака путем фертигације, док је примена минералних NPK ђубрива довела до најужег односа PCM/УК. Примена црне ПЕ фолије довела је до значајно вишег садржаја PCM и нижег садржаја УК у свежој маси плода јагоде, односу на примену сламе као малча.
- Примена третмана ђубрења није имала утицај на садржај укупних антоцијана и антиоксидативну активност плода у првој години плодоношења. У другој години плодоношења највиши садржај антоцијана и антиоксидативна активност плода измерена је на третману где је примењен течни екстракт глистењака путем фертигације. Истовремено, најнижи садржај антоцијана и најмања антиоксидативна активност плода измерена је на NPK третману. Са друге стране, у плоду јагоде гајене на црној ПЕ фолији у обе године плодоношења измерен је виши садржај антоцијана и антиоксидативна активност плода у односу на плод јагоде гајене на слами као малчу.
- Примена минералних NPK ђубрива довела је до светлије боје плода. Вредност параметра L на овом третману била је значајно виша од вредности измерених на контролном третману и третманима ЕГ и К, док се није значајно разликовала од осталих третмана ђубрења. Такође на NPK третману измерене су највиша вредности параметара С и h° , што указује да су јагоде на овом третману имале нешто светлију и хроматичнију (чистију) боју плода у односу на остале третмане ђубрења. У зависности од третмана малча, разликовала су се сва три параметра боје плода. Јагоде гајене на црној ПЕ фолији имале су тамније плодове који су били интензивније црвене боје (ниже вредности L и h°), у односу на плодове јагоде гајене

на слами као малчу. Са друге стране плодови јагоде на слами имали су веће вредности С, која указује на јаснију и живљу боју у односу на јагоде на фолији.

- Третмани ђубрења и малча нису имали утицаја на чврстину плода јагоде ни у једној години испитивања. Чврстина плода јагоде била је у значајној негативној корелацији са просечном масом плода, која се значајно разликовала само између година плодношеће.
- Резултати су показали да се надземним органима јагоде (лист, лисна дршка и плод) највише износи калијума, затим азота, а најмање фосфора, при чему су изнете количине макроелемената биле у односу 3,2 (N) : 1,6 (P₂O₅) : 5,2 (K₂O).
- За све три године плодношења надземним органима јагоде изнето је од 11,64 g N m⁻² (Ø, Слама) до 19,98 g N m⁻² (NPK, Фолија). На свим третманима ђубрења, изузев контролног третмана и третмана ЕГ, изнете количине азота током три године плодношења биле су мање од укупно примењених, што показује да је применом органских ђубрива приликом садње остварен позитиван биланс азота.
- Резултати су показали да се применом црне ПЕ фолије као малча, укупно изнета количина азота повећала за 20% у односу на примену сламе као малча, међутим код оба система гајења, на третманима где су примењена чврста органска ђубрива приликом садње измерен је позитиван биланс азота који је износио 1,7 g N m⁻² (фолија), односно 4,4 g N m⁻² (слама).
- Применом чврстих органских ђубрива у земљиште је унето 4 до 5 пута више фосфора него што је изнето надземним органима јагоде за три године плодношења. Са друге стране, поред контролног третмана, негативан биланс фосфора забележен је само код третмана ЕГ.
- Надземним органима јагоде је за три године изнето од 17,73 g K₂O m⁻² до 36,1 g K₂O m⁻², у зависности од третмана ђубрења и малча. Иако је применом компоста (гlisteњак и компост из производње печурака) унета значајна количина калијума, на овим третманима измерен је негативан биланс калијума. Насупрот томе, применом стајњака приликом садње унето је довољно калијума да и након три године плодношења изнете количине надземним органима јагоде нису премашиле примењене количине калијума.
- Примена црне ПЕ фолије имала је већи утицајна усвајање калијума, у односу на азот и фосфор. У просеку на свим третманима на фолији је изнето укупно 27,6 g

$K_2O\ m^{-2}$ (25,6 % више у односу на малч од сламе), што је резултирало негативним билансом након три године плодношења у износу од - 4,5 g $K_2O\ m^{-2}$, док је на слами, услед нижих приноса биланс калијума био позитиван (1,7 g $K_2O\ m^{-2}$).

LITERATURA

1. Abu-Zahra, T.R., Tahboub, A.B. (2008): Effect of Organic Matter Sources on Chemical Properties of the Soil and Yield of Strawberry under Organic Farming Conditions. *World Applied Sciences Journal*, 5 (3): 383-388.
2. Acuna-Maldonado, L.E., Pritts, M.P. (2008): Carbon and nitrogen reserves in perennial strawberry affect plant growth and yield. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 133, 735–742.
3. Adrian, W.J. (1973): A Comparison of a Wet Pressure Digestion Method with Other Commonly Used Wet and Dry-Ashing Methods. *Analyst* 98, 213
4. Adrian, W.J., Stevens, M.L. (1977): Effect of Different Sample Preparation Methods on the Atomic Absorption Spectrophotometric Determination of Calcium in Plant Material. *Analyst* 102, 446.
5. Agehara, S., Warncke, D. D. (2005): Soil moisture and temperature effects on nitrogen release from organic nitrogen sources. *Soil Science Society of America Journal*, 69: 1844-1855.
6. Albanell, E., Plaixats, J., Cabrero, T. (1988): Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. *Biology and Fertility of Soils* 6: 266-269.
7. Albregts, E.E. Howard, C.M. (1980): Accumulation of nutrients by strawberry plants and fruit grown in annual hill culture. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 105: 386–388.
8. Albregts, E.E., Clark, G.A., Stanley, C.D., Zazueta, F.S., Smajstrla, A.G. (1991): Preplant fertilization of fruiting microirrigated strawberry. *HortScience* 26: 1176–1177.
9. Albregts, E.E., Howard, C.M. (1986): Response of strawberries to soil and foliar fertilizer rates. *HortScience* 21: 1140-1142.
10. Alexander, M. (1980): The effects of soil acidity on nutrient availability and plant response. In: (Hutchinson, C., Havas, M. eds.) „Effects of Acid Precipitation on Terrestrial Ecosystems“. 363-380, Plenum, New York.
11. Allison, F. E., Sterling, L. D. (1949): Nitrate formation from soil organic matter in relation to total nitrogen and cropping practices. *Soil Science* 67: 239-252.
12. Alvarez-Fernandez, A., Pilar, P., Abadiãa, J., Anunciacioãn, A. (2003). Effects of Fe Deficiency Chlorosis on Yield and Fruit Quality in Peach (*Prynys persica* L. Batsch). *Journal of Agricultural and Food Chiemistry* 51: 5738-5744.
13. Ames, G., Born, H., Guereña, M. (2003): Strawberries: Organic and IPM options. Dostpno na sajtu: www.attra.org/attra-pub/PDF/strawbeery.pdf.
14. Amlinger F., Gotz B., Dreher P., Geszti J., Weissteiner C. (2003): Nitrogen In Biowaste And Yard Waste Compost: Dynamics Of Mobilisation And Availability – A Review. *European Journal of Soil Biology* 39: 107-116.
15. Anderson, T.H., Gray, T.R.G. (1990): Soil microbial carbon uptake characteristics in relation to soil management. *FEMS Microbiology Ecology* 74: 11-20.

16. Anikwe M., Mbah C., Ezeaku P., Onyia V. (2006): Tillage and plastic mulch effects on soil properties and growth and yield of cocoyam (*Colocasia esculenta*) on an ultisol in southeastern Nigeria. *Soil & Tillage Research* 93: 264–272.
17. Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Babenko, A., Cannon, J., Galvis, P. and Metzger, J.D. (2008). Influences of vermicomposts, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. *Applied Soil Ecology* 39: 91-99.
18. Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D. Lucht, C. (2005a): Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedobiologia* 49: 297-306.
19. Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., Metzger, J.D. (2004b): Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. effects on growth and yields. *Bioresource Technology* 93: 145-153.
20. Arancon, N.Q., Edwards, C.E., Atiyeh, R.M., Metzger, J.D. (2004a): Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology* 93: 139-144.
21. Archbold, D.D., Mackown, C., (1997): Nitrogen availability and fruiting influence nitrogen cycling in strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122: 134-139.
22. Argüello, J.A., Ledesma, A., Núñez, S.B., Rodríguez, C.H., Díaz Goldfarb, M.D.C. (2006): Vermicompost effects on bulbing dynamics nonstructural carbohydrate content, yield, and quality of ‘Rosado Paraguayo’ garlic bulbs. *HortScience* 41 (3): 589-592.
23. Arsenijević – Maksimović, I., Pajević, S. (2002): *Praktikum iz fiziologije biljaka*. Poljoprivredni fakultet : Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
24. Atiyeh, R.M., Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Metzger, J.D. (2000b): Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of green house tomatoes. *Bioresource Technology* 75: 175-180.
25. Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Subler, S., Metzger, J.D. (2001): Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology* 78: 11-20.
26. Atiyeh, R.M., Lee, S.S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Metzger, J. (2002): The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant growth. *Bioresource Technology* 84: 7-14.
27. Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D., Shuster, W. (2000a): Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia* 44: 579-590.
28. Awad, M.A., De Jager, A. (2002): Relationships between fruit nutrients and concentrations of flavonoids and chlorogenic acid in ‘Elstar’ apple skin. *Scientia Horticulturae*. 92: 265-276.
29. Baćanović, J., Čuvarđić, M. (2006): Organski materijali-izvori mineralnog N i organskog C. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 67: 57-64.
30. Barnett, G.M. (1994a): Phosphorus forms in animal manure. *Bioresource Technolgy* 19: 139-148.
31. Barnett, G.M. (1994b): Manure P fractionation. *Bioresource Technology* 19: 149-155.
32. Barth J, Kroeger B. (1998): Composting progress in Europe. *Biocycle*, 65–68.
33. Bénard, C., Gautier, H., Bourgaud, F., Grasselly, D., Navez, V., Cariz-Veyrat, C., Weiss, M., Genard, M. (2009): Effects of low nitrogen supply on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit yield and quality with special emphasis on sugars, acids, ascorbate, carotenoids and phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57: 4112-4123.

34. Benzie I.F.F. & Strain, J.J. (1999): Ferric reducing antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology* 299: 15-27.
35. Beresteckij, O.A., Voznjakovskaja, L.M., Dorosinskij, J.V., Kruglov, G.S., Muromcev, J.V., Tarvis, T.V., Tuev, N.A., Chunderova, A.I. (1984): *Biologicheskiye Osnovi Plodoredja Pochvi*. Moskva.
36. Bergman, W. (1992): *Nutritional Disorders of Plants – Development Visual and Analytical Disagnosis*, Fischer Verlag, Jena, Germany.
37. Berry, P.M., Sylvester-Bradley, R., Philipps, L., Hatch, D.J., Cuttle, S.P., Rayans, F.W., Gosling, P. (2002): Is the productivity of organic farms restricted by the supply of available nitrogen? *Soil Use and Management* 18: 248-255.
38. Bijay-Sing Ryden, J.C., Whitehead, J.C. (1988): Some relationships between denitrification potential and fractions of organic carbon in air-dried and field-moist soils. *Soil Biology and Biochemistry* 20: 737-741.
39. Biradar, A.P., Sunita, N.D., Teggelli, R.G., Devaranavadi, S.B. (1998): Effect of vermicomposts on the incidence of subabul psyllid. *Insect Environment* 4: 55-56.
40. Bogdanović, D. (1978): Odnos između načina primene azotnih đubriva i usvajanja azota od strane kukuruza. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
41. Bogdanović, D. (1985): Dinamika mineralnog azota u černozeu i usvajanje azota iz zemljišta i đubriva usevom pšenice. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
42. Bogdanović, D., Čabilovski, R. (2007): Uticaj đubrenja na kvalitet povrća od koga se pravi «bagzačin». *Savremena poljoprivreda* 3-4: 190-197.
43. Bogdanović, D., Malešević, M., Čuvardić, M., Vujošević, Z. (2001): Đubrenje posle ekstremno sušne godine. *Zbornik radova Naučnog instuta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, 35: 11-23.
44. Borg, S., Brinch-Pedersen, H., Tauris, B., Holm, P.B. (2009): Iron transport, deposition and bioavailability in the wheat and barley grain. *Plant Soil* 325:15–24.
45. Bremner, J. M. (1965): Nitrogen availability indexes. In „Methods of soil analysis“. Part 2. (Ed. Black, C.A.). *Agronomy* 9, Am. Soc. Of Agron., Medison, Wisconsin, p. 1324-1345.
46. Broadbent, F. E. (1965): Effect of fertilizer nitrogen on the release of soil nitrogen. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* 29: 602-606.
47. Brown, S.M.A., Cook, H.F., Lee, H.C. (2000): Topsoil characteristics from a paired farm survey of organic versus conventional farming in southern England. *Biological Agriculture & Horticulture* 18(1): 37-54.
48. Bulluck, L.R., Brosius, M., Evanylo, G.K., Ristaino, J.B. (2002). Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology* 19: 147-160.
49. Cabilovski, R., Manojlovic, M., Bogdanovic, D., Cupina B., Krstic, Dj., Mikic, A. (2013): Estimation of potentially mineralizable nitrogen from fertilizers used in organic agriculture. The 1st International Congress on Soil Science, XIII National Congress in Soil Science, September 23-26, 2013, Belgrade, Serbia. Book of abstracts, p. 34.
50. Cadavid, L.F., El-Sharkawy, M.A, Acosta, A., Sañchez T. (1998): Long-term effects of mulch, fertilization and tillage on cassava grown in sandy soils in northern Colombia. *Field Crops Research* 57: 45–56.
51. Cakmak, I., Pfeiffer, W.H., McClafferty, B. (2010): Biofortification of durum wheat with zinc and iron. *Cereal Chemistry* 87:10–20.

52. Campbell, C.A., Biederbeck, V.O. (1972): Influence of fluctuating temperatures and constant soil moistures on nitrogen changes in amended and unamended loam. *Canadian Journal of Soil Science* 52: 323-326.
53. Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., Warder, F.G. (1971): Influence of simulated fall and spring condition on the soil system. II. Effect on soil nitrogen. *Soli Sci. Soc. Am. Proc.* 35: 480-483.
54. Campbell, C.R., Miner, G.S. (2000): Strawberry, annual hill culture. In: Campbell CR, editor. Reference sufficiency ranges for plant analysis in the southern region of the United States. Raleigh (NC): NC Dept of Agriculture & Consumer Services. Southern Cooperative Series Bulletin 394: www.ncagr.gov/agronomi/saaesd/scsb394.pdf.
55. Campitelli, P., Ceppi, S. (2008). Chemical, physical and biological compost and vermicompost characterization: A chemometric study. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 90: 64-71.
56. Cannavo, P., Richaume, A., Lafolie, F. (2003): Fate of nitrogen and carbon in the vadose zone: in situ and laboratory measurements of seasonal variations in aerobic respiratory and denitrifying activities. *Soil Biology and Biochemistry* 36: 463-478.
57. Capar, S., Cunningham, W. (2000): Element and radionuclide concentrations in food: FDA total diet study 1991–1996. *Journal of AOAC International* 83: 157-177.
58. Capocasa, F., Scalzo, J., Mezzetti, B., Battino, M. (2008): Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: the role of genotype. *Food Chemistry* 111: 872-878.
59. Carlen, C., Potel, A.M., Ancay, A., (2007): Influence of leaf/fruit ratio of strawberry plants on the sensory quality of their fruits. *Acta Horticulturae* 761: 121-126.
60. Carr, L., Grover, R., Smith, B., Richard, T., Halbach, T. (1995): Commercial and on-farm production and marketing of animal waste compost products. *Animal waste and the land-water interface*. Lewis Publishers, Boca Raton, p. 485-492.
61. Casierra-Posada, F., Fonseca, E., Vaughan, G. (2011): Fruit quality in strawberry (*Fragaria* sp.) grown on colored plastic mulch. *Agronomía Colombiana* 29(3): 407-413.
62. Castro, I., Goncalves, O., Teixeira, J.A., Vicente, A.A., (2002): Comparative study of Selva and Camarosa strawberries for the commercial market. *Journal of Food Science* 67: 2132–2137.
63. Caylor, A.W., Dozier, W.A., Wehtje, G., Himelrick, D.G., McGuire, J.A., Pitts, J.A. (1991): Broadleaf weed control in strawberries with post emergence-applied diphenyl ether herbicides. *Journal of American Society for Horticultural Science* 116: 669–671.
64. Chang, C., Sommerfeldt, T.G., Entz, T. (1990): Rates of Soil Chemical Changes with Eleven Annual Application of Cattle Manure. *Canadian Journal of Soil Science* 70: 673-681.
65. Chang, E.H., Chung, R.S., Tsai, Y.H. (2007): Effect of different application rates of organic fertilizer on soil enzyme activity and microbial population. *Soil Science and Plant Nutrition* 53(2): 132-140.
66. Chaves, B., De Neve, S., Hofman, G., Boeckx, P., Van Cleemput, O. (2004): Nitrogen mineralization of vegetable root residues and green manures as related to their (bio)chemical composition. *European Journal of Agronomy* 21: 161-170.
67. Choi, J.H., Chung, G.C., Suh, S.R., Yu, J.A., Sung, J.H., Choi, K.J. (1997): Suppression of calcium transport to shoots by root restriction in tomato plants. *Plant and Cell Physiology* 38: 495-498.
68. Chong, C., Cline, R.A., Rinker, D.L. (1991): Growth and Mineral Nutrient Status of Containerized Woody Species in Media Amended with Spent Mushroom Compost. *Journal of American Societi for Horticultural Science* 116(2): 242-247.
69. Chow, KK, Price, T.V., Hanger, B.C. (1992): Nutritional requirements forgrowth and yield of strawberry in deep flow hydroponic systems. *Scientia Horticulturae* 52: 95-104.

70. Clark M.S., Horwath W.R., Shennan C., Scow K.M. (1998): Changes in soil chemical properties resulting from organic and lowinput farming practices. *Agronomy Journal* 90: 662-671.
71. Clifford, M.N.J. (2000): Review anthocyanins—nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80: 1063-1072.
72. Conforth, I.S., Walmsley, D. (1971): Methods of measuring available nutrients in west Indian soils. *Nitrogen. Plant and Soil* 35: 389-399.
73. Cook, H.F., Valdes, G., Lee, H. (2006): Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under *Zea mays* L. *Soil & Tillage Research* 91: 227–235.
74. Cook, H.F., Valdes, G., Lee, H. (2006): Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under *Zea mays* L. *Soil & Tillage Research* 91: 227–235.
75. Cooksey, M., Barnett, W. (1979): Sequential Multielement Atomic Absorption Analysis of Agricultural Samples. *At. Absorpt. Newsl.* 18, 1.
76. Correia, P.J., Pestana, M., Martinez, F., Ribeiro, E., Gama, F., Saavedra, T., Palencia, P. (2011): Relationships between strawberry fruit quality attributes and crop load. *Scientia Horticulturae* 130: 398-403.
77. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Chapter 15, Volume 02, p. 68 - 77.
78. Crecente-Campo, J., Nunes-Damaceno, M., Romero-Rodríguez, M.A., Vazquez-Oderiz, M.L. (2012): Color, anthocyanin pigment, ascorbic acid and total phenolic compound determination in organic versus conventional strawberries (*Fragaria ananassa* Duch, cv Selva). *Journal of Food Composition and Analysis* 28: 23-30.
79. Crespo, P., Bordonaba, J.G., Terry, L.A., Carlen, C. (2010): Characterization of major taste and health-related compounds of four strawberry genotypes grown at different Swiss production sites. *Food Chemistry* 122: 16-24.
80. Curie, C., Cassin, G., Couch, D., Divol, F., Higuchi, K., Jean, M.L., Misson, J., Schikora, A., Czernic, P., Mari, S. (2009): Metal movement within the plant: contribution of nicotianamine and yellow stripe 1-like transporters. *Annals of Botany* 103: 1-11.
81. Čuvarđić, M. (2006): Plodnost tla u tranzicijskom razdoblju prema organskoj proizvodnji. 41 st Croatian and 1st International Symposium on Agriculture, Proceedings. Osijek, Poljoprivredni fakultet, 117-118.
82. Čuvarđić, M. (2006): Primena organskih đubriva u organskoj proizvodnji. *Zbornik radova Naučnog instuta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 42: 369-376.
83. Čuvarđić, M., Belić, M., Nešić, Ljiljana, Vasin, J., Šeremešić, S. (2005): Uticaj organske i konvencionalne proizvodnje na sadržaj organske materije u černozemu. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu*, 29(1): 187-195.
84. Čuvarđić, M., Bogdanović, D., Ubavić, M. (1999): Uloga đubrenja u održivoj poljoprivredi. *Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo. Zbornik radova, Sveska* 32, 271-284.
85. Čuvarđić, M., Šeremešić, S., Novaković, N. (2006): Soil Fertility in Organic Farming in the First Years After Transition. Paper presented at Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006 (<http://orgprints.org/7361/>).
86. Dahnke, W. C., Johanson, G. V. (1990): Testing soils for available nitrogen. In „Soil testing and plant analysis“, p. 127-140 SSSA book series 3. (Ed. Westerman). Soil Science Society of America, Book series, Madison Wisconsin.

87. Dahnke, W. C., Vasey, E. H. (1973): Testing soils for nitrogen. In „Soil testing and plant analysis“. P. 97-115 (Ed. Walch, L.M. and Beaton, J.D.). Soil Science Society of America, Medison, Wisconsin.
88. Dao, T.H., Schwartz, R.C. (2010): Mineralizable phosphorus, nitrogen, and carbon relationships in dairy manure at various carbon-to-phosphorus ratios. *Bioresource Technology* 101: 3567-3574.
89. Dar S.R., Thomas T., Khan I.M., Dagar J.C., Qadar A., Rashid M. (2009): Effect of nitrogen fertilizer with mushroom compost of varied C:N ratio on nitrogen use efficiency, carbon sequestration and rice yield. *Communications in Biometry and Crop Science* 4(1): 31-39.
90. Daugaard, H. (2001): Nutritional status of strawberry cultivars in organic production. *Journal of Plant Nutrition* 24: 1337-1346.
91. Daugaard, H. (2001): Nutritional status of strawberries cultivars in organic production. *Journal of Plant Nutrition*.
92. Davis, D.R. (2009): Declining Fruit and Vegetable Nutrient Composition: What Is the Evidence? *HortScience* 44: 15-19.
93. De Freitas, S.T., Amarante, C.V.T., Labavitch, J.M., Mitcham, E. (2010): Cellular approach to understand bitter pit development in apple fruit. *Postharvest Biology and Technology* 57: 6-13.
94. De Neve, S., Pannier, J., Hofman, G. (1996): Temperature effects on C- and N-mineralization from vegetable crop residues. *Plant and Soil* 181: 25-30.
95. De Salvador, F.R., Giovannini, D., Liverani, A., (2007): Effects of crop load and rootstock on fruit quality in ‘Suncrest’ peach cultivar. *Acta Horticulturae* 732: 279-283.
96. Dalgaard, T, Hutchings, N.J., Porter, J.R. (2003): Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture Ecosystems and Environment* 100: 39-51.
97. Del Pozo-Insfran, D., Duncan, C.E., Yu, K.C., Talcott, S.T. (2006): Polyphenolics, ascorbic acid, and soluble solids concentrations of strawberry cultivars and selections grown in a winter annual hill production system. *Journal of American Society for Horticultural Science* 131(1): 89-96.
98. Diamanti, J., Capocasa, F., Balducci, F., Battino, M., Hancock, J., Mezzett, B. (2012): Increasing Strawberry Fruit Sensorial and Nutritional Quality Using Wild and Cultivated Germplasm. *PLOS One* 7(10):e46470. Epub 2012 Oct 3.
99. Dixon, R.A., Paiva, N.L. (1995): Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *Plant Cell* 7, 1085–1097.
100. Domínguez, J. (2004). State of the art and new perspectives on vermicomposting research. In: *Earthworm Ecology* (2nd edition), (Ed. Edwards, C.A.). CRC Press LLC. Pp. 401-424.
101. Domínguez, J., Aira, M., Gómez Brandón, M. (2010). Vermicomposting: earthworms enhance the work of microbes. In: H. Insam, I. Franke-Whittle and M. Goberna, (Eds.), *Microbes at Work: From Wastes to Resources* (pp. 93-114). Springer, Berlin Heidelberg.
102. Donald, R. Z., William, E. H., Neil, W. (1999): Soil temperature, matric potential and the kinetics of microbial respiration and nitrogen mineralization. *Soil Science Society of America* 63: 575-584.
103. During, C., Weeda, W.C. (1973): Some effects of cattle dung on soil properties, pasture production, and nutrient uptake. I. Dung as a source of phosphorus. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 16: 423-430.
104. EC. Council directive on the landfill of waste (1999/31/EC). *Official Journal of the European Communities* L 182/1, 16/7/1999, 1999.
105. Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Greytak, S. (2006). Effects of vermicompost teas on plant growth and disease. *BioCycle* 47: 28-31.

106. Edwards, C.A., Burrows, I. (1988). The potential of earthworm composts as plant growth media. In: C.A. Edwards and E.F. Neuhauser (Eds). *Earthworms in Waste and Environmental Management*. (p. 211-219). SPB Academic Publ. Co. The Hague, Netherlands.
107. Edwards, C.A., Neuhauser, E.F. (1988): *Earthworm in waste and environmental management*. ISPB Academic Publication The Netherlands, pp 211-220.
108. Eghball, B. (1999): Liming Effects of Beef Cattle Feedlot Manure or Compost. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 30: 2563-2570.
109. Eghball, B. (2000): Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. *Soil Science Society of America Journal* 64: 2024-2030.
110. Eghball, B. (2003): Leaching of Phosphorus Fractions Following Manure or Compost Application. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Vol. 34, Nos. 19 & 20, pp. 2803–2815
111. Eghball, B., Ginting, D., Gilley, J.E. (2004): Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agronomy Journal* 96: 442-447.
112. Eghball, B., Lesoing, G.W. (2000): Viability of weed seeds following manure windrow composting. *Compost Science & Utilization*. Winter. p. 46–53.
113. Eghball, B., Power, J.F. (1994): Beef cattle feedlot manure management. *Journal of Soil and Water Conservation* 49: 113-122.
114. Eghball, B., Power, J.F., Gilley, J.E., Doran, J.W. (1997): Nutrient, carbon, and mass loss of beef cattle feedlot manure during composting. *Journal of Environmental Quality* 26: 189-193
115. Eghball, B., Power, J.F., Gilley, J.E., Doran, J.W. (1997): Nutrient, carbon, and mass loss of beef cattle feedlot manure during composting. *Journal of Environmental Quality* 26: 189-193.
116. Eghball, B., Wienhold, B.J., Gilley, J.E., Eigenberg, R.A. (2002): Mineralization of manure nutrients. *Journal of Soil and Water Conservation* 57(6): 470-473.
117. El Harti, A., Saghi, M., Molina, J-A.E. and Téller, G. (2001b). Production des composés indoliques rhizogènes par le ver de terre *Lumbricus terrestris*. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1921-1932.
118. El Harti, A., Saghi, M., Molina, J-A.E., Téller, G. (2001a). Production d'une substance rhizogène à effet similaire à celui de l'acide indole acétique par le ver de terre *Lumbricus terrestris*. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1911-1920.
119. Elgala, A.M., Ismail, A.S., Ossman, M.A. (1986): Critical levels of iron, manganese and zinc in Egyptian soils. *Journal of Plant Nutrition* 9 (3-7): 267-280.
120. Ellert, B. H., Bettant, J. R. (1992): Temperature dependence of net nitrogen and sulfur mineralization. *Soil Science Society of America* 56: 1133-1141.
121. Ellis, M.A., Welty, C., Funt, R.C., Doohan, D., Williams, R.N., Brown, M., Bordelon, B. (2004): *Midwest Small Fruit Pest Management Handbook*. Ohio St. Univ. Ext. Bulletin 861.
122. Enger H., Riehm H., Domingo, W.R. (1960) Studies on the chemical soil analysis as a basis for assessing the nutrient status of the soil. II Chemical extraction methods for phosphorus and potassium determination. *Kunl. Lantbr. Hogsk. Ann.* 26: 199-215.
123. Enwezor, W.O. (1976): The mineralization of nitrogen and phosphorus in organic materials of varying C:N and C:P ratios. *Plant and Soil* 44: 237-240.
124. Fan, L., Roux V., Dube, C., Charlebois, D., Tao, S., Khanizadeh, S. (2012): Effect of mulching systems on fruit quality and phytochemical composition of newly developed strawberry lines. *Agricultural and Food Science* 21: 132-140.
125. FAOSTAT/crops/, 2010. Production, strawberry, raspberry, currant, year 2007-2010. [www//fao.org](http://faostat.fao.org). FAO, 2012. <http://faostat.fao.org>.

126. Ferguson, B.R., Nienaber, J.A., Eigenberg, R.A., Woodbury, B.L. (2005): Long-Term Effects of Sustained Beef Feedlot Manure Application on Soil Nutrients, Corn Silage Yield, and Nutrient Uptake. *Journal of Environmental Quality* 34: 1672-1681.
127. Ferreras, L., Gomez, E., Toresani, S., Firpo, I., Rotondo, R. (2006). Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresource Technology* 97: 635-640.
128. Ferreyra, R.M., Vina, S.Z., Mudridge, A., Chaves, A.R. (2007): Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar Selva. *Scientia Horticulturae* 112: 27-32.
129. Firestone, M.K., Davidson, E.A. (1989): Microbial basin of NO and N₂O production and consumption in soil. In: Andreae, M. O., Schimel, D. S. (Eds), *Exchange of Trace Gases between Terrestrial Ecosystem and the Atmosphere*. Willey, London, 7-21.
130. Fitts, J.W., Bartholomew, W.V., Heidel, H. (1953): Correlation between nitrifiable nitrogen and yield response of corn to nitrogen fertilization on Iowa soils. *Soil Science Society of America, Proceedings*, 17: 119-122.
131. Fogel, R., Cromack, K. (1977): Effect of habitat and substrate quality on Douglas Fir litter decomposition in West Oregon. *Canadian Journal of Botany* 55: 1632-1640.
132. Forge, T.A., Hugue, E., Neilsen, G., Neilsen, D. (2003): Effects of organic mulches on soil microfauna in the root zone of apple: implications for nutrient fluxes and functional diversity of soil food web. *Applied Soil Ecology* 22: 39-54.
133. Fox, R.H., Myers, R.J.K., Vallis, I. (1990): The nitrogen mineralization rate of legume residues in soil as influenced by their polyphenol, lignin, and nitrogen contents. *Plant and Soil*, 129: 251-259.
134. Fox, R.H., Myers, R.J.K., Vallis, I. (1990): The nitrogen mineralization rate of legume residues in soil as influenced by their polyphenol, lignin, and nitrogen contents. *Plant and Soil* 129: 251-259.
135. Fox, R.H., Piekielek, W.P. (1978): Field testing of several nitrogen availability indexes. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 42: 747-750.
136. Fraç, M., Michalski, P., Sas-Paszt, L. (2009): The effect of mulch and mycorrhiza on fruit yield and size of three strawberry cultivars. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 17(2): 85-93.
137. Galleta, G., Himelrick, F. (eds.). (1990): Strawberry management, p. 83-156. In: *Small fruit crop management*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
138. Galleta, G.J., Enns, J.M., Maas, J.L. (1996): Strawberry cultivar response to variations in planting time, stock and mulches. *HortScience* 31: 610.
139. Garcia-Gil, J.C., Plaza, C., Soler-Rovira, P., Polo, A. (2000): Long-term effects of municipal solid waste compost application on soil enzyme activities and microbial biomass. *Soil Biology and Biochemistry* 32 (13): 1907-1913.
140. Ghosh, P.K., Daval, D., Bandyopadhyay, K.K., Mohanty, M. (2006): Evaluation of straw and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut. *Field Crops Research* 99: 76-86.
141. Ginting, D., Kessavalou, A., Eghball, B., Doran, J.W. (2003): Green- house gas emissions and soil indicators four years after manure and compost applications. *J. Environ. Qual.* 32: 23-32.
142. Goncalves, J. L. M., Carlye, J. C. (1994): Modeling the influence of moisture and temperature on net nitrogen mineralization in a forested sandy soil. *Soil Biology & Biochemistry* 26: 1557-1564.
143. Gopinath, K.A., Supradip, S., Mina, B.L., Pande, H., Kundu, S., Gupta, H.S. (2008): Influence of organic amendments on growth, yield and quality of wheat and on soil properties during transition to organic production. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 82(1): 51-60.

144. Grandy, A.S., Porter, G.A., Erich, M.S. (2002): Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. *Soil Science Society of America* 66: 1311-1319.
145. Grappelli, A., Galli, E., Tomati, U. (1987). Earthworm casting effect on *Agaricus bisporus* fructification. *Agrochimica* 31(4-5): 457-461.
146. Grassi, G., Millard, P., Wendler, R., Minotta, G., Tagliavini, M. (2002): Measurement of xylem sap amino acid concentrations in conjunction with whole tree transpiration estimates spring remobilization by cherry (*Prunus avium* L.) trees. *Plant, Cell & Environment* 25: 1689-1699.
147. Guo M.J., Chorover, J., Fox, R.H. (2001b): Effects of spent mushroom substrate weathering on the chemistry of underlying soils. *Journal of Environmental Quality* 30: 2127-2134.
148. Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J., Jiang, Y. (2003): Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research* 23: 1719-1726.
149. Guo, M.J., Chorover, J., Rosario, R., Fox, R.H., (2001a): Leachate chemistry of fieldweathered spent mushroom compost. *Journal of Environmental Quality* 30: 1699-1709.
150. Guo, S, Bruk, H, Sattelmacher, B. (2002): Effects of supplied nitrogen from on growth and water uptake of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *Plant and Soil* 239: 267-275.
151. Gutierrez-Miceli, F.A., Gracia-Gomez, R.C., Rincon, R.R., Abud-Archila, M., Maria-Angela, O.L., Gullin-Cruz, M.J., Dendooven, L. (2008): Formulation of liquid fertilizer for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using vermicompost leachate. *Bioresour. Technol.* 99: 6174–6180.
152. Gutierrez-Miceli, F.A., Gracia-Gomez, R.C., Rincon, R.R., Abud-Archila, M., Maria-Angela, O.L., Gullin-Cruz, M.J., Dendooven, L. (2008): Formulation of liquid fertilizer for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using vermicompost leachate. *Bioresource Technology* 99: 6174–6180.
153. Gutiérrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., Montes Molina, J.A., Nafate, C.C., Abdud-Archila, M., Oliva Llaven, M.A., Rincón-Rosales, R., Deendooven, L. (2007): Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology* 98: 2781-2786.
154. Gutser, R., Ebertseder, Th., Weber, A., Schraml, M., Schmidhalter, U. (2005): Short-term and residual availability of nitrogen after long-term application of organic fertilizers on arable land. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168: 439-446.
155. Hakala, M., Lapvetelainen, A., Huopalahti, R., Kallio, H., Tahvonen, R. (2003): Effects of varieties and cultivation conditions on the composition of strawberries. *Journal of Food Composition and Analysis* 16: 67–80.
156. Hancock, J.F., 1999. *Strawberries*. CAB International, Wallingfold, UK.
157. Hanway, J., Dumenil, L. (1953): Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa soils: III. Use of nitrate production together with othet information as basis for making nitrogen fertilizer recommendations for corn in Iowa. *Soil Science Society of America, Proceedings* 19: 77-80.
158. Hargreaves, J.C, Adl, M.S., Warman, P.R. (2008): Are compost teas an effective nutrient amendment in the cultivation of strawberries? Soil and plant tissue effects. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89: 390–397.
159. Hargreaves, J.C., Adl, M.S., Warman, P.R. (2009): The Effects of Municipal Solid Waste Compost And Compost Tea on Mineral Element Uptake And Fruit Quality of Strawberries. *Compost Science & Utilization* 17(2): 85-94.
160. Hart, M.R., Quin, B.F., Nguyen M.L. (2004): Phosphorus runoff from agricultural land and direct fertilizer effects: A review. *Journal of Environmental Quality* 33(6): 1954-1972

161. Hashemimajd, K., Kalbasi, M., Golchin, A., Shariatmadari, H. (2004). Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *Journal of Plant Nutrition* 6: 1107-1123.
162. Hauck, R. D. (1986): Field measurement of denitrification – an overview. In: Hauck & R. W. Weaver. *Special Publication No. 18. Soil Science Society of America, Madison W. I.* 59-72.
163. Haydon, M.J., Cobbett, C.S. (2007): Transporters of ligands for essential metal ions in plants. *New Phytol* 174: 499–506.
164. Haynes, R.J. (1986): The decomposition process: Mineralization, immobilization, humus formation and degradation. In: «Mineral Nitrogen in the Plant-Soil System», (Ed. Kozlowski, T.T.). 242-285. *Medison, Wisconsin.*
165. Haynes, R.J., Mokolobate, M.S. (2001): Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by addition of organic residues: A critical review of the phenomenon and the mechanisms involved. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 59(1):47-63.
166. Haynes, R.J., Naidu, R. (1998): Influence of lime, fertilizer, and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: A review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51: 123-137.
167. He, X., Logan, T., Traina, S. (1995): Physical and chemical characteristics of selected U.S. municipal solid waste composts. *Journal of Environmental Quality* 24: 543-552.
168. Hietaranta, T., Linna, M.M. (1999): Penetrometric Measurement of Strawberry Fruit Firmness: Device Testing. *HorTechnology* 9(1): 103-105.
169. Ho, L.C., Belda, R., Brown, M., Andrews, J., Adams, P. (1993): Uptake and transport of calcium and the possible causes of blossom-end rot in tomato. *Journal of Experimental Botany* 44: 509-518.
170. Høgh-Jensen, H., Schjoerring, J.K. (1997): Effects of drought and inorganic form on nitrogen fixation and carbon isotope discrimination in *Trifolium repens*. *Plant Physiology and Biochemistry* 35: 55-62.
171. Human, C., Kotze, W.A.G. (1990): Effect of nitrogen and potassium fertilization on strawberries in an annual hill culture system: 3. Leaf nutrient levels. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 21: 795-810.
172. Jakovljević, M. (1979): Proučavanje mehanizma aktiviranja azota zemljišta pod uticajem azota iz dodatog đubriva. *Doktorska disertacija, Beograd.*
173. Jakovljević, M., Petrović, M., Jelenić, Đ., Pantović, M. (1977): Sadržaj nekih frakcija azota u gajnjači pri različitim načinima iskorišćavanja. *Agrohemija*, N° 9-10, str. 365-376.
174. Jarecki, M.K., Chong, C., Voroney, R.P. (2005): Evaluation of compost leachates for plant growth in hydroponic culture. *Journal of Plant Nutrition* 28: 651–667.
175. Jekić, M., Brković, M., Dobrodoljanin, B. (1989): *Agrohemija sa ishranom biljaka. Poljoprivredni fakultet Priština.*
176. Jelenić, Đ., Aleksić, Ž., Megušar, F., Jakovljević, M. (1968): Intezitet mineralizacije azota i sadržaj pristupačnih oblika mineralnog u zavisnosti od količine ukupnog azota u nekim zemljištima Jugoslavije. *Agrohemija*, N° 1-2, str. 21-32.
177. Jelenić, Đ., Petrović, M., Momirović, M. (1972): Pojedini oblici azota u smonici. *Zemljište i biljka*. Vol. 22, N° 3, str. 465-480.
178. Johanson, F.D., Walker, R.B. (1963): Nutrient deficiencies and foliar composition of strawberries. *Proceeding of the American Society for Horticultural Science* 84: 431-439.
179. Johanson, M., Fennimore, S. (2005): Weed and Crop Response to Colored Plastic Mulches in Strawberry Production. *HortScience* 40(5): 1371-1375.

180. John, M.K., Daubeny, H.A., McElroy, F.D. (1975): Influence of sampling time on elemental composition of strawberry leaves and petioles. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 100: 513-517.
181. Jorhem, L., Sundstrom, B. (1993): Levels of lead, cadmium, zinc, copper, nickel, chromium, manganese, and cobalt in foods on the Swedish market 1983–1990. *Journal of Food Composition and Analysis*, 6, 223-241.
182. Karmegam, N., Alagumalai, K., Daniel, T. (1999). Effect of vermicompost on the growth and yield of green gram (*Phaseolus aureus* Roxb.). *Tropical Agriculture* 76: 143-146.
183. Karp, K., Starast, M., Kaldmae, H. (2002): Influence of the age of plants and folijar fertilization on the yield of strawberry cultivar Jonsok under plustic mulch. *Acta Horticulturae* 567: 459-462.
184. Kasperbauer, M.J., Loughrin, J.H., Wang, S.Y. (2001): Light Reflected from Red Mulch to Ripening Strawberries Affects Aroma, Sugar and Organic Acid Concentrations. *Photochemistry and Photobiology* 74(1): 103–107.
185. Kastori, R. (2005): Azot - agrotehnički, agrohemijski, fiziološki i ekološki aspekti. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
186. Kastori, R., Kadar, I., Sekulić, P., Bogdanović, D., Milošević, N., Pucarević, M. (2006): Uzorkovanje zemljišta i biljaka nezagađenih i zagađenih staništa. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
187. Katterer, T., Reichstein, M., Andren, O., Lomander, A. (1998): Temperature dependence of organic matter decomposition: A critical review using literature data analysed with different models. *Biology and Fertility of Soils* 27: 258-262.
188. Khan, M.G., Silberbush, M., Lips, S.H. (1994): Physiological studies on salinity and nitrogen interaction in alfalfa. II. Photosynthesis and transpiration. *Journal of Plant Nutrition* 17: 669-682.
189. Kingery, W.L., C.W. Wood, D.P. Delaney, J.C. Williams, G.L. Mullins, Vansanten, E. (1993): Implications of long-term land application of poultry litter on tall fescue pastures. *Journal of Production Agriculture* 6(3): 390-395.
190. Kinsey, N. (1994): Manure: The good, the bad, the ugly & how it works with your soil. *Acres USA*. October. p. 8, 10, 11, 13.
191. Knapp, B.A., Ros, M., Insam, H. (2010). Do Composts Affect the Soil Microbial Community? In: H. Insam, I. Franke-Whittle and M. Goberna, (Eds.), *Microbes at Work: From Wastes to Resources*. (pp 93-114). Springer, Berlin Heidelberg.
192. Kresović, M. (1999): Uporedna proučavanja metoda za ocenu pristupačnosti zemljišnog N. Doktorska disertacija. Beograd.
193. Kumar S., Dey P. (2011): Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. *Scientia Horticulturae* 127: 318–324.
194. Kumar, S., Dey, P. (2011): Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. *Scientia Horticulturae* 127: 318-324.
195. Lako, J., Trenerry, V.C., Wahlqvist, M., Wattanapenpaiboon, N., Sotheeswaran, S., Premier, R. (2007): Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. *Food Chemistry* 101: 1727-1741.
196. Lampkin, N.H. (2000): Organic farming. *In: Soil sickness and soil fertility* (Ed. Padel, S.). Cab Publisher, Wallingford, USA.

197. Laslo, A. (2007): Karakteristike kapaciteta adsorpcije katjona zemljišta Vojvodine. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
198. Laslo, A., Belić, M., Čuvardić, M., Pejić, B. (2006): Uticaj organske i konvencionalne proizvodnje na strukturno stanje černozema. Arhiv za poljoprivredne nauke 67: 41-49.
199. Lazcano, C., Arnold, J., Tato, A., Zaller, J.G., Domínguez, J. (2009): Compost and vermicompost as nursery pot components: Effects on tomato plant growth and morphology. Spanish Journal of Agricultural Research 7: 944-951.
200. Lazcano, C., Gómez-Brandón, M. and Domínguez, J. (2008). Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. Chemosphere 72: 1013-1019.
201. Lazcano, C., Revilla P., Malvar, R.A., Domínguez, J. (2011). Yield and fruit quality of four sweet corn hybrids (*Zea mays*) under conventional and integrated fertilization with vermicompost. Journal of the Science of Food and Agriculture 91(7): 1244-53.
202. Leita, L., De Nobili, M., Mondini, C., Muhlbachova, G., Marchiol, L., Bragato, G., Contin, M. (1999): Influence of inorganic and organic fertilization on soil microbial biomass, metabolic quotient and heavy metal bioavailability. Biology and Fertility of Soils 28: 371-376.
203. Li, F., Song Q., Jjemba, P., Shi, Y. (2004): Dynamics of soil microbial biomass C and soil fertility in cropland mulched with plastic film in a semiarid agro-ecosystem. Soil Biology & Biochemistry 36: 1893-1902.
204. Li, S.X., Wang, Z.H., Li, S.Q., Gao, Y.J., Tian, X.H. (2013): Effect of plastic sheet mulch, wheat straw mulch, and maize growth on water loss by evaporation in dryland areas of China. Agricultural Water Management 116: 39-49.
205. Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America 42:421-428.
206. Locascio, S.J., Myers, J.M., Martin, F.G. (1977): Frequency and rate of fertilization with trickle irrigation for strawberries. Journal of the American Society for Horticultural Science 102: 456-458.
207. Lu, Y.X., Li, C.J., Zhang, F.S. (2005): Transpiration, potassium uptake and flow in tobacco as affected by nitrogen forms and nutrient levels. Annals of Botany 95: 991-998.
208. Lugert, I., Gerendas, J., Bruech, H., Sattelmacher, B. (2001): Influence of N form on growth and water status of tomato plants. In: HorstWJ, Schenk MK, Buerkert A, et al., eds. Food security and sustainability of agro ecosystems through basic and applied research. Dordrecht: Kluwer, 306-307.
209. Macit, I., Koc, A., Guler, S., Deligoz, I. (2007): Yield, quality and nutritional status of organically and conventionally-grown strawberry cultivars. Asian Journal of Plant Science 6: 1131-1136.
210. MacKenzie, S.J., Chandler, C.K. (2008): A Method to Predict Weekly Strawberry Fruit Yields from Extended Season Production Systems. Agronomy Journal 101(2): 278-287.
211. Manojlović, M. (2008a): Đubrenje i zaštita životne sredine. U: (Manojlović, M., urednik) Đubrenje u održivoj poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 118-135.
212. Manojlović, M. (2008b): Primena đubriva u organskoj proizvodnji. U: (Manojlović, M., urednik) Đubrenje u održivoj poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 168-186.
213. Manojlović, M., Čupina, B., Mikić, A., Krstić, Đ., Čabrilovski, R. (2007): Dinamika nitratnog azota nakon zaoravanja ozimih međuseva. XI simpozijum o krmnom bilju Republike Srbije, 30. maj – 1. jun, Novi Sad, Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 44, No I, 285-291.

214. Marinari, S., G. Masciandaro, B. Ceccanti and Grego, S. (2000): Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. *Bioresource Technology* 72: 9–17.
215. Marjanović, V, Mančić, A., Cvejić, M. (2008): *Kompostiranje: Ako više znam, više mogu da štedim*. Istraživačko-izdavački centar. Beograd.
216. Marsal, J., López, G., Arbones, A., Mata, M., Vallverdu, X., Girona, J. (2009): Influence of postharvest deficit irrigation and pre-harvest fruit thinning on sweet cherry (cv. New Star) fruit firmness and quality. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 84: 273-278.
217. Marschner, H. (1988): Mechanisms of Manganese Acquisition by Roots from Soils. In: *Manganese in Soils and Plants* (Eds. Robin D. Graham, Robert J. Hannam, Nicholas C. Uren), *Developments in Plant and Soil Sciences*, Volume 33.
218. Marschner, H., Romheld, V. (1994): Strategies of plants for acquisition of iron. *Plant and Soil* 165: 261-274.
219. Marz, U., Stolz, T., Kalentic, M., Miskovic, N. (2012): *Organic Agriculture in Serbia 2012: At a Glance*. National Association “Serbia Organica”.
http://www.siepa.gov.rs/files/pdf2010/ORGANIC_AGRICULTURE_IN_SERBIA_2012.pdf
220. May, D.M., Martin, W.E. (1966). Manures are good sources of phosphorus. *California Agriculture* 20:11-12.
221. May, G., Pritts, M. (1990): Strawberry nutrition. *Adv. Strawberry Prod.* 9: 10-24.
222. Maynard, A., (1995): Cumulative effect of annual additions ofMSWcompost on the yield of field-grown tomatoes. *Compost Science and Utilization* 3: 47-54.
223. Melilo, J.M., Aber, J.D., Muratore, J.F. (1982): Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. *Ecological Monographs* 63: 621-626.
224. Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pritts, M.P., Liu, R.H., (2003): Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 51: 6887-6892.
225. Milenković, S. (2011): *Organska proizvodnja jagodastog voća*. Zadužbina Andrejević. Beograd, Srbija.
226. Milivojević, J. (2006): Uticaj rastojanja sadnje na generativni potencijal sorti jagode. *Voćarstvo*, Vol. 40. br. 154: 113-122.
227. Milivojević, J., Nikolić, M., Oparnica, M. (2007): Uticaj optičkih osobina malč folije na pomološke osobine novointrokovanih sorti jagode (*Fragaria ananassa* Duch.). *Savremena poljoprivreda* 56(6): 189–197.
228. Millard, P., (1996): Ecophysiology of the internal cycling of nitrogen for the tree growth. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 159: 1-10.
229. Millard, P., Nielsen, G.H. (1989): The influence of nitrogen supply on the uptake and remobilisation of stored N for the seasonal growth of apple trees. *Annals of Botany* 63: 301.
230. Miner, G.S., E.B. Poling, D.E. Carroll, L.A. Nelson, Campbell, C.R. (1997): Influence of fall nitrogen and spring nitrogen- potassium applications on yield and fruit quality of ‘Chandler’ strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122: 290-295.
231. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF)/ Agricultural Development and Advisory Service (ADAS), *The Analysis of Agricultural Materials*, 3rd Ed., HMSO, London, 1986.
232. Mišić, P. I Nikolić, M (2003): *Jagodaste voćke*. Institut za istraživanja u poljoprivredi, Beograd, Srbija.
233. Mohammadi, S., Kalbasi1, M., Shariatmadari, H. (2009): Cumulative and Residual Effects of Organic Fertilizer Application on Selected Soil Properties, Water Soluble P, Olsen-p and P Sorption Index. *Journal of the Agricultural Science and Technology*, 11: 487-497.

234. Molina, J.A.E., Clapp, C.E., Larson, W.E. (1980): Potentially mineralizable nitrogen in soil: the simple exponential model does not apply for the first 12 weeks of incubation. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.44, p.442-443.
235. Moor, U., Karp, K., Pöldma, P. (2004): Effect of mulching and fertilization on the quality of strawberries. *Agricultural and Food Science* 13: 256-267.
236. Moor, U., Karp, K., Pöldma, P., Pae, A. (2005): Cultural Systems Affect Content of Anthocyanins and Vitamin C in Strawberry Fruits. *European Journal of Horticultural Science* 70(4): 195-201.
237. Moreno M.M., Moreno A. (2008): Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop. *Scientia Horticulturae* 116 (3): 256-263.
238. Moreno, D.A., Villora, G., Romero, L. (2003): Variations in fruit micronutrient contents associated with fertilization of cucumber with macronutrients. *Scientia Horticulturae* 97: 121-127.
239. Moreno, F., Pelegrin, F., Fernandez, J.E., Murillo, M., (1997): Soil physical properties, water depletion and crop development under traditional and conservation tillage in Southern Spain. *Soil and Tillage Research*. 41: 25-42.
240. Mori, S., Nishizawa, N. (1987): Methionine as a dominant precursor of phytosiderophores in Gramineae plants. *Plant and Cell Physiology* 28: 1081-1092.
241. Morinaga, K., Imai, A., Yakushiji, H., Koshita, Y. (2003): Effects of fruit load on partitioning of ¹⁵N and ¹³C, respiration, and growth of grapevine roots at different fruit stages. *Scientia Horticulturae* 97: 239-253.
242. Morrison, E. (1995): Enhancing the consumer's perception of wheat and wheat products, especially with regard to essential trace minerals. Thesis, Master of Applied Science, Queensland University of Technology, Brisbane.
243. Motavalli, P.P., K.A. Kelling, Converse, C. (1989): Firstyear nutrient availability from injected dairy manure. *Journal of Environmental Quality* 18: 180-185.
244. Munever, F., Wallum, A. G. (1977): Effects of the addition of phosphorus and inorganic nitrogen on carbon and nitrogen mineralisation in Andepts from Colombia. *Soil Science Society of America Journal* 41: 540-545.
245. Myers, R.J.K., Campbell, C.A., Weier, K.L. (1982): Quantitative relationship between net mineralisation and moisture content of soils. *Canadian Journal of Soil Science* 61: 111-124.
246. Nakasone, A.K., Bettiol, W. De Souza, R.M. (1999): The effect of water extracts of organic matter on plant pathogens. *Summa Phytopathologica* 25: 330-335.
247. Nardi, S., Arnoldi, G., Dell'Agnola, G. (1988): Release of hormone-like activities from *Alloborophora rosea* and *Alloborophora caliginosa* feces. *Journal of Soil Science* 68: 563-657.
248. Nardi, S., Morari, F., Berti, A., Tosoni, M., Giardini, L. (2004): Soil organic matter properties after 40 years of different use of organic and mineral fertilisers. *European Journal of Agronomy* 21: 357-367.
249. Natvig, E.E., Ingham, S.C., Ingham, B.J., Cooperband, L.R., Roper, T.R. (2002): Salmonella enteric Serovar Typhimurium and Escherichia coli contamination of root and leaf of vegetables grown in soils with incorporated bovine manure. *Applied and Environmental Microbiology* 68: 2737-2744.
250. Nava, G., Dechen, A.R., Nachtigall, G.R. (2008): Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in southern Brazil. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 39: 96-107.
251. Ndegwa, P.M., Thompson, S.A. (2001): Integrating composting and vermicomposting in the treatment and bioconversion of biosolids. *Bioresource Technology* 76: 107-112.

252. Neilsen, G., Kappel, F., Neilsen, D. (2007): Fertilization and crop load affect yield, nutrition and fruit quality of 'Lapins' sweet cherry on Gisela 5 rootstock. *Hortscience* 42: 1456-1462.
253. Nestby, R. (1998): Effect of N-fertigation on fruit yield, leaf N and sugar content in fruits of two strawberry cultivars. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 73: 563-568.
254. Nestby, R., Lieten, F., Pivot D., Raynal-Lacroix, C., Tagliavini, M. (2005): Influence of mineral nutrients on strawberry fruit quality and their accumulation in plant organs: a review. *International Journal of Fruit Science* 5: 141-158.
255. Nestby, R., Lieten, F., Pivot, D., Raynal Lacroix, C., Tagliavini, M., Evenhuis, B., (2004): Influence of mineral nutrients on strawberry fruit quality and their accumulation in plant organs. *Acta Horticulturae* 649: 201-205.
256. Neuweiler, R. (1997): Nitrogen fertilization in integrated outdoor strawberry production. *Acta Horticulturae* 439: 747-751.
257. Neuweiler, R., Bertschinger, L., Stamp, P., Feil, B. (2003): The impact of ground cover management on soil nitrogen levels, parameters of vegetative crop development, yield and fruit quality of strawberries. *European Journal of Horticultural Science* 68(4): 183-191.
258. Nguluu, S.N., Probert, M.E., Myers R.J.K., Waring, S.A. (1997): Effect of tissue phosphorus concentration on the mineralisation of nitrogen from stylo and cowpea residues. *Plant and Soil* 191: 139-146.
259. Nieder, R., Schollmeyer, G., Richter, J. (1989): Denitrification in the rooting zone of cropped soils with regard to methodology and climate: a review. *Biology and Fertility of Soils* 8: 219-226.
260. Nielson, R.L. (1965): Presence of plant growth substances in earthworms demonstrated by paper chromatography and the Went pea test. *Nature* 208: 1113-1114.
261. Nikolić, D., Keserović, Z., Magazin, N., Paunović, S., Miletić, R., Nikolić, M., Milivojević, J. (2012): Stanje i perspektive razvoja voćarstva u Srbiji. *Zbornik radova i apstrakata*. 14. Kongres voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem, str. 3-23.
262. Nitratna Direktiva (1991). Council Directive concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. *Official Journal of European Communities*, No 1, 375/1.
263. Obalum, S.E., Obi, M.E. (2010): Physical properties of a sandy loam Ultisol as affected by tillage-mulch management practices and cropping systems. *Soil & Tillage Research* 108: 30-36.
264. Oglesby, K.A., Fownes, J.H. (1992): Effects of chemical composition on nitrogen mineralization from green manures of seven tropical leguminous trees. *Plant and Soil* 143(1): 127-132.
265. Ojeda-Real, L., Lobit, P., C'ardenas-Navarro, R., Grageda-Cabrera, O., Farias-Rodríguez, R., Valencia-Cantero, E., Macias-Rodríguez, L. (2008): Effect of nitrogen fertilization on quality markers of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch. cv. Aromas). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89: 935-939.
266. Opstad, N., Nes, A., Mage, F. (2007): Preplant Fertilization and Fertigation in Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch. cv. 'Korona') in an Open Field Experiment. *European Journal of Horticultural Science*, 72 (5): 206-213.
267. Ordonez, C., Tejada, M., Benitez, C., Gonzalez, J.L., (2006): Characterization of a phosphorus-potassium solution obtained during a protein concentrate process from sunflower flour. Application on rye-grass. *Bioresource Technology* 97: 522-528.
268. Ornelas-Paz, J.J., Yahia, E.M., Ramirez-Bustamante, N., Perez-Martinez, J.D., Escalante-Minakata, M.P., Ibarra-Junquera, V., Acosta-Muniz, C., Guerrero-Prieto, V., Ochoa-Reyes, E.

- (2013): Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, Cv. Albion) at six stages of ripening. *Food Chemistry* 138: 372-381.
269. Ourecky, D.K., Bourne, M.C. (1968): Measurement of strawberry texture with an Instron machine. *American Society for Horticultural Science Proceedings* 93: 317-325.
270. Ovens, L.D. (1966): Nitrogen movement and transformations in soils as evaluated by a lysimeter study utilizing isotopic nitrogen. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* Vol. 30, p. 224-228.
271. Overcash, M.R., Humenik F.J., Miner J.R. (1983): *Livestock Waste Management. Vol. I.* Boca Raton, FL: CRC Press.
272. Özgüven, A.I. (1998): The Opportunities of Using Mushroom Compost Waste in Strawberry Growing. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 22: 601-607.
273. Palm, C.A., Sanchez, P.A. (1991): Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biology and Biochemistry* 23: 83-88.
274. Palmer, C.M., Guerinot, M.L. (2009): Facing the challenges of Cu, Fe and Zn homeostasis in plants. *Nature Chemical Biology* 5: 333-340.
275. Pang, X.P., Letey, J. (2000): Organic farming: Challenge of timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. *Soil Science Society of America Journal* 64: 247-253.
276. Patwary, S.U., Rajković, Ž. (1978): Indeks pristupačnosti zemljišnog azota određen inkubacionom metodom. *Zbornik radova, Jubilarna sveska povodom godišnjice rada Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, str. 377-383.*
277. Paunović, S.A., Mišić, P.D., Stančević, A.S. (1974): *Jagodasto voće*, Nolit, Beograd.
278. Pell, A.N. (1997). Manure and microbes: public and animal health problem? *Journal of Dairy Science* 80: 2673-2681.
279. Pešaković, M., Karaklajić-Stajić, Ž., Milenković, S., Mitrović, O. (2013): Biofertilizer affecting yield related characteristics of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) and soil microorganisms. *Scientia Horticulturae* 150: 238-243.
280. Peterson, C.J., Johnson, V.A., Mattern, P.J. (1986): Influence of cultivar and environment on mineral and protein concentrations of wheat flour, bran and grain. *Cereal Chemistry* 63, 183-186.
281. Plakolm, G. (2006): *Fertilizers, Restrictions - AT Bio Austria General Standard 2006.* [Organic rules - Differences between other regulations/standards and EEC No 2092/91] <http://organicrules.org/755/>.
282. Potočnik, I., Vukojević, J., Stajić, M., Kosanović, D., Rekanović, E., Stepanović, M.I. Milijašević-Marčić, S. (2012): Impact of Fungicides Used for Wheat Treatment on Button Mushroom Cultivation. *Pesticidi i fitomedicina* 27(1): 9-14.
283. Power, R.F. (1980): Mineralizable soil nitrogen as an index of nitrogen availability to forest trees. *Soil Science Society of America Journal* 44: 1314-1320.
284. Powlson, D.S. (1994): The soil microbial biomass: before, beyond and back. *In Beyond the Biomass – Compositional and Functional Analysis of Soil Microbial Communities.* Eds K Ritz, J Dighton and KE Giller, pp. 3-20, Wiley, Chichester.
285. Preusch PL, Takeda F and Tworkoski TJ, (2004): N and P uptake by strawberry plants grown with composted poultry litter. *Scientia Horticulturae (Amsterdam)* 102: 91-103.
286. Puchalski, C., J. Gorzelany, Goracy, Z. (1994): The effect of maturity and harvest date on firmness of strawberry fruit. *Zemledelska Technika* 40: 33-43.
287. Quemada, M., Cabrera, M.L. (1995): Carbon and nitrogen mineralized from leaves and stems of four cover crops. *Soil Science Society of America Journal* 59: 471-477.
288. Racskó, J., Szabó, Z., Nyéki, J. (2005): Effect of nutrient supply on fruit quality of apple (*Malus domestica* Borkh.). *Journal of Central European Agriculture* 6: 35-42.

289. Rahman, M.A., Jahiruddin, M., Islam, M.R. (2007): Critical Limit of Zinc for Rice in Calcareous Soils. *Journal of Agriculture and Rural Development* 5(1&2): 43-47.
290. Raiesi, F. (2005): Carbon and N mineralization as affected by soil cultivation and crop residue in a calcareous wetland ecosystem in Central Iran. *Agriculture Ecosystems & Environment* 112: 13-20.
291. Rajković, Ž. (1978): Značaj i osobenosti azota u sistemu kontrole plodnosti zemljišta i primene đubriva. *Bilten za kontrolu plodnosti zemljišta i upotrebu đubriva*. God. II, Broj 2, str. 5-49. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
292. Rajković, Ž., Ubavić, M. (1970): Prilog proučavanju azota u zemljištima Srbije – indeks pristupačnosti azota. *Agrohemija*, N° 11-12, str. 463-468.
293. Ramesh, P. (2000). Effects of vermicomposts and vermicomposting on damage by sucking pests to ground nut (*Arachis hypogea*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 70(5): 334.
294. Rao, K.R. (2002). Induced host plant resistance in the management of sucking insect pests of groundnut. *Annals of Plant Protection Science* 10: 45-50.
295. Reid, J.M., Racz G.J. (1985): Effects of soil temperature on manganese availability to plants grown on an organic soil. *Canadian Journal of Soil Science* 65: 769-775.
296. Rengel, Z., Batten, G.D., Crowley D.E. (1999): Agronomic approaches for improving the micronutrient density in edible portions of field crops. *Field Crops Research* 60: 27-40.
297. Republički zavod za statistiku Srbije 2012. Baza podataka statistike poljoprivrede. <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=139>.
298. Resulović, H., Savić, B. (1980): Dinamika ispiranja nekih katjona i anjona iz skeletnog tla i njihov uticaj na eutrofikaciju drenažnih voda. VII Kongres JDPZ, Knjiga II, Novi Sad.
299. Richards, J., Zhang, H., Schroder, J., Hattey, J., Raun, W., Payton, M. (2011): Micronutrient availability as affected by the long-term application of phosphorus fertilizer and organic amendments. *Soil Science Society of America Journal* 75: 927-939.
300. Riddle, W.C., Gillespie, T.J., Swanton, C.J. (1996): Rye mulch characterization for the purpose of microclimatic modeling. *Agricultural and Forest Meteorology* 78: 67-81.
301. Rindom, A. & Hansen, P. (1995): Effects of Fruit Numbers and Plant Status on Fruit Size in the Strawberry. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 45(2): 142-147.
302. Risse, L.M., Cabrera, M.L., Franzluebbbers, A.J., Gaskin, J.W., Gilley, J.E., Killorn, R., Radcliffe, D.E., Tollner, W.E., Zhang, H. (2006): "Land Application of Manure for Beneficial Reuse". *Biological Systems Engineering: Papers and Publications*. Paper 65.
303. Rmiki, N.E., Lemoine, Y. (1999): Carotenoides and stress in higher plants and algae. In: *Handbook of Plant and Crop Stress*. Second ed. (Ed. Pessarakli, M.), Marcel Dekker, Inc., Basel, Switzerland, p. 465-483.
304. Roberts, P., Jones, D.L., Edwards-Jones, G. (2007): Yield and vitamin C content of tomatoes grown in vermicomposted wastes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87:1957-1963.
305. Rodda, M.R.C., Canellas, L.P., Façanha, A.R, Zandonadi, D.B., Guerra, J.G.M., De Almeida, D.L., De Santos, G.A. (2006): Improving lettuce seedling root growth and ATP hydrolysis with humates from Vermicompost. II- Effect of Vermicompost source. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 30: 657-664.
306. Rorison, I.H. (1980): The effects of soil acidity on nutrient availability and plant response. In: (Hutchinson, C., Havas, M. eds.) „Effects of Acid Precipitation on Terrestrial Ecosystems“. 283-304, Plenum, New York.

307. Ros, M., Pascual, J.A., García, C., Hernández, M.T., Insam, H. (2006): Hydrolase activities, microbial biomass and bacterial community in a soil after long-term amendment with different composts. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 3443-3452.
308. Rosen, C.J., Hoover, E.E., Lubby, J.J. (1988): Influence of foliar applied N-P-K fertilizers on productivity and nutrition of June-bearing strawberries. *Canadian Journal of Plant Science*, 68: 277-282.
309. Ruan, J., Zhang F., Wong, M.H. (2000): Effect of nitrogen form and phosphorus source on the growth, nutrient uptake and rhizosphere soil property of *Camellia sinensis* L. *Plant and Soil* 223: 63-71.
310. Ruiz, J.M., Romero, L., (1998): Commercial yield and quality of fruits of cucumber plants cultivated under greenhouse conditions: response to increases in nitrogen fertilization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 4171-4173.
311. Rynk, R., Van de Kamp, M., Willson, G.B., Singley, M.E., Richard, T.L., Kolega, J.J., Gouin, F.R., Laliberty, L., Kay, Jr.D., Murphy, D.W., Hoitink, H.A.J., Brinton, W.F. (1992): On farm composting. Ithaca, NY: Northeast Regional Agricultural Engineering Service.
312. Safley, L.M., Westerman, P.W, Barker, J.C. (1985): Fresh dairy manure characteristics and barnlot nutrient losses. Pp. 191-199. In: *Agricultural Waste Utilization and Management. Proceedings of the Fifth International Symposium on Agricultural Wastes*, Chicago, Illinois, December 16-17, 1985. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural Engineers.
313. Saito, M., Ishii, L. (1987): Estimation of soil nitrogen mineralization in corn-crown fields based on mineralization parameters. *Soil Science and Plant Nutrition* 33 (4): 555-556.
314. Sarooshi, R.A., Cresswell, G.C. (1994): Effects of hydroponic solution composition, electrical conductivity and plant spacing on yield and quality of strawberries. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34: 529-535.
315. Schmitt M. and Rehm G. (2002): *Fertilizing Cropland with Beef Manure*. University of Minnesota. SAD.
316. Scholl, L.V., Van, A.M., Ceddelaar, P.A. (1997): Mineralization of nitrogen from an incorporated catch crop at low temperatures: experiment and simulation. *Plant and Soil* 188: 211-219.
317. Scott, M.A. (1988): The use of worm-digested animal waste as a supplement to peat in loamless composts for hardy nursery stock. In: C.A. Edwards and E.F. Neuhauser, (Eds.). *Earthworms in Environmental and Waste Management*. (pp. 231-229). SPB Acad. Publ. The Netherlands
318. Shackel, K.A., Grave, C., Labavitch, J.M., Ahmadi, H. (1991): Cell turgor changes associated with ripening in tomato pericarp tissue: *Plant Physiology* 97: 814-816.
319. Shales, F.D. (1990): Agricultural plastics use in the United States. *Proc. 11th Inter. Congr. Plast. Agr. J.* 54 –56.
320. Shanmugam, G.S, (2005): Soil and plant response of organic amendments on strawberry and half-high blueberry cultivars. Master's thesis. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, p. 115.
321. Sharma, R.R., Sharma, V.P. (2004): *The Strawberry*. ICAR, New Delhi, India.
322. Sharpley, A.N., Smith S.J. (1989): Mineralization and Leaching of Phosphorus from Soil Incubated with Surface-Applied and Incorporated Crop Residue. *Journal of Environmental Quality* 18: 101-105.
323. Sharpley, A., Moyer, B. (2000): Phosphorus forms in manure and compost and their release during simulated rainfall. *Journal of Environmental Quality* 29: 1462-1469.
324. Sierra, J. (1997): Temperature and soil moisture dependence of N mineralization in intact soil cores. *Soil Biology and Biochemistry* 29: 1557-1563.

325. Sierra, J., Marban, L. (2000): Nitrogen mineralization pattern of an oxisol of Guide coupe, French West Indies. *Soil Science Society of America Journal* 64: 2002-2010.
326. Singh R., Sharma, R.R., Goyal, R., K. (2007): Interactive effects of planting time and mulching on 'Chandler' strawberry (*Fragaria _ ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae* 111: 344–351.
327. Singh, R., Gupta, R.K., Patil, R.T., Sharma, R.R., Asrey, R., Kumar, A., Jangra, K.K. (2010): Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae* 124: 34–39.
328. Skiba, U., Smith, K.A. (2000): International conference on of nitrous oxide emissions from agricultural and natural soils. *Chemosphere* 2: 379-386.
329. Slater, R.A., Frederickson, J. (2001): Composting municipal waste in the UK: some lessons from Europe. *Resources, Conservation and Recycling* 32: 359–374.
330. Solomez, J., Hofman, J., De Neve, S. (2004): Nutrient management in agriculture. European Society for new methods in agriculture research. Proceedings ESNA XXXIV Annual Meeting, 29 August – 2 September. Novi Sad, Serbia and Montenegro (Eds. Maksimović, I., Čuvardić, M. Đurić, S.). Novi Sad. Faculty of Agriculture, 8-20.
331. Sommerfeldt, T.G., Chang C. (1985): Changes in soil properties under annual applications of feedlot manure and different tillage practices. *Soil Science Society of America Journal* 49(4): 983-987.
332. Sønsteby, A., Heide O.M. (2008): Temperature responses, flowering and fruit yield of the June-bearing strawberry cultivars Florence, Frida and Korona. *Scientia Horticulturae* 119: 49-54.
333. Springett, J.A., Syers, J.K. (1979): *The effect of earthworm casts on ryegrass seedlings*. In: Crosby T.K. and R.P. Pottinger, editors. Proceedings of the 2nd Australasian Conference on Grassland Invertebrate Ecology (pp. 44-47). Government Printer, Wellington.
334. St. Laurent, A., Merwin, I.A., Thies, J.E. (2008): Long-term orchard groundcover management systems affect soil microbial communities and apple replant disease severity. *Plant and Soil* 304: 209-225.
335. Stačević, A., Tešić, M. (1970): Prilog proučavanju đubrenja jagode. *Jugoslovensko voćarstvo, Čačak*. 4 (11/12): 139-140.
336. Stanford, G., Epstein, E. (1974): Nitrogen mineralization – water relations in soils. *Soil Science Society of America Proceedings* 39: 284-289.
337. Stanford, G., Legg, J. O. (1968): Correlation of soil nitrogen availability indexes with it uptake by plants. *Soil Science* 105: 320-326.
338. Stanford, G., Smith, S.J. (1972): Nitrogen mineralization potentials of soils. *Soil Science Society of America Proceedings* 36: 465-472.
339. Stanisavljević, M., Gavrilović-Damjanović, J., Mitrović, O. (1996): Važnije biološko–privredne osobine novijih sorti jagode. *Jugoslovensko voćarstvo, Vol. 30. br. 115–116, str. 385–390, Čačak*.
340. Statistički godišnjak Republike Srbije 2011. Republički zavod za statistiku, Beograd, 2012.
341. Stegmeir, T.L., Finn, C.E., Warner, R.M., Hancock, J.F. (2010): Performance of an Elite Strawberry Population Derived from Wild Germplasm of *Fragaria chiloensis* and *F. virginiana*. *HortScience* 45(8): 1140-1145.
342. Stevanović, D. (1978): Sadržaj nekih oblika azota u gajnjačama i njihov uticaj na efikasnost azotnih đubriva. *Agrohemija, N° 3-4, str. 93-97*.
343. Stevanović, D., Šestić, S., Vojinović, Ž. (1970): Gubici azota volatilizacijom amonijaka pri upotrebi karbamida. *Agrohemija* 3-4: 117-123.

344. Stevanović, M. (1976): Uticaj različitih izvora organske materije na stanje i dinamiku azota u zemljištu. Doktorska disertacija, Novi Sad.
345. Stevenson, F.J., Cole, M.A. (1999): Cycles of Soil: Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients. John Wiley and Sons. Illinois, SAD.
346. Stiles, W.C., Reid, W.S. (1991): Orchard nutrition and soil management. Ithaca, NY, Cornell University, Extension: 219.
347. Stojanović, B.J., Broadbent, P.E. (1956): Immobilization and mineralization rates of nitrogen during decomposition of plant residues in soil. Soil Science Society of America Proceedings 20: 213-218.
348. Stojković, M. (1990): Režim azota u zemljištu tipa pseudoglej. Magistarska teza, Beograd.
349. Strik B., Righetti T., Buller G. (2004): Influence of rate, timing, and method of nitrogen fertilizer application on uptake and use of fertilizer nitrogen, growth, and yield of June-bearing strawberry. Journal of the American Society for Horticultural Science 129: 165-174.
350. Suzuki, M., Tsukamoto, T., Inoue, H., Watanabe, S., Matsushashi, S., Takahashi, M., Nakanishi, H., Mori, S., Nishizawa, N.K. (2008): Deoxymugineic acid increases Zn translocation in Zn deficient rice plants. Plant Molecular Biology 66: 609–617.
351. Sweeten, J.M. (1988): Composting manure and sludge. Pp. 38-44. In: Proceedings of the National Poultry Waste Management Symposium, Ohio State University, Columbus, Ohio.
352. Sweeten, J.M., Mathers, A.C. (1985): Improving soils with livestock manure. Journal of Soil and Water Conservation 40(2):206-210.
353. Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M. (1979): Decomposition in Terrestrial Ecosystems. Blackwell. Oxford.
354. Šestić, S., Leksošek, M., Mihajlić, V., Mušal, I., Resulović, H. (1989): Gubici hraniva ispiranjem iz oraničnog sloja zemljišta. Poseban otisak poljoprivrednih aktuelnosti, Vol. 33, N° 1-2, str. 211-221.
355. Šoškić, M. (1989): Jagoda. Zadrugar, Sarajevo.
356. Tagliavini M., Baldi, E., Lucchi, P., Antonelli, M., Sorrenti, G., Baruzzi, G., Faedi, W. (2005): Dynamics of nutrients uptake by strawberry plants (*Fragaria*×*Ananassa* Dutch.) grown in soil and soilless culture. European Journal of Agronomy 23: 15-25.
357. Tahvonen, R. (1993): Contents of selected elements in some fruits, berries and vegetables on the Finnish market in 1987–1989. Journal of Food Composition and Analysis 6: 75-86.
358. Tarara, M.J. (2000): Microclimate modification with plastic mulch. HortScience 35(2): 169-180.
359. Tauxe, R., Kruse, H., Hedberg, C., Potter, M., Madden, J., Wachsmuth, K. (1997). Microbial hazards and emerging issues associated with produce: a preliminary report to the National Advisory committee on microbiological. Criteria for foods. Journal of Food Protection 60: 1400-1408.
360. Tejada, M., Gonzalez, J.L., Hernandez, M.T., Gracia, C. (2008): Agricultural use of leachates obtained from two different vermicomposting processes. Bioresource Technology 99: 6228-6232.
361. Thompson, W.H. (ed.) (2001): Test Methods for the Examination of Composting and Compost. The United States Composting Council Research and Education Foundation. The United States Department of Agriculture.
362. Thomson, C.J, Marschner, H., Römheld, V. (1993): Effect of nitrogen fertilizer form on pH of the bulk soil and rhizosphere, and on the growth, phosphorus and micronutrient uptake of bean. Journal of Plant Nutrition 16: 493-506.
363. Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., Havlin, J.L. (1993): Soil Fertility and Fertilizers. (5th Ed.) Prentice Hall, NJ.

364. Tognetti, C., Laos, F., Mazzarino, M.J., Hernández, M.T. (2005): Composting vs. vermicomposting: A comparison of end product quality. *Compost Science and Utilization* 13: 6-13.
365. Tomati, U., Galli, E. (1995): Earthworms, Soil Fertility and Plant Productivity. *Proceedings of the International Colloquium on Soil Zoology. Acta Zoologica Fennica* 196:11-14.
366. Tomati, U., Galli, E., Grappelli, A., Dihena, G. (1990): Effect of earthworm casts on protein synthesis in radish (*Raphanus sativum*) and lettuce (*Lactuca sativa*) seedlings. *Biology and Fertility of Soils* 9: 288-289.
367. Tomati, U., Grappelli, A., Galli, E. (1987): The presence of growth regulators in earthworm worked wastes. In: A.M. Bonvicini Paglioi, P. Omodeo (Eds). *On Earthworms. (pp. 423-436) Selected Symposia and Monographs 2. Mucchi Editore, Modena, Italy.*
368. Tomati, U., Grappelli, A., Galli, E. (1988): The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth. *Biology and Fertility of Soils* 5: 288-294.
369. Tonetto de Freitas, S., Mitcham, E.J. (2012): *Factors Involved in Fruit Calcium Deficiency Disorders. Horticultural Reviews, Volume 40, First Edition. Edited by Jules Janick.. Published 2012 by John Wiley & Sons, Inc.*
370. Torbert, H.A., King, K.W., Harmel, R.D. (2005): Impact of soil amendments on reducing phosphorus losses from runoff in sod. *Journal of Environmental Quality* 34(4): 1415-1421.
371. Trampczynska, A., Küpper, H., Meyer-Klaucke, M., Schmidt, H., Clemens, S. (2010): Nicotianamine forms complexes with Zn(II) in vivo. *Metallomics* 2: 57-66.
372. Truax, B., Gagnon, D. (1992): Effects of straw and black plastic mulching on the initial growth and nutrition of butternut, white ash and bur oak. *Forest Ecology and Management* 57: 17-27.
373. Tjurin, I.V. 1940. Iz rezultatov rabotpo izučenijsostava gumusa v počvah SSSR. *Sb. Probl Sovjetskovo Počvovedenija. Dokl ANSSR, Sb 11. Moskva*
374. Ubavić, M., Bogdanović, D., Malešević, M. (2005): Metode za utvrđivanje potreba biljaka za azotom. U: (Kastori, R., autor) «Azot», Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 151-183.
375. Uddin, S.P. (1977): *Movement of nitrate nitrogen in soil as affected by different moisture regimes. Doctoral dissertation, Novi Sad.*
376. Ulrich, A., Mostafa, M.A.E., Allen, W.W. (1980): *Strawberry Deficiency Symptoms: A visual and plant analysis guide to fertilization. Univ. of Calif., Div. of Agri. Sci. Publ., Berkeley, No. 4098, p. 58.*
377. Unger, P. (1978): *Straw Mulch Effects on Soil Temperatures and Sorghum Germination and Growth. Agronomy Journal* 70(5): 858-864.
378. *United Nations Environment Programme (2009): Converting Waste Agricultural Biomass into a Resource: Compendium of Technologies. International Environmental Technology Centre, Osaka/Shiga, Japan. (<http://www.unep.org> prisupljeno 10.06.2013).*
379. Utkhede, R., Koch, C. (2004): *Biological treatments to control bacterial canker of greenhouse tomatoes. Biocontrol* 49: 305-313.
380. Uzun, I. (2004): *Use of spent mushroom compost in sustainable fruit production. Orchard management in sustainable fruit production* 12: 157-165.
381. Vasane, S.R., Bhoi, P.G., Patil, A.S., Tumbara, A.D., (1997): *Effect of liquid fertilizer through drip irrigation on yield and NPK uptake of tomato. Journal of Maharashtra Agricultural Universities* 21 (3): 488-489.
382. Vivas, A., Moreno, B., Garcia-Rodriguez, S., Benitez, E. (2009): *Assessing the impact of composting and vermicomposting on bacterial community size and structure, and microbial functional diversity of an olive-mill waste. Bioresource Technology* 100: 1319-1326.

383. Voća, S., Duralija, B., Družić, J., Skendrović Babojelić, M., Dobričević, N., Čmelik, Z. (2006): *Agriculturae Conspectus Scientificus* 71(4): 171-174.
384. Vömel, A. (1965): Der Versuch einer Nährstoffbilanz am Beispiel verschiedener Lysimeterböden. I. Mitt: Wassersickerung und Nährstoffhaushalt. 2. Ackeru. Pflanzenbau, 123-155.
385. Voth, V., Uriu, K., Brighurst, R.S. (1967): Effect of high nitrogen applications on yield, earliness, fruit quality and leaf composition of California strawberries. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 91: 249-256.
386. Vučić, N. (1964): Vodne osobine černozema I livadske crnice I njihov značaj za navodnjavanje na irigacionom području Beške. *Doktorska disertacija*, Novi Sad.
387. Vučinić, M., Pešić, V. (1998): Manipulacije animalnim i biljnim genomima i genima u poljoprivredi. *Univerzitet u Beogradu, Univerzitetski udžbenici*, 70, 1-141.
388. Wahid, A., Akhtar, S., Ali, I., Rasul, E. (1998): Amelioration of saline-sodic soils with organic matter and their use for wheat growth. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 29 (15-16): 2307-2318.
389. Wallingford, G.W., Murphy, L.S., Powers, W.L., Manges, H.L. (1975): Disposal of beef-feedlot manure: Effects of residual and yearly applications on corn and soil chemical properties. *Journal of Environmental Quality* 4: 526-531.
390. Wang, D., Shi, Q., Wang, X., Wei, M., Hu, J., Liu, J., Yang, F. (2010): Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite contents, and antioxidant activities of Chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. *chinensis*). *Biology and Fertility of Soils* 46: 689-696.
391. Wang, S., Galletta, G., Camp, M., Kasperbauer, M. (1998): Mulch types affect fruit quality and composition two strawberry genotypes. *HortScience* 33(4): 636-640.
392. Wang, S.H., Lohr, V.I., Coffey, D.L. (1984): Growth response of selected vegetable crops to spent mushroom compost application in a controlled environment. *Plant and Soil* 82: 31-40.
393. Wang, S.Y., Camp, M.J. (2000): Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae* 85: 183-199.
394. Wang, S.Y., Lin, H.S. (2000): Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 140-146.
395. Wang, S.Y., Zheng, W., Galletta, G.J. (2002): Cultural system affects fruit quality and antioxidant capacity in strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 6534-6542.
396. Wang, W.J., Smith, C.J., Chen, D. (2004): Predicting Soil Nitrogen Mineralization Dynamics with a Modified Double Exponential Model. *Soil Science Society of America Journal* 68: 1256-1265.
397. Wargo, J.M., Merwin, I.A., Watkins, C.B. (2003): Fruit size, yield, and market value of 'GoldRush' apple are affected by amount, timing and method of nitrogen fertilization. *HortTechnology* 13:153-161.
398. Warman, P.R., AngLopez, M.J. (2010): Vermicompost derived from different feedstocks as a plant growth medium. *Bioresource Technology* 101: 4479-4483.
399. Warman, P.R., Murphy, C., Burnham, J. and Eaton, L., (2004): Soil and plant response to MSW compost applications on lowbush blueberry fields in 2000 and 2001. *Small Fruit Review* 3: 19-31.
400. Waters, B.M., Chu, H-H, DiDonato, R.J., Roberts, L.A., Easley, R.B., Lahner, B., Salt, D.E., Walker, E.L. (2006): Mutations in *Arabidopsis* yellow stripe-like1 and yellow stripe-like3

- reveal their roles in metal ion homeostasis and loading of metal ions in seeds. *Plant Physiology* 141: 1446-1458.
401. Weber, J., Karczewska, A., Drozd, J., Licznar, M., Licznar, S., Jamroz, E., Kocowicz, A. (2007): Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. *Soil Biology and Biochemistry* 39: 1294-1302.
402. Wehrmann, J., Scharpf, H.C. (1979): Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Massstab für den Stickstoffdüngungsbedarf (Nmin-Methode). *Plant and Soil*. 52: 109-126.
403. Welke, S.E. (2004): The effect of compost extract on the yield of strawberries and the severity of *Botrytis cinerea*. *Journal of Sustainable Agriculture* 25: 57-67.
404. Weltezien, H.C. (1991). In: Andrews, J.H., Hirano, S. (Eds.), *Microbial Ecology of Leaves, Biocontrol of Foliar Fungal Diseases with Compost Extracts*. Brock Springer Series in Contemporary Biosciences, pp. 430–450.
405. Wen, G., Bates, T.E., Voroney, R.P., Winter, J.P., Schellenbert, M.P. (1997b): Comparison of phosphorus availability with application of sewage sludge, sludge compost, and manure compost. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 28: 1481-1497.
406. Wen, G., Winter, J.P., Voroney, R.P., Bates, T.E. (1997a): Potassium availability with application of sewage sludge, and sludge and manure compost in field experiments. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 47: 233-241.
407. Whiting, M.D., Lang, G.A., (2004): „Bing“ sweet cherry on the dwarfing rootstock ‘Gisela 5’: thinning affects fruit quality and vegetative growth but not CO₂ exchange. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 129: 407-415.
408. Wilcox, W.F., Seen, R.C. (1994): Relationship between strawberry grey mould incidence, environmental variables and fungicide application during different periods of the fruiting season. *Phytopathology* 84: 264-270.
409. Willer, H. (2012): *Organic Agriculture Worldwide: Current Statistics*. BioFach Congress 2012, Nürnberg, Session «The World of Organic Agriculture» 15.2.2012, Germany. [http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2012/fibl-ifoam-2012-statistics-2012-02-15 .pdf](http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2012/fibl-ifoam-2012-statistics-2012-02-15.pdf)
410. Winkel-Shirley, B. (2002): Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current Opinion in Plant Biology* 5: 218-223.
411. Wojcik-Wostkowiak, D. (1972): The transformation of nitrogen and carbon in the soil during humification of straw labelled with ¹⁵N. *Plant and Soil* 36.
412. Wold, A., Opstad, N. (2007): Fruit quality in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch. cv. Korona) at three times during the season and with two fertilizer strategies. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 81: 36-40.
413. Wong, M.T.E., Nortcliff, S., Swift, R.S. (1998): Method for determining the acid ameliorating capacity of plant residue, urban waste compost, farmyard manure and peat applied to tropical soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 29 (19-20): 2927-2937.
414. Yan, X., Akimoto, H., O'Hara, T. (2003): Estimation of nitrous oxide, nitric oxide and ammonia emissions from croplands in East, Southeast and South Asia. *Global Change Biology* 9: 1080-1096.
415. Ystass, J., (1971): Experiments with foliar nutrition of ‘Senga Sengana’ strawberry plants under black plastic mulch. *Forsk. Fors. Landbr.* 22: 389-404.
416. Zaller, J.G., Koepke U. (2004): Effects of traditional and biodynamic farmyard manure amendment on yields, soil chemical, biochemical and biological properties in a longterm field experiment. *Biology and Fertility of Soils*, 40: 222-229

417. Zaller, J.G. (2006): Foliar Spraying of Vermicompost Extracts: Effects on Fruit Quality and Indications of Late-Blight Suppression of Field-Grown Tomatoes. *Biological Agriculture and Horticulture* 24: 165-180.
418. Zaller, J.G. (2007). Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Scientia Horticulturae* 112: 191-199.
419. Zeng, S.C., Su, Z.Y., Chen, B.G., Wu, Q.T., Ouyang, Y. (2008): Nitrogen and phosphorus runoff losses from orchard soils in South China as affected by fertilizer depths and rates. *Pedosphere* 18: 45-53.
420. Zhang, G.S., Chan, K.Y., Li, G.D., Huang, G.B. (2008): Effect of straw and plastic film management under contrasting tillage practices on the physical properties of an erodible loess soil. *Soil & Tillage Research* 98: 113–119.

BIOGRAFIJA

Дипл. инг. Ранко Чабиловски рођен је 14.05.1981. године у Вршцу, Република Србија. Основну школу завршава у Пландишту, а гимназију, природно-математички смер у Вршцу. Пољопривредни факултет, смер *Воћарство и виноградарство* уписао је школске 2000/2001. године. Дипломски рад под називом *Помолошке особине неких сорти трешње* одбранио је 2005. године са оценом 10 (десет). Просечна оцена положених испита током основних студија била је 9,17. Последипломске студије, одсек Земљиште и биљка, смер *Агрохемија* уписао је школске 2005/2006 године на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Све испите предвиђене планом и програмом положио је са просечном оценом 9,83, а магистарску тезу под називом *Органски материјали као извори азота у органској производњи салате* одбранио је 29.01.2009. године.

Од 2005. године ангажован је у извођењу вежби на основним студијама из предмета *Агрохемија*, *Агрохемија* и *исхрана биљака* (део *агрохемија*), *Неорганска хемија* и *агрохемија* (део *агрохемија*) на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Октобра 2008. године заснива радни однос као сарадник у настави на предмету *Агрохемија*, на Пољопривредном факултету у Новом Саду, а годину дана касније изабран је у звање асистента за ужу научну област *Педологија и агрохемија*. У периоду од 2005 до 2008 године као стипендиста Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије, био је учесник пројеката *Минерализација органске материје земљишта – основа за рационалну примену ђубрива* (ТР 6906) и *Развој нових технологија у производњи поврћа у условима одрживе пољопривреде, уз очување енергије и заштиту животне средине* (TR 20088).

Тренутно је ангажован на два национална научно-истраживачка пројекта финансирана од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (*Органска пољопривреда: унапређење производње применом, ђубрива, биопрепарата и биолошких мера* (TR31027) и *Унапређење технологије гајења крмних биљака на ораницама и пашињацима* (TR31016)), и једном пројекту који је финансиран од стране Покрајинског секретаријата за науку и технолошки развој (*Гајење легуминоза као међуусева у циљу повећања одрживости пољопривредне производње у агроеколошким условима Војводине*). Поред националних пројеката, учесник је три међународна пројекта финансирана од стране Норвешке владе (*Mineral improved food*

and feed crops for human and animal health in Balkan Countries; Grassland management for high forage yield and quality in the Western Balkans; Agricultural adaptation to climate change, the Norwegian Programme in Higher Education, Research and Development in the Western Balkans, HERD), и једног пројекта финансираног из IPA CBC програма Европске уније (Agriculture contribution towards clean environment and healthy food).

У периоду од 20.05.2012. до 16.06.2012. године, обавио је краћи студијски боравак у Норвешкој (*Norwegian University of Life Sciences, Department of Plant and Environmental Sciences*) где је завршио аналитички курс из области хемијских анализа земљишта.

До сада је као аутор или коаутор објавио 55 научних радова из области плодности земљишта, ђубрења и исхране биљака, од тога 8 радова у међународним часописима са импакт фактором. Говори, чита и пише Енглески језик и служи се Руским језиком.