



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ  
АГРОНОМИЈА



**Заснивање и производно-квалитетне  
особине еспарзете (*Onobrychis viciifolia*  
Scop.) у условима здружене сетве**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор:

Проф. др Бранко Ђупина

Кандидат:

Мастер инж. пољ. Светлана Вујић

Нови Сад, 2017. године

## **Захвалница**

*Велику захвалност дугујем ментору, проф. др Бранку Ђупини, на несебичној подршци, знању и помоћи које ми пружа. Хвала на поверењу које ми је указао.*

*Захвалност дугујем проф. др Пери Ерићу на знању које несебично даје, као и за сво разумевање и подршку.*

*Хвала проф. др Мирјани Јарак, на саветима и помоћи приликом започињања ове дисертације.*

*Велико хвала проф. др Симониди Ђурић, на разумевању, помоћи и корисним саветима, који су допринели побољшању квалитета овог рада.*

*Захвалност дугујем проф. др Маји Манојловић на значајним сугестијама током истраживања и писања дисертације.*

*Захваљујем се др Сањи Васиљевић, на срдечној помоћи и корисним саветима у току израде и писања рада.*

*Захвалност дугујем проф. др Боривоју Крстићу и његовим сарадницима, доц. др Милану Боришеву, др Милану Жупунском и Сањи Музикравић, који су ми срдечно помагали у лабораторијским анализама.*

*Хвала свим запосленима на Одељењу за крмно биље, Института за ратарство и повртарство, на несебичној помоћи.*

*Захваљујем се доц. др Ђорђу Крстићу на свим саветима и помоћи које ми пружа.*

*Запосленима на Департману за ратарство и повртарство се захваљујем на подршци током истраживања и писања тезе.*

*Хвала Саши, на помоћи коју ми је увек пружао. Сваки рад са њим био је уз много смеха.*

*Хвала мојим дивним пријатељима, на подршци коју ми пружају.*

*Хвала супругу Милану и ћерки Милицы, који су донели нови смисао и лепоту у мој живот и помогли ми да истрајем у свом раду.*

*И најзад, хвала мојим родитељима и сестри, који су увек веровали у мене и били ту. Њима посвећујем ову дисертацију.*

*Аутор*

Истраживања су спроведена у оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја „Унапређење технологије гајења крмних биљака на ораницама и травњацима“ (ТР31016) и пројекта Покрајинског секретаријата за науку и технолошки развој „Гајење легуминоза као међуусева у циљу повећања одрживости пољопривредне производње у агроколошким условима Војводине“ (114-451-2101/2013-01).

**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	Светлана Вујић
Ментор (титула, име, презиме, звање): МН	Проф. др Бранко Ћупина, редовни професор
Наслов рада: НР	Заснивање и производно-квалитетне особине еспарзете ( <i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) у условима здружене сетве
Језик публикације: ЈП	Српски
Језик извода: ЈИ	Српски/Енглески
Земља публиковања: ЗП	Република Србија
Уже географско подручје: УГП	АП Војводина
Година: ГО	2017.
Издавач: ИЗ	Ауторски репринт
Место и адреса: МА	Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Трг Доситеја Обрадовића 8, 21000 Нови Сад

Физички опис рада: ФО	9 поглавља / 161 страница / 60 табела / 7 слика / 7 графика / 230 референци / 2 прилога / биографија
Научна област: НО	Биотехничке науке
Научна дисциплина: НД	Ратарство и повртарство
Предметна одредница, кључне речи: ПО	Здружена сетва, еспарзета, сточни грашак, принос, квалитет
УДК	631.53.04:582.736.3:631.559(043.3)
Чува се: ЧУ	Библиотека Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду
Важна напомена: ВН	Нема
Извод: ИЗ	<p>Заснивање вишегодишњих легуминоза у пролећном року сетве често је праћено интензивнијим развојем корова и смањеним приносом. Ово је случај и приликом гајења еспарзете (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.), која се сматра потенцијалном заменом за луцерку. Здружена сетва, односно гајење две или више врста на једном пољу током одређеног периода, може се користити као начин заснивања ове вишегодишње легуминозе. Осим традиционалног здруживања легуминозе и стрнине, као надусев може се користити и сточни грашак (<i>Pisum sativum</i> L.), због своје краће вегетације и смањеног конкурентског утицаја на подусев. Циљ рада је био да се утврди да ли је сточни грашак погодан за заснивање еспарзете у здруженој сетви, као и да се утврди одговарајућа сорта и густина грашка која омогућава најбољи принос и утицај на подусев. Двофакторијални оглед постављен је на експерименталном пољу Института за ратарство и повртарство, Нови Сад, током 2010-2014. године и укључио је две сорте грашка различитих морфолошких особина (Језеро-афила тип листа, Јавор-редуковане лиске) сејане у три густине. Као контролне варијанте коришћене су чист усев еспарзете и здружена сетва еспарзете и овса. Оглед је засниван у четворогодишњем периоду и испитивања су вршена у години заснивања и првом откосу у години искоришћавања.</p> <p>Утврђено је да су временски услови значајно утицали на остварен принос у току истраживања. Сточни грашак као надусев имао је повољније деловање на еспарзету и њен развој након сваког откоса, с тим да је присуство надусева у другој години живота имало минималан утицај на остварени принос. Принос суве материје у првом откосу био је већи са сортом Језеро. Између приноса са 60 и 90 биљака грашка по <math>m^2</math> разлика у приносу није била статистички значајна, што је посебно значајно са економског аспекта производње. Резултати су показали да је највећи укупан принос суве материје имала еспарзета са овсем, услед значајног удела првог откоса у укупном приносу. Удео корова у здруженој сетви био је мањи у односу на чист усев еспарзете. Сорта Језеро у просеку имала је већу компетативну способност, док је у просеку за обе сорте најмањи удео корова утврђен у смеси са 60 биљака грашка.</p> <p>Морфолошки различите сорте грашка нису довеле до статистички значајних разлика у вредностима индекса лисне површине еспарзете, али се вредност овог параметра смањивала са повећањем густине надусева. Садржај фотосинтетичких пигмената био је већи на третманима са здруженом сетвом, али је и значајно зависио од временских услова. Биолошка активност земљишта била је већа у здруженој сетви у односу на чист усев еспарзете. Бројност азотофиксатора била је већа при мањем присуству надусева, док се укупан број бактерија и гљива</p>

повећавао са повећањем густине смеше. Резултати су показали да је здружена сетва две легуминозе утицала на већи садржај минералног азота у земљишту након првог откоса. Присуство и густина надусева у првом откосу утицали су на интензивније коришћење влаге у земљишту, док је у наредним мерењима утицај фактора на количину воде у слоју до 60 cm био минималан.

Значај заснивања еспарзете у здруженој сетви са грашком показан је и кроз садржај сирових протеина, који је био већи у здруженој сетви у односу на чист усев еспарзете. При томе, сварљивост крме је била већа, с обзиром на то да је смеша еспарзете и грашка имала мањи удео NDF-а и ADF-а у односу на контроле.

Остварени резултати показују да се еспарзета може успешно заснивати у здруженој сетви са сточним грашком чиме се обезбеђује стабилан принос првог откоса високог квалитета, без негативног утицаја на регенерацију еспарзете и принос у наредним откосима. Резултати указују да је здружена сетва поуздан и еколошки начин заснивања еспарзете, који пружа могућност да ова врста буде заступљенија у пракси.

Датум прихватања теме од стране Сената: ДП	28.3.2013.
Датум одбране: ДО	
Чланови комисије: (име и презиме / титула / звање / назив организације / статус) КО	<hr/> <p>др Бранко Ћупина, редовни професор, Пољопривредни факултет, Нови Сад, ментор</p> <hr/> <p>др Перо Ерић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Нови Сад, члан</p> <hr/> <p>др Маја Манојловић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Нови Сад, члан</p> <hr/> <p>др Симонида Ђурић, ванредни професор, Пољопривредни факултет, Нови Сад, члан</p> <hr/> <p>др Сања Васиљевић, научни саветник, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, члан</p>

**UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF AGRICULTURE**

**KEY WORD DOCUMENTATION**

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Ph.D. Thesis
Author: AU	Svetlana Vujić
Mentor: MN	Branko Čupina, Ph.D., full professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad
Title: TI	Establishment and productive and quality characteristics of sainfoin ( <i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) in intercropping
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	Serbian/English
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2017
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovica 8, 21000 Novi Sad

Physical description: PD	9 chapters / 161 pages / 60 tables / 7 graphs / 7 images / 230 references / 2 annexes / biography
Scientific field SF	Biotechnical sciences
Scientific discipline SD	Field and vegetable crops
Subject, Key words SKW	intercropping, sainfoin, field pea, yield, quality
UC	631.53.04:582.736.3:631.559(043.3)
Holding data: HD	Library of the Faculty of Agriculture, University of Novi Sad
Note: N	None
Abstract: AB	<p>The establishment of perennial legumes in the spring is often followed by intensive weeds infestation and reduced yield. This is also the case when growing sainfoin (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) which is considered a potential substitute for alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.). Intercropping or growing two or more species in the same field during a certain period can be used for establishing this perennial legume. A field pea (<i>Pisum sativum</i> L.) has a potential to be used as companion crop due to a short growing season and reduced competing impact. The aim of this research was to determine the suitability of field pea as a companion crop for sainfoin establishment and to determine the appropriate cultivar and pea density that provides the best yield and impact on undersown crop. A two-factorial trial was set up in the experimental field of the Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, during 2010-2014. The experiment included two morphologically different pea cultivars (Jezero-afila leaf type and Javor-reduced leaflet) and three pea densities. The sainfoin pure stand and a mixture with oat were used as control treatments. The trial included four sowing years and the analysis was performed in the establishment years and in the first cut in the full harvest year.</p> <p>The weather conditions significantly influenced obtained yield. Field pea as a companion crop had a better impact on sainfoin development in the establishment year, while in subsequent year companion crops had minimal impact on sainfoin yield. Concerning pea cultivars, a higher dry matter yield was obtained with cultivar Jezero. It was concluded, there were no significant differences between obtained yield with 60 and 90 pea plants per m<sup>2</sup> which have importance from the economic aspect. The results showed that the highest annual yield had a mixture of sainfoin and oat, due to a significant share of the first yield. The weed proportion was lower in intercropping compared to the sainfoin pure stand. The cultivar Jezero and a density of 60 pea plants per m<sup>2</sup> were more competitive to weeds.</p> <p>Morphologically different pea cultivars did not significantly affect leaf area index of sainfoin. However, its value decreased with the increase of pea density in the stand. Intercropping and weather conditions had a significant impact on pigment content in sainfoin leaves. The examined soil biological activity was higher in intercropping treatments. The number of nitrogen fixation bacteria increased with a decreased number of pea plants, while the number of total bacteria and fungi increased with increasing pea density. The intercropping of the legumes influenced the higher content of mineral nitrogen in the soil, but also the more intensify use of soil moisture. The positive effect of intercropping of two legumes was demonstrated by the obtained higher content of crude protein with a lower proportion of digestibility parameters - NDF and ADF compared to both control treatments.</p> <p>The obtained results show that sainfoin can be successfully established with field pea in intercropping, which ensures the stable and high-quality yield of the first cut, without negative effect on</p>



<p>sainfoin re-growth and yield in subsequent cuts. Thus, intercropping can be considered as a reliable and ecological practice for sainfoin establishment, which provides the possibility for increasing production of this species.</p>	
<p>Accepted on Senate on: AS</p>	<p>28.3.2013.</p>
<p>Defended: DE</p>	
<p>Thesis Defend Board: DB</p>	<hr/> <p>Branko Ćupina, Ph.D., Full professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, mentor</p> <hr/> <p>Pero Erić, Ph.D., Full professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, member</p> <hr/> <p>Maja Manojlović, Ph.D., Full professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, member</p> <hr/> <p>Simonida Đurić, Ph.D., Associate professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, member</p> <hr/> <p>Sanja Vasiljević, Ph.D., Principal Research Fellow, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, member</p>

# САДРЖАЈ

<b>1. УВОД</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ</b> .....	<b>5</b>
3.1. Распрострањеност, ботаничка припадност и морфолошка својства еспарзете .....	5
3.2. Технологија производње еспарзете .....	7
3.3. Основни принципи здружене сетве .....	9
3.4. Ризосфера еспарзете и грашка .....	14
3.5. Садржај минералног азота у здруженој сетви .....	18
3.6. Нутритивна вредност еспарзете .....	19
<b>4. РАДНА ХИПОТЕЗА</b> .....	<b>23</b>
<b>5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА</b> .....	<b>24</b>
5.1. Принос и компоненте приноса .....	26
5.2. Физиолошки параметри еспарзете .....	27
5.3. Бројност појединих микроорганизама у ризосфери грашка и еспарзете .....	28
5.4. Динамика азота у земљишту .....	31
5.5. Параметри квалитета крме .....	31
5.6. Статистичка обрада података .....	32
5.7. Агроеколошки услови.....	32
5.7.1. Земљишни услови.....	32
5.7.2. Временски услови.....	33
<b>6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	<b>37</b>
6.1. Принос суве материје у здруженој сетви .....	37
6.2. Удео корова у здруженој сетви .....	43
6.3. Однос листа и стабла еспарзете у приносу суве материје у здруженој сетви .....	45
6.3.1. Однос листа и стабла еспарзете у приносу суве материје првог откоса у здруженој сетви .....	45
6.3.2. Однос листа и стабла еспарзете у приносу суве материје другог и трећег откоса у здруженој сетви .....	46
6.4. Висина биљака у здруженој сетви .....	48
6.4.1. Висина надусева у здруженој сетви.....	48

6.4.2. Висина еспарзете у здруженој сетви .....	49
6.5. Физиолошки параметри еспарзете у здруженој сетви .....	53
6.5.1. Индекс лисне површине (LAI) еспарзете .....	53
6.5.2. Садржај хлорофила <i>a</i> у еспарзети.....	54
6.5.3. Садржај хлорофила <i>b</i> у еспарзети.....	56
6.5.4. Укупан садржај хлорофила ( <i>a+b</i> ) у еспарзети .....	58
6.5.5. Садржај каротеноида у еспарзети .....	59
6.5.6. Интензитет фотосинтезе еспарзете.....	61
6.5.7. Интензитет транспирације еспарзете .....	62
6.5.8. Проводљивост стома ( $g_s$ ) еспарзете.....	64
6.5.9. Интерцелуларна (субстоматална) концентрација CO <sub>2</sub> ( $c_i$ ) еспарзете .....	66
6.5.10. Ефикасност искоришћавања воде (Water Use Efficiency-WUE) еспарзете....	67
6.6. Ризосфера грашка и еспарзете у здруженој сетви .....	69
6.6.1. Ризосфера грашка у здруженој сетви .....	69
6.6.1.1. Нодулација грашка у здруженој сетви.....	69
6.6.1.2. Бројност <i>Azotobacter sp.</i> у ризосфери грашка у здруженој сетви.....	70
6.6.1.3. Укупан број бактерија у ризосфери грашка у здруженој сетви .....	72
6.6.1.4. Укупан број гљива у ризосфери грашка у здруженој сетви .....	74
6.6.2. Ризосфера еспарзете у здруженој сетви .....	75
6.6.2.1. Нодулација еспарзете у здруженој сетви.....	75
6.6.2.2. Бројност <i>Azotobacter sp.</i> у ризосфери еспарзете у здруженој сетви.....	77
6.6.2.3. Укупан број бактерија у ризосфери еспарзете у здруженој сетви .....	79
6.6.2.4. Укупан број гљива у ризосфери еспарзете у здруженој сетви .....	80
6.7. Динамика минералног азота у здруженој сетви .....	81
6.8. Количина воде у земљишту у здруженој сетви .....	86
6.9. Квалитет крме у здруженој сетви .....	90
6.10. Корелације између испитиваних параметара .....	94
6.10.1. Корелације између појединих параметара у првом откосу у 2010. години...	94
6.10.2. Корелације између појединих параметара у првом откосу у 2013. години...	96
<b>7. ДИСКУСИЈА .....</b>	<b>99</b>
7.1. Принос и компоненте приноса .....	99

7.2. Физиолошки параметри у здруженој сетви .....	105
7.3. Микробиолошка активност у здруженој сетви .....	111
7.4. Динамика азота и садржај воде у земљишту у здруженој сетви .....	118
7.5. Квалитет крме здружене сетве еспарзете и сточног грашка .....	122
<b>8. ЗАКЉУЧАК .....</b>	<b>126</b>
<b>9. ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>129</b>

ПРИЛОЗИ

БИОГРАФИЈА

## 1. УВОД

Еспарзета (*Onobrychis viciifolia* Scop.) је вишегодишња крмна биљка, која припада роду *Onobrychis*, фамилији легуминоза (*Fabaceae*). Значај гајења еспарзете огледа се у томе што даје високе приносе и добар квалитет кабасте сточне хране, а при томе је веома скромна у захтевима према климатским и земљишним условима. По хранљивој вредности је слична луцерки (*Medicago sativa* L.), с тим да за разлику од луцерке, ова вишегодишња легуминоза у свежем стању не изазива надун код преживара, јер садржи кондензоване танине. Поред тога, због високог удела угљених хидрата лако се силира, што је од посебног значаја у случају првог откоса, имајући у виду специфичан распоред падавина у том периоду вегетације. Без обзира на производно-квалитетне особине, њена распрострањеност и употреба у агроколошким условима Србије је веома мала, а позната је углавном као медоносна врста.

Досадашња истраживања показују да се у умереном климатском појасу еспарзета може веома успешно заснивати и гајити како у пролећном, тако и у касном летњем року сетве. Међутим, као и код других вишегодишњих легуминоза, оба рока имају одређене предности, али и недостатке. Усев који се заснива крајем августа или почетком септембра може у наредној години дати пун принос, под условом да је у периоду сетве било довољно влаге у земљишту. У пролећном року сетве заснивање усева еспарзете је добро, али се у тој години постижу мали приноси. Поред тога, појава и проблем ширења корова може бити веома интензиван у овом року сетве, због споријег ницања и споријег почетног развоја биљака. Примена хемијских препарата је ефикасан начин сузбијања корова, али и начин који додатно поскупљује саму производњу и не подржава принципе заштите и очувања животне средине. Један од начина за превазилажење наведеног проблема је заснивање вишегодишњих легуминоза у здруженој сетви, односно са покровним усевом.

Здружена сетва представља истовремено гајење два или више усева на једном пољу (парцели) током одређеног периода (Willey, 1979). То је систем производње заснован на комплементарности гајених врста и коришћењу свих расположивих ресурса уз остваривање задовољавајућих приноса. При томе је примена било каквих инпута (заштитна средства, ђубрива) у потпуности или већим делом искључена, што одговара захтевима „еколошке“ пољопривреде. Интензивна биљна производња углавном је

базирана на повећању приноса и квалитета одређених биљних врста, чиме се деградира земљиште, повећава употреба хемијских средстава, смањује биодиверзитет итд. Системи гајења већег броја врста на једном пољу представљају практичну примену еколошких принципа базираних на биодиверзитету, интеракцијама између биљака и природним регулаторним механизмима. У овим системима производње, легуминозе заузимају значајно место, како због могућности симбиотске азотофиксације, тако и због позитивног деловања на својства земљишта. При томе, на ширење оваквог начина производње крме или зрна све већи утицај има заоштравање критеријума у процесу производње и повећање интересовања и буђење еколошке свести потрошача за коришћењем квалитетне здравствено-безбедне хране, произведене уз очување природних ресурса и заштите животне средине. Овакви захтеви доводе до потреба у промени технологије гајења биљака и повећању разноврсности гајених биљних врста.

Уобичајен начин заснивања вишегодишњих легуминоза у смеси у нашим агроеколошким условима подразумевао је пролећну сетву легуминоза са јарим стрнинама. Предност оваквог заснивања је висок принос крме, у којем основну компоненту чини стрно жито. Међутим, у оваквом усеву стрнина има изразити утицај на легуминозу, што се одражава на њен почетни развој и цео период вегетације, што утиче и на хранљиву вредност смеше. Досадашња истраживања са луцерком и црвеном детелином (*Trifolium pratense* L.) показала су да се за заснивање вишегодишње легуминозе може употребити нека друга биљна врста или смеша надусева, како би се остварио несметан развој у години заснивања и у годинама искоришћавања. Сточни грашак (*Pisum sativum* L.) је погодан за здружену сетву са вишегодишњим легуминозама, с обзиром на то да захтева слично земљиште и да се због кратке вегетације биолошки уклапа у први откос вишегодишње легуминозе (Koivisto, 2002). Поред тога, новије сорте сточног грашка афила типа задовољавају ове услове. Оне омогућавају боље продирање светлости у здруженом усеву, што утиче на повољан развој подусева, као и на задовољавајуће повећање приноса. Грашак оставља и значајне количине азота у земљишту, захваљујући симбиози са азтофиксирајућим бактеријама, што позитивно утиче на развој еспарзете у наредним откосима. Надусеви заузимају одређени вегетациони простор, праве засену и смањују количину светлости, а самим тим смањују могућност ницања корова (Sullivan, 2003), а тиме доприносе и смањеној употреби хербицида. Поред наведеног, у случају повећане

закоровљености усева две легуминозе могућа је примена одговарајућих хербицида, што код сетве са стрнином није могуће. Дакле, гајењем биљака у здруженој сетви добија се комплексан систем у којем је значајно пратити промене које се одвијају у надземном и подземном делу усева, а који утичу на остварен принос и квалитет. Утврђивање одговарајуће технологије гајења, пре свега у погледу густине сетве надусева и одабира одговарајуће сорте, као и анализа оствареног приноса, су од посебног значаја.

## 2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Интензивна биљна производња и гајење неколико биљних врста условило је промене стања и плодности земљишта, утицало је на неопходну интензивну употребу хемијских средстава и смањену разноврсност сточне хране. Сагледавањем тренутног стања у производњи крмних биљака уочава се заступљеност неколико једногодишњих и вишегодишњих биљних врста. Како би се утицало на повећање бројности биљних врста и повећање квалитета исхране домаћих животиња, неопходно је гајење и мање заступљених, „заборављених“ врста, па и оних које се раније нису гајиле у нашим агроеколошким условима. Свакако, ово се може постићи уколико се утврди одговарајућа технологија производње, којом ће се остварити задовољавајући приноси.

Укључивањем еспарзете у истраживање омогућава се испитивање њеног високог потенцијала за производњу крме, као и утврђивање одговарајуће технологије производње, како би се утицало на њену интензивнију производњу и тиме допринело разноврсности исхране животиња и одржавања биодиверзитета. Циљ истраживања је да се утврди да ли је сточни грашак погодан за заснивање са еспарзетом у здруженој сетви, као и да се одреди најпогоднији генотип грашка и адекватан број биљака надусева. Такође, да се утврди како сточни грашак делују на производне (принос), квалитетне, физиолошке и морфолошке особине еспарзете у условима здружене сетве, какав је утицај здружене сетве на микробиолошку активност и садржај азота у земљишту и да се сагледа продужено дејство надусева у години заснивања и у првом откосу прве године експлоатације.



### 3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

У делу Преглед литературе биће дат приказ основних морфолошких и биолошких карактеристика еспарзете, као и технологија производње, с обзиром на то да ова врста није много заступљена у производној пракси. Поред тога, опис морфолошких карактеристика је дат и због тога што у условима здружене сетве може доћи до одређених промена на гајеним биљкама.

#### 3.1. Распрострањеност, ботаничка припадност и морфолошка својства еспарзете

Еспарзета води порекло из јужног дела Централне Азије и дела Блиског Истока (област Турске, Ирана), одакле се ширила у медитеранске земље и даље, преко Европе до америчког континента (Vavilov, 1951). Први наводи о гајењу еспарзете потичу из Француске још из 16. века (Кузнецов, 1969). У 17. и 18. веку дошло је до изузетне експанзије гајења еспарзете у појединим европским земљама (Шпанија, Велика Британија, Италија), након чега је временом дошло до значајног смањења површина под овом културом (Koivisto and Lane, 2001). Vorgeani et al. (2003) наводе да је ово резултат више утицаја, пре свега ширења површина под житарицама, смањеног броја коња који су се углавном хранили еспарзетом и самих особина еспарзете у виду смањене постојаности и регенерације након првог откоса и смањене производње семена у односу на обичну луцерку.

Данас је еспарзета највише распрострањена у областима континенталне, умерене и медитеранске климе Евроазије и Северне Америке (Ahangarian et al., 2007; Vandara et al., 2013). Према FAO (2006) подацима, еспарзета се у већој мери гаји у Турској, Источној Европи, Казахстану, Италији, Шпанији и Ирану. У Турској је у 2001. години било 94 000 ha под овом културом (Eken et al., 2004). У Србији не постоје статистички подаци о површинама под еспарзетом. У већем делу земље она је у потпуности непозната као крмна биљка, мада се налази у природним популацијама ливада и пашњака.

Еспарзета припада фамилији *Fabaceae* (*syn. Leguminosae*), подфамилији *Papilionaceae*, роду *Onobrychis* Mill. Род *Onobrychis* Mill. чини више од 160 врста (Ahangarian et al., 2007), од којих је најзначајнија врста *Onobrychis viciifolia* Scop. (*syn.*

*Onobrychis viciaefolia* Scop., *Onobrychis sativa* Lam., *Hedysarum onobrychis* L.) - обична еспарзета. Назив *Onobrychis* значи „прождирано од стране магараца“, а потиче од грчких речи *ónos* (ὄνος) - магарац и *brýkein* (βρύκειν) - јести халапљиво. Народни назив еспарзете узет је из француског језика (*esparzette*) и означава слатку детелину. Поред овог назива, у енглеској литератури користи се термин *sainfoin*, који потиче од старофранцуског термина *saint foin*, а значи „свето сено“. За тумачење овог назива користе се два извора, где је према једном он резултат позитивног утицаја еспарзете на организам животиња, а према другом „свето сено“ упућује да су сеном еспарзете биле испуњене јасле у којима се Исус родио (Martin et al., 1976). Сви ови називи односе се на врсту која последњих година добија на значају због својих хранљивих својстава и погодности гајења у одрживим системима (Frame, 2005).



Слика 1. Еспарзета (www.biolib.de) и цвасти и лист еспарзете (ориг. Вујић, 2014)

Еспарзета је вишегодишња крмна легуминоза, која у просеку живи пет до шест година, с тим да, уколико се правилно искоришћава, животни век јој може бити и осам година (Мишковић, 1986). Карактерише је епигеично клијање, односно износи котиледоне на површину земљишта. Корен еспарзете је вретенаст и развија се до дубине 5-7 m, који не

формира густ склоп у површинском слоју, јер се бочне жиле више развијају ка дубини земљишта (Ерић и сар., 2011). Мохајер et al. (2012) указују да услед продирања корена еспарзете у дубље слојеве, значајна количина органске материје остаје у земљишту након његовог заоравања. Ово потврђују и наводи Nayot-Carbonero (2011) о томе да је маса корена обичне луцерке  $4200 \text{ kg ha}^{-1}$ , док је маса корена еспарзете  $16200 \text{ kg ha}^{-1}$ . На основу истраживања Yüksek F. and Yüksek T. (2015) еспарзета позитивно утиче на смањено отицања воде и ерозију водом, која се посебно јавља у семиаридним областима. Стабло је шупље, полуусправно до усправно. Према Frame et al. (1998) висина стабљике креће се од 40 до 100 cm, према Ђукић (2002) висина варира од 15 до 60 cm, док Ерић и сар. (2011) наводе да је висина еспарзете 80-100 cm. Многобројна стабла развијају се из базалних пупољака и тако формирају разгранату круницу. На стаблу еспарзета формира непарно перасто сложен лист. Први лист је прост, затим се јавља тропер, па петопер и најзад сложен лист са 10 до 28 лиски (Слика 1). У основи листа су крупни, црвеномрки залисци, издужено-јајастог облика (Nayot-Carbonero et al., 2011). Ружичасти, ређе бели цветови, скупљени су у гроздасте издужене цвасти. Цветови еспарзете су веома богати поленом и нектаром (Kells, 2001), те се годишње може остварити и до 400 kg меда (Howes, 2007). Плод обичне еспарзете је једносемена махуна, која је мрежасте површине и назубљеног обода (Ерић и сар., 2011).

### 3.2. Технологија производње еспарзете

О гајењу еспарзете најбоље говоре речи Sheehy J. E. (1982): „Еспарзета је нешто попут пољопривредног парадокса; са становишта исхране животиња чини се да је најпожељнија од свих легуминозних крмних биљака, а са агрономског чини се да је непожељна, јер не расте добро“. Ćurina et al. (1997) наводе да еспарзета има одличне производно-квалитетне особине, али да не постоји адекватан избор генотипова који су отпорни или толератни на одређене болести. Поред тога, аутори наводе да технологија гајења ове перспективне биљне врсте није довољно разрађена.

Еспарзета је врста која се успешно може гајити у плодореду, јер је добар предусев с обзиром на то да оставља структурно земљиште, богато азотом и органском материјом, а захваљујући развијеном корену земљиште је после ове врсте чисто од корова (Мишковић,

1986). Због дубоког корена основна обрада земљишта врши се као за луцерку, што подразумева дубоку обраду од 30 cm и дубље, након чега се уз добру предсетвену припрему врши ваљање, јер јој одговара добро слегнуто земљиште (Мишковић, 1986). Међутим, поред добрих карактеристика за гајење у ротацији усева, одређене потешкоће у технологији гајења односе се на сетву и постојаност усева. У умереном климату и медитеранском подручју сетва се обавља у два рока, пролећном и јесењем, што се подудара са роковима сетве луцерке и црвене детелине (Vujić et al., 2015). У хладнијем климатском подручју, попут Велике Британије, еспарзета се сеје од априла до јула, када је земљиште топлије што омогућава брже клијање и ницање биљака (Hayot-Carbonero et al., 2011).

За сетву еспарзете користи се или једносемена махуна или се сетва може обавити семеном без махуне. У свету сетвена норма веома варира, креће се од 70 до 360 kg ha<sup>-1</sup> у зависности од намене гајења (семе, крма) и међуредног размака биљака (Ćurina et al., 2010). Широки распон сетвене норме последица је различитих тумачења о томе која норма је најповољнија и да ли је подједнак ефекат сетве одвојеног семена или махуне. Поједини аутори сматрају да је клијавост боља код чистог семена, док Chen (1992) указује да нема разлике у клијавости између одвојеног семена и махуне. Ćurina and Erić (1999) су у својим истраживањима утврдили да је сетвена норма од 140 kg ha<sup>-1</sup> махуна на 25 cm међуредног размака дала најбоље резултате приноса крме. У агроколошким условима Војводине Erić et al. (2004) су користили 150 kg ha<sup>-1</sup> махуна за међуредни размак од 15 cm и остварили су просечан принос суве материје од 9,82 t ha<sup>-1</sup>. Принос суве материје, због напред наведеног као и због различитих услова земљишта и климе веома варира. У двогодишњем истраживању Томић и сар. (2005) постигли су принос суве материје еспарзете од 5,07 до 9,90 t ha<sup>-1</sup>, док је у истом периоду принос суве материје луцерке био у распону од 7,54 до 11,77 t ha<sup>-1</sup>. Goplen et al. (1991) наводе да у зависности од услова успевања еспарзета може да оствари 7-15 t ha<sup>-1</sup> приноса суве материје. Међутим, према ауторима то је за око 20% мањи принос од луцерке, што тумаче као последицу мање лисне површине, слабије азотофиксације и спорије регенерације. Број откоса је променљив и највише зависи од агроколошких услова. Многи аутори наводе да се, углавном, највише оствари четири откоса и то када се кошење врши у фази бутонизације, односно почетка цветања (Томић и сар., 2005; Delgado et al., 2008).

На принос и постојаност усева велики утицај могу да имају корови, болести и штеточине. Утицај корова је посебно изражен у заснивању усева (Hayot-Carbonero et al., 2011), што је карактеристично за већину вишегодишњих легуминоза, јер како наводе Canevari et al. (2007) корови утичу на усев луцерке приликом заснивања и у току вегетације у заснованом усеву. Аутори наводе и то да поред хемијске заштите, постоји више начина којима се корови могу сузбити, као што су плодород, добра припрема земљишта, ђубрење, правилно време и количина сетве, гајење здружених усева, наводњавање итд. У производњи крме овом проблему треба посветити посебну пажњу, јер осим смањења приноса и постојаности усева, корови смањују и квалитет крме, а повећавају присуство болести и штеточина (Green et al., 2003; Ćurina et al., 2011).

У гајењу еспарзете већи проблем праве проузроковачи болести, него штеточине. Најчешће болести које се јављају у усеву еспарзете су *Fusarium* spp., *Ascochyta fabae*, *Sclerotinia trifoliorum* итд. (Eken et al., 2004, Hayot-Carbonero et al., 2011). У нашем региону постоји веома мало података о томе које болести су најзаступљеније и економски штетне, с обзиром на то да је ова врста веома мало истраживана, па је за регион већи упит правилно заснивање и искоришћавање усева еспарзете.

### 3.3. Основни принципи здружене сетве

Једну од дефиниција здружене сетве дао је Willey (1979), према којој здружена сетва представља истовремено гајење две или више врста на једном пољу током одређеног периода. Према Vandermeer et al. (1998) здружена сетва је комплексан систем заснован на практичној примени еколошких принципа који укључују биодиверзитет, интеракцију између биљака и бројне природне регулаторне механизме. Врсте гајене на овакав начин не морају бити сејане и кошене истовремено, али морају заједно да прођу кроз већи део вегетационог периода. У току тог периода, искоришћавање светлости, воде и хранљивих материја у земљишту је ефикасније у односу на чисте уसेве, што резултира у остваривању бољих приноса (Ćurina, 2016).

При примени здружене сетве гаји се већи број врста, које својим кореновим системом, коренским излучевинама, биљним остацима, усвајањем хранива из теже приступачних облика итд. доприносе позитивном утицају на цео агроекосистем. Ово је

веома важно јер се у савременој биљној производњи јавља ротација неколико врста, интензивно се користе механизација, заштитна средства и минерална ђубрива, што доводи до остваривања одређеног приноса и профита (Lithourgidis et al., 2011), али се поставља питање одрживости оваквог начина ратарења услед све већег смањења плодности земљишта, нарушавања његове структуре и повећаног загађења. Здружена сетва је пракса која је била примењивана још од давнина, а данас се највећим делом задржала на мањим фармама у тропском климатском појасу (Altieri, 1991). У нашем региону позната је здружена сетва кукуруза и тикве и кукуруза и пасуља. Осим тога, здруживање усева је значајно у органској производњи где се поједине ароматичне и лековите биљке (нпр. невен, босиљак, камилица) сеју између редова поврћа ради заштите од инсеката или болести.

Гајење биљака у здруженој сетви за људску употребу углавном се везује за топлији климат, где се биљке гаје за производњу зрна, док је здружена сетва за производњу крме више заступљена у умереном климатском појасу (Lithourgidis et al., 2006). Здружена сетва житарица и једногодишњих легуминоза, попут грашка и грахорице, представљају један од најстаријих видова производње крме умереног појаса (Mihailović et al., 2004). Како наводе Hauggaard-Nielsen et al. (2008) гајење легуминоза и житарица на истом пољу била је редовна пракса у европским земљама до „фосилизације“ пољопривреде, односно интензивне употребе минералних ђубрива и пестицида. Према Corre-Hellou and Crozat (2005) здруживање јечма и грашка довело је до бољег искоришћавања природних ресурса, у односу на чисте усеве, као резултат комплементарности између врста. Ово се, пре свега, односи на усвајање азота, с обзиром на то да житарице интензивније усвајају минерални азот, док легуминозе обезбеђују азот путем биолошке азотофиксације (Corre-Hellou and Crozat, 2005; Bedoussac et al., 2015). Као резултат остварује се већи принос у здруженој сетви усева у односу на чисте усеве, што је генерално потврђено бројним истраживањима (Hauggaard-Nielsen and Jensen, 2001; Zhang and Li, 2003; Čupina et al., 2011; Mikić et al., 2011; Mikić et al., 2015). На предност коришћења здружене сетве указују и Willey et al. (1983) према којима је она један од најбољих примера како интеракција између усева може бити искоришћена да се остваре значајно већи приноси.

Здружена сетва за производњу крме коришћена је не само код гајења једногодишњих, већ и код вишегодишњих легуминоза, попут луцерке и црвене детелине.

У нашим агроеколошким условима вишегодишње легуминозе су се традиционално заснивале са овсем и јечмом, чији циљ је био повећање приноса првог откоса (Ћупина и сар., 2006). Ово је посебно било значајно код пролећне сетве. Наиме, вишегодишње легуминозе могу се заснивати у јесењем и пролећном року сетве. Код јесењег рока предност је та што се у наредној години остварује пун принос (Ћупина и сар., 2006), што код луцерке представљају четири до пет откоса (Катић и сар., 2004). Проблем овог рока је недостатак падавина и високе температуре, које могу утицати на проређивање, а у појединим случајевима и на пропадања усева. У пролећном року сетве биљке користе зимске резерве влаге, па су услови за ницање повољнији, али се с друге стране остварује мањи број откоса и мањи годишњи принос и, што је значајније, услед споријег почетног развоја легуминоза појава и ширење корова је знатно израженије. Међутим, иако се здруженом сетвом легуминоза и житарица остварује знатно већи принос првог откоса и отежава појава корова, на овај начин долази и до значајног утицаја житарице на легуминозе, које се до првог откоса и у наредним откосима слабије развијају, што даје простора да се касније развију корови или да годишњи принос буде знатно мањи (Ćurina et al., 2011). Према истраживању Ћупине и сар. (2006), Мikić et al. (2015) сточни грашак је погодан усев за гајење у здруженој сетви са вишегодишњим легуминозама, с обзиром на то да захтева слично земљиште за гајење и да се због кратке вегетације уклапа у први откос легуминозе. Мikić et al. (2015) истичу да је у ову сврху посебно важно коришћење сорти грашка са редукованим лискама и са листовима афила типа, које омогућавају боље продирање светлости у здружени усев, што утиче на повољан развој легуминозе, односно подусева, као и на задовољавајуће повећање приноса. Cousin (1997) и Sponer et al. (2001) потврђују ову тврдњу износећи да сорте са афила типом имају до 40% мању лисну површину, али да је она добро распоређене на биљкама, омогућавајући боље деловање светлости кроз усев. Како наводе Rauber et al. (2001) овај тип грашка је због својих карактеристика последњих година постао значајнији за гајење у смешама.

Међутим, осим одабира одговарајућег надусева, односно усева који ће се сејати са вишегодишњом легуминозом, потребно је одредити и одговарајућу густину тог усева. Да не би дошло до негативног, тј. конкурентског утицаја надусева на легуминозу Vough et al. (1995) износе да је потребно сетвену норму надусева смањити на половину. Истраживања Caballero et al. (1995) и Lithourgidis et al. (2007) о смеши грахорице са стрним житима

показала су да је принос опадао са повећањем удела грахорице, док Lithourgidis et al. (2006) истичу да промене у уделу грахорице нису утицале на остварени принос. У својим истраживањима Ćurina et al. (2011) указују да је потребно наћи компромис између сетвене норме и жељеног приноса и квалитета и наводе да је бољи ефекат постигнут са мањом сетвеном нормом надусева на параметре подусева.

Еспарзета се, попут луцерке и црвене детелине, може гајити у смеши. Најчешће се сејала са травама, као што су ливадски вијук (*Festuca pratensis* Huds.), мачији репак (*Phleum pratense* L.), *Psathyrostachys juncea* L. и *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult. (Goplen et al., 1991; Frame et al., 1998). Смеше са травама доприносе не само већем приносу у односу на чисту сетву, већ и бољем распореду произведене крме услед боље продуктивности травних врста почетком вегетације, а легуминозе касније током године (Mooso and Wedin, 1990; Ćurina et al., 2017). У истраживању Liu et al. (2009) енглески љуљ је дао боље резултате у смеши са еспарзетом у односу на ливадски вијук, односно енглески љуљ је повољније утицао на постојаност биљака еспарзете. Међутим, аутори наводе да траве у смеши са еспарзетом делују негативно на легуминозу током вегетационог периода, али и током мировања, тј. зимског периода. Према Kallenbach et al. (1996) до пропадања биљака еспарзете долази услед дефолијације и када се у условима високих температура смањи интензитет фотосинтезе, а коришћење резервних угљених хидрата није довољно да подржи интензивне процесе метаболизма. Поред наведених смеша са травама, последњих година све више на значају добија смеша еспарзете и луцерке, која за циљ има да се смањи опасност од надуна код преживара и омогући боље варење (Mueller-Harvey, 2009).

Дакле, за добру реализацију здружене сетве неопходно је да се гаје врсте које су комплементарне, иако како наводи Baytulín (2007) у здруженој сетви долази до одређених промена у физиолошким и морфолошким параметрима биљака. У случају да биљне врсте нису комплементарне, неопходно је да се изабере адекватан генотип и склоп покровног усева. У случајевима као што су недовољна густина усева или изражена интеракција корена и/или надземног дела биљака, здружена сетва може резултирати у смањењу приноса (Thorsted et al., 2006). Принос, односно органска материја, резултат је процеса фотосинтезе, која се највећим делом одвија у листовима. Фотосинтеза се најчешће изражава кроз интензитет и продуктивност фотосинтезе, где се под интензитетом подразумева количина усвојеног угљен-диоксида, односно издвојеног кисеоника по



јединици лисне површине или масе за јединицу времена, а под продуктивношћу количина створене органске материје по јединици лисне масе у јединици времена (Кастори, 1998). На фотосинтезу утичу бројни чиниоци, где се од абиотичких издвајају светлост, температура, вода и  $\text{CO}_2$ , а од биотичких значајни су величина лисне површине, садржај хлорофила, старост и положај листова и сам генотип. У здруженој сетви врсте конкуришу једна другој не само за воду и хранљиве материје у земљишту, већ до конкуренције долази и за светлошћу (Bedoussac et al., 2015). Конкуренција за светлост директно утиче на морфолошке и физиолошке параметре подусева, односно врсте која се налази у нижим слојевима у здруженом усеву (Bedoussac and Justes, 2010). Здружена сетва требало би да омогући да биљке боље усвајају светлост у смеси током целог периода вегетације и да утиче на већу продуктивност (Jahansooz et al., 2007). Биљке које се гаје као подусеви пожељно је да имају могућност да добро користе дифузну светлост и да се развијају у условима смањене осветљености. Тако, Krstić et al. (2005) истичу да је повећање густине надусева смањује индекс лисне површине луцерке и тиме асимилациону површину. Dobrenz and Back (1984) износе да је величина лисне површине по биљци, која се користи за фотосинтезу и друге физиолошке функције раста, у директној је вези са оствареним приносом код луцерке, јер се већи део надземног дела биљке уклања кошењем.

Сунчеву светлост биљке усвајају највећим делом преко лисне површине, али и других зелених органа који садрже хлорофил. Засењени листови садрже више хлорофила по јединици лисне масе, али мање по јединици лисне површине него што је то случај са осунчаним листовима (Cooper and Qualls, 1967). Ово је резултат тога што ови листови примају једино дифузну светлост. Садржај хлорофила у листовима може бити директан показатељ интензитета фотосинтезе, али је и показатељ различитих мутација, стреса, минералне исхране итд., који су често последица начина гајења биљака и услова успевања (Marcu et al., 2013). Бројни резултати потврђују ово, попут оних које износе Vasileva and Пиева (2016) наводећи да је еспарзета имала за 17,2% мање укупних пластида у смеси са *Trifolium subterraneum* ssp. *yananicum* у односу на чисту сетву. Пиева et al. (2015) износе да је еспарзета у смеси са високим вијуком имала 16,5% више пигмената, а да је у пластидима високог вијука дошло до њихове редукције што аутори тумаче као утицај различитог односа листова и стабла код обе врсте у смеси. У смешама садржај пигмената

у еспарзети варира у зависности од врсте надусева, али што је још израженије, у зависности од услова у којима су се биљке развијале.

Поред фотосинтезе, транспирација је процес који се, такође, највећим делом одвија преко листова. Одавање воде и размена гасова са површине листова одвијају се кроз стоме. Radin et al. (1985) су констатовали да процес фотосинтезе и транспирације зависе од проводљивости стома, односно њихове отворености. У условима нормалне обезбеђености водом у земљишту и при већој асимилацији CO<sub>2</sub>, смањује се проводљивост стома и транспирација, а повећава производња биомасе (DeLucia et al., 1999). Бројни аутори наводе да постоји значајна повезаност између проводљивости стома и интензитета фотосинтезе (Wong et al, 1979; Field, 1987). У здруженом усеву услед недостатка светлости може доћи до затварања стома чиме се смањује активност, односно њихова проводљивост (Buckley and Mott, 2013). Поред тога, у условима суше смањује се проводљивост стома, али повећава субстоматална концентрација CO<sub>2</sub>. Ова концентрација у условима нормалне обезбеђености водом и интензитетом транспирације означава и више CO<sub>2</sub> доступног за фотосинтезу (Bajkán, 2011). Међутим, уколико биљке у здруженом усеву интензивно конкуришу за водом, већа концентрација овог параметра неће означавати и већу продуктивност. Повећана концентрација CO<sub>2</sub> у атмосфери повећава ефикасност искоришћавања воде утичући на повећање продуктивност фотосинтезе и смањење транспирације (Radin et al., 1987). Ефикасност искоришћавања воде је параметар који се са физиолошког аспекта дефинише као однос интензитета фотосинтезе и транспирације (Loka et al., 2011). Овај параметар је, као и други физиолошки параметри, у директној вези са микроклиматским условима који владају у усеву. Због наведеног, важно је утврдити правилан избор врста у здруженом усеву, али и њихову густину, како би евентуални неповољни микроклиматски услови били минимални.

### **3.4. Ризосфера еспарзете и грашка**

Ризосфера представља зону кореновог система која се одликује присуством различитих микроорганизама (Walker et al., 2003; Sharma et al., 2005). Бројност и активност микроорганизама у ризосфери зависи од многих фактора, као што су коренске излучевине биљака, својства земљишта, примењена технологија производње и временски услови

(температура и падавине) (Dobbelaere et al., 2003; Hoffmann et al., 2006). Тако је број микроорганизама већи у земљиштима богатим органском материјом, у којима је умерена примена хемијских средстава и у којима су одговарајући услови у погледу температуре и влажности земљишта (Vo et al., 2007). О бројности микроорганизама у чистој сетви гајених врста постоји много литературних навода, док када је у питању микробиолошка активност здружене сетве, а посебно две легуминозе, постоји мало података у литератури (Song et al., 2007). Досадашња истраживања углавном су базирана на ефекту чистих култура и здружене сетве легуминоза и житарица на биолошка својства земљишта. Chai et al. (2005) истичу да је присуство микроорганизама веће у условима здружене сетве у односу на чист усев. Резултати Song et al. (2007) показују да је у здруженој сетви пшенице и боба и кукуруза и боба маса микроорганизама била већа у односу на чисту сетву наведених култура. Поред тога, већи број микроорганизама доводи до бољег разлагања биљних остатака и ослобађања хранива за гајени усев, чиме се остварује позитивна интеракција са биљкама.

Услед много повољнијих услова за развој у ризосфери, број микроорганизама је и до 100 пута већи у односу на околно земљиште (Paul and Clark, 1989). У овом делу земљишта најбројнија група микроорганизама су бактерије (Antoun and Kloepper, 2001), које се називају и ризобактерије промотори биљног раста (Plant Growth Promoting Rhizobacteria), јер учествују у циклусима хранљивих елемената при чему повећавају њихову доступност, производе хормоне којима стимулишу раст биљака, штите биљке од патогена смањујући њихову бројност или инхибирајући њихову активност делују као биоремедијатори (Nayat et al., 2010; Ahemad, 2012). У обрадивим земљиштима до 30 cm дубине број бактерија креће се од  $10^8$  до  $10^9$  g<sup>-1</sup> земљишта (Concklin, 2002). Генерално, број бактерија је већи у здруженој сетви. Међутим, у истраживању Qiang et al. (2005) утврђено је да је у ризосфери кукуруза са обичном грахорицом била мања бактеријска активност, док је у ризосфери кукуруза са наутом број и активност бактерија био већи, али да је број гљива био мањи. Ово потврђује чињеницу да осим спољашњих фактора, на позитиван ефекат здружене сетве има и одабир врста које ће се гајити.

За ризосферу легуминоза карактеристично је присуство бактерија из рода *Rhizobium*. Ове азотофиксирајуће бактерије живе у симбиози са кореном легуминоза на којима формирају квржице или нодуле, снабдевајући биљке азотом, витаминима и

минералним материјама (Ramos et al., 1987). Број и активност квржичних бактерија зависи од више фактора, те Vasić et al. (2014) указују да је нодулација показатељ у којој мери је симбиоза успешно остварена између биљака и бактерија. На корену грашка квржице се могу уочити већ после 12 дана од ницања (Gantner et al., 2010). У истраживању Јарак и сар. (1999) на корену грашка формирано је 9 квржица 25 дана од ницања, односно 21 квржица у фази цветања. Како наводе Wani et al. (1995) квржичне бактерије грашка годишње могу да усвоје од 20 kg до 200 kg елементарног азота ha<sup>-1</sup>. Међутим, литературни подаци су веома оскудни о усвајању атмосферског азота у здруженој сетви легуминоза. Elgersma and Hassink (1997) истичу да је усвајање минералног азота израженије у смеши усева, што се одражава и на бројност квржица. Li et al. (2016) износе да здружена сетва боба и кукуруза повећава продуктивност, нодулацију и фиксацију азота код боба, као резултат интеракције корена гајених врста. Поред тога, Jensen (1996) потврђује да се здруженом сетвом грашка и јечма у умереном климату повећава биолошка фиксација азота којом се не нарушава висина и стабилност приноса. Као и код других легуминозних биљака, и на корену еспарзете развија се симбиоза са бактеријама из рода *Rhizobium*. Међутим, према истраживањима Пиева et al. (2015) број квржица на корену еспарзете био је за 25% мањи када је гајена у смеши са високим вијуком, те да је еспарзета више усвајала минерални азот из земљишта. С друге стране, аутори наводе да је еспарзета сејана са високим вијуком и *Tr. subterraneum* имала за 18,5% више квржица у односу на чист усев. Ово указује да је симбиотска активност еспарзета различита и да зависи од компоненти смеше.

Поред симбиотских азотофиксатора, у ризосфери корена легуминоза јавља се и одређена бројност слободних азотофиксатора, чиме се свеукупно доприноси обогаћивању земљишта азотом (Јарак и Чоло, 2007). Бактерије рода *Azotobacter* су слободни азотофиксатори који обезбеђују значајне количине азота у, на или у близини биљака (Sethi and Adhikari, 2012), а осим тога производе и биолошки активне материје, попут ауксина, гиберелина, пиридоксина, биотина и никотинске киселине (Јарак et al., 2011). Поред тога, истраживања су показала да је *Azotobacter* sp. индикатор биогености земљишта (Милошевић и сар., 2000, 2003). Martínez-Toledo et al. (1991) наводе да су ове бактерије веома заступљене у пољопривредним земљиштима (рН око 7) умереног климата, и то посебно у ризосфери житарица и легуминоза. На основу истраживања Јокановић and Јарак (2003) број азотобактера у ризосфери грашка био је 51,49 10<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> земљишта, док Мрковачки

и Хрустић (2003) наводе да је у ризосфери соје број азотобактера у двогодишњим истраживањима био  $45\text{--}117 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта. Код вишегодишњих легуминоза биолошка фиксација азота је интензивна, с обзиром на то да су оне активне током више година и да производе значајне количине надземне масе. О значају азотофиксатора указују и резултати Agrawal et al. (1996) где је применом  $80 \text{ kg N}$  и инокулацијом семена сирка азотобактером постигнут приближан принос као и при примени  $120 \text{ kg N}$ . Биолошки фиксирани азот је, дакле, и даље изузетно важан извор азота у земљишту. У смешама легуминоза и житарица активност бактерија је стимулирана да саме обезбеђују азот за своје потребе (Pieve et al., 2015), док у смешама две легуминозе остаје непознато у ком правцу су бактерије активне.

Гљиве су, такође, присутне у ризосфери легуминоза. Генерално, оне су једна разноврсна група микроорганизама која у земљишту учествује у процесима разлагања органске материје (сапрофити), развоју биљака (промотори раста) и контроли и развоју болести (Raaijmakers et al., 2009; Xu et al., 2012). С друге стране, у случају неповољних услова у току гајења биљака, гљиве могу бити узрочници разних обољења (Xu et al., 2012). Највећа заступљеност и активност везана је за ризосферу, као део земљишта који обилује коренским излучевинама, органском материјом и знатно повољнијим условима у односу на остатак земљишта (Yang et al., 2009). Бројност гљива у ризосфери грашка може значајно да варира, што је показано у истраживању Jokanović and Jarak (2003) где је утврђено да се укупан број гљива кретао од  $4,92 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта на контролној варијанти до  $12,44 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта у усеву где је примењен „Нитрагин“. У зони кореновог система соје укупан број гљива је знатно већи и креће се од  $26$  до  $32 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта (Милић и сар., 2004). Истраживања Говедарице и сар. (2002) о бројности микроорганизама у ризосфери различитих сорти пшенице показала су да је на контролним варијантама (без инокулације) број гљива био од  $29$  до  $32 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта. Међутим, треба указати на то да на заступљеност гљива у ризосфери значајан утицај има и фаза развоја биљака, те је тако при кошењу јечма почетком маја месеца било  $268 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта гљива, а да је у јуну измерено  $98 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта гљива (Ishizawa et al., 1957).

Микроорганизми у ризосфери имају значајан утицај на раст и развој биљака. Стимулишући раст и процесе метаболизма у биљкама, они могу утицати на повећање приноса и квалитета (Ignatova, 2013). У којој мери је овакав утицај заступљен у здруженој сетви легуминоза, остаје значајно питање.

### 3.5. Утицај здружене сетве на садржај минералног азота у земљишту

Легуминозе највећи део азота обезбеде путем симбиотске азотофиксације (око 40-60%) (Herridge et al., 2008). Маринковић и сар. (1998) наводе да вишегодишње легуминозе везују више азота у односу на једногодишње легуминозе и да се та количина у просеку креће од 100 до 300 kg ha<sup>-1</sup>. Истраживања су показала да иако еспарзета део азота обезбеђује путем симбиотске фиксације, те количине нису довољне за цео период вегетације, те да је ова врста у почетним фазама развоја посебно зависна од минералног азота у земљишту (Re et al., 2014). Овај навод потврђују и Prévost et al. (1987) који су закључили да се у каснијим фазама развоја више од 68% азота обезбеди путем азотофиксације. Одређена количина азота у земљишту потребна је и младим биљкама грашка, без обзира на то што оне обезбеђују до 80% азота путем симбиотске азотофиксације (Ali-Khan and Zimmer, 1989). Међутим, активност азотофиксатора и усвајање азота умногоме зависе од карактеристика земљишта. На земљиштима која имају мање од 30-40 kg азота ha<sup>-1</sup>, која су песковито-скелетна са неповољним водно-ваздушним режимом, температуром и рН вредношћу, недостатак азота потребно је обезбедити ђубрењем, ради што боље нодулације и почетног развоја (Cebula et al., 1987).

Нелегуминозне биљке, нпр. житарице, усвајају азот који је доступан у земљишту и који доспева у земљишни раствор минерализацијом органских азотних једињења или применом минералних ђубрива (Jones et al., 2005). Гајењем легуминоза и житарица у смеси, долази до тога да захваљујући легуминозама житарице имају већу доступност азота и фосфора (Hisinger, 2001). Поред тога, Willey (1979) истиче да у здруженој сетви услед разлике у развијености кореновог система долази и до бољег коришћења воде и хранива из различитих слојева земљишта.

Садржај азота у земљишту може веома да варира у зависности од услова успевања, али и од гајених врста. Тако су Манојловић и сар. (2007) установили да је садржај нитратног азота био нижи након смеше пшенице и грашка у односу на чист усев грашка, до које долази услед процеса имобилизације и азотне депресије након уношења ове органске материје, што се одражава и на принос наредног усева. Промене у садржају азота су посебно изражене код вишегодишњих усева, код којих се интензиван развој одвија у годинама искоришћавања. Стога, и њихов утицај на обезбеђивање азота за житарице и није

толико значајан, колико овакав ефекат има здружена сетва са једногодишњим легуминозама (Hauggaard-Nielsen et al., 2003; Bedoussac and Justes, 2010). Због краће вегетације и конкуренције за земљишним азотом, једногодишње легуминозе су стимулисане да активније користе азот обезбеђен симбиозом.

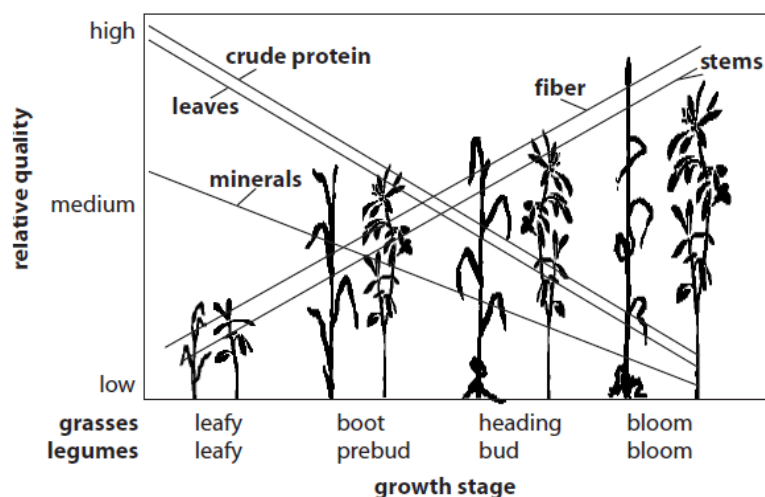
Међутим, када је у питању здружена сетва две легуминозе постоји мало података о томе какав утицај имају на садржај азота у земљишту. Отуда и произилазе одређене недоумице, односно - да ли су две легуминозе уопште стимулисане да активно усвајају азот? Да ли је количина азота која остаје након овакве смеше мања или већа у односу на чист усев одређених вишегодишњих легуминоза? Свакако, дефинисана смеша требала би да буде конципирана тако да одабране врсте и њихова бројност што позитивније утичу једна на другу, али се у случају гајења легуминоза очекује и позитиван утицај на обезбеђеност земљишта азотом, побољшање структуре земљишта, микробиолошку активност итд. Претпоставља се да су при правилном одабиру врста симбиотски азотофиксатори стимулисани да обезбеде биљке неопходним азотом, те да је њихова активност више условљена условима у којима се биљке развијају. Количина азота која остаје у земљишту након откоса, зависи и од способности легуминозе да се регенерише и настави развој и на тај начин усвоји азот који јој је доступан. У супротном, постоји могућност губитка одређене количине азота испирањем у дубље слојеве, што у случају повећане количине падавина може бити веома изражено.

### 3.6. Нутритивна вредност еспарзете

Производња квалитетне сточне хране у довољним количинама, један је од основних императива сточарске производње. Легуминозе, превенствено због богатства протеина, представљају важну карику у исхрани стоке. Као и друге врсте из фамилије *Fabaceae*, и грашак и еспарзета се карактеришу високим садржајем протеина. Према Правилнику о квалитету хране за животиње Републике Србије, грашак треба да садржи најмање 23% протеина и 1,5% масти, највише до 7% целулозе, до 3,5% пепела и до 12% влаге, док нпр. луцеркино брашно првог квалитета треба да садржи минимум 20% протеина, до 21% целулозе, до 16% пепела и до 12% влаге („Сл. гласник РС“, бр. 4/2010 и 113/2012, 27/2014 и 25/2015). Стандарди квалитета за легуминозе и траве према Америчком савету за кабаста

хранива подразумевају да је квалитет изврстан уколико је садржај сирових протеина већи од 19%, садржај NDF већи од 40% и ADF већи од 31% (Rohweder, 1978, цит. Гламочић, 2002).

Од параметара квалитета, садржај протеина се издваја као најважнији. Поред садржаја сирових протеина, добар индикатор квалитета крме је и садржај сирове целулозе (Rotili et al., 2001). Уколико је мање сирове целулозе, бољи је квалитет, односно већа је сварљивост суве материје (Ray et al., 1999). Генерално, еспарзета има мањи садржај протеина у односу на луцерку (Hayot-Carbonero et al., 2011). У истраживању Kaplan (2011) на пет локалитета природне вегетације, садржај сирових протеина у биљкама еспарзете у фази цветања кретао се од 11,39 до 17,70%. Када се еспарзета интензивно користи садржај протеина може бити знатно већи, до 23% у првом откосу (De Falco et al., 2000). При овом садржају сирових протеина, садржај сирове целулозе био је 16%. Катић и сар. (2003) су у двогодишњем истраживању утврдили да су домаће сорте луцерке НС Медиана ЗМС V и НС Банат ЗМС II имале 23,74%, односно 22,11% сирових протеина. С друге стране, Томић и сар. (2005) наводе да је у испитивању неколико сорти вишегодишњих легуминоза просечан удео протеина у сувој материји код луцерке износио 16,45%, црвене детелине 19,15%, жутог звездана 23,07% и еспарзете 19,78%. Аутори наводе да је при овом садржају протеина, просечан удео целулозе био 28,63%, 25,67%, 21,62% и 24,40%. Квалитет крме мења се и са старењем биљака, при чему долази до повећања удела стабла, а смањења удела листова и квалитета биомасе (Слика 2).



Слика 2. Утицај старења биљака на квалитет и сварљивост крме (Ball et al., 2001)



Кабаста хранлива у просеку садрже око 3% сирове масти, где се поред масних киселина које су извор сварљиве енергије, налазе и пигменти, воскови, стероли и друге материје (Гламочић, 2002). Садржај масти може значајно да варира у зависности од карактеристика гајене сорте, године искоришћавања, агроеколошких чинилаца итд. У резултатима Томић и сар. (2005) у другом откосу еспарзете у другој години истраживања било је 2,82% сирових масти, док је у резултатима Stevovic et al. (2012) у истој фази испитивања било 4,10-4,24% масти у сувој материји.

Хранљива вредност крмних биљака умногоме зависи од сварљивости њихове суве материје (Kiraz, 2011) (Табела 1). Као показатељи сварљивости користе се параметри NDF (neutral detergent fiber - неутрална детергентска влакна), ADF (acid detergent fiber - кисела детергентска влакна) и садржај лигнина. Вредности ових параметара потребно је да су што ниже, јер то указује на бољу сварљивост и искоришћење оброка, али ипак одговарајућа концентрација је неопходна за нормално функционисање бурага и одвијање процеса микробиолошке ферментације (Ђорђевић и сар., 2010). Kaplan (2011) износи да је крма еспарзете са пет локалитета садржала између 43,31% и 47,64% NDF и између 34,34% и 43,30% ADF.

Са старењем проценат NDF-а се повећава, јер се повећава и потреба биљака за структурним ткивима (Boreanni et al., 2007), чиме се смањује сварљивост, што указује да је код коришћења еспарзете за крму потребно одредити и правилан моменат кошења. Легуминозе су због своје хранљиве вредности и квалитета крме пожељна компонента различитих смеша усева. Свакако, на укупну хранљиву вредност крме утичу врсте које чине смешу и у ком проценту су оне заступљене.

**Табела 1.** Хемијски састав крме легуминоза кошених у фази цветања (Kiraz, 2011)

Састав (%)	Крма легуминоза					
	<i>Trifolium repens</i>	<i>Vicia sativa</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Trifolium incarnatum</i>	<i>Medicago lupulina</i>	<i>Lathyrus sativus</i>
СМ	98,61	96,88	99,15	98,79	98,60	98,31
СП	15,08	9,69	20,20	16,74	21,09	22,13
NDF	41,06	39,34	40,15	38,48	40,92	40,92
ADF	33,15	29,95	33,76	36,40	34,76	35,74
Пепео	9,77	8,69	8,58	10,69	9,76	8,16

СМ - сува материја, СП - сирови протеин, NDF - Neutral Detergent Fiber, ADF - Acid Detergent Fiber

Еспарзета се карактерише и присуством кондензованих танина у својој крми и спада у групу тзв. танинских врста, попут жутог звездана (*Lotus corniculatus* L.) и цикорије (*Cichorium intybus* L.) (Häring et al., 2005). Они показују бројне позитивне ефекте код преживара. Тако, нпр. без обзира на чињеницу да је садржај протеина мањи у еспарзети у односу на луцерку, они се захваљујући мањем уделу растворљивог азота више искористе у организму преживара. Овоме доприносе кондензовани танини еспарзете, који везују протеине и штите их од брзе разградње и растварања у румену животиња. За разлику од луцерке, црвене детелине, па и неких трава чија свежа крма може да изазове надун (Waghorn and McNabb, 2003; Frutos et al., 2004), крма еспарзете не изазива овакав ефекат услед садржаја танина (Aerts et al., 1999; McMahon et al., 2000). Стога се при исхрани преживара треба водити тиме да „хранимо микрофлору у бурагу“, чиме ће се остварити и бољи утицај на развој животиња. И не само на развој животиња, већ утицати и на животну средину, јер је утврђено да танини доприносе смањењу азота у урину, а повећаном у екскрементима (Waghorn and McNabb, 2003). Међутим, треба напоменути да се позитивно деловање танина испољава при ниској и средњој концентрацији (1-6% у сувој материји), док при високој концентрацији танина (6-14% у сувој материји), а ниском уносу протеина, смањују апсорпцију сточне хране, ефикасност дигестивног тракта и прираст животиња (Асиња, 2008).

Еспарзета делује и антипаразитски, односно омогућава природну заштиту од инфекције гастроинтестиналних нематода код оваца, коза и говеда и тиме представља алтернативу за примену лекова (Min et al., 2003; Brunet et al., 2008).

#### 4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Еспарзета се сматра потенцијалном заменом за луцерку, која је најважнија вишегодишња крмна врста у нашим агроколошким условима, те тиме пружа могућност за повећање производње квалитетне крме. Здружена сетва је један од начина заснивања вишегодишњих легуминоза којом се омогућава постизање високог приноса у години заснивања и у годинама искоришћавања. Претпоставка је да ће се заснивањем еспарзете са сточним грашком у првом откосу остварити висок принос крме богате протеинима, као и да ће се услед доброг развоја подусева, остварити задовољавајући приноси у наредним откосима. С обзиром на то да ће се као контролни третмани користити чист усев еспарзете и њена здружена сетва са овсем, претпоставка је да ће здружена сетва са грашком дати боље резултате у погледу хранљиве вредности и сварљивости крме, у односу на наведене контроле. Радна хипотеза обухвата и претпоставку да ће се остварити бољи конкурентски утицај гајених врста у односу на корове и да ће се на „природан“ и еколошки начин утицати на њихову смањену заступљеност.

Када је у питању испитивање физиолошких параметара, хипотеза је да ће сточни грашак као надусев показати мање негативне последице по морфолошке и физиолошке параметре еспарзете. Према подацима из литературе, код биљака које се гаје у засени долази до промена у количини пигмената у листовима, па је стога претпоставка да ће бољи утицај на активност еспарзете показати сточни грашак у односу на овас.

Имајући у виду да се гајењем биљака у здруженој сетви добија један динамичан систем, претпоставка је да ће то утицати и на активност и бројност микроорганизама у ризосфери, с тим да ће се те посебно одразити на бројност бактерије *Azotobacter*. С обзиром на то да се гајењем легуминоза земљиште обогаћује азотом, радна хипотеза је да ће то бити случај и у сетви грашка и еспарзете, с тим да је претпоставка да ће постојати и одређене разлике између третмана у зависности од броја биљака надусева.

На основу литературних навода, претпоставка је да ће гајење еспарзете показати оправданост у погледу оствареног приноса и позитивног утицаја на поједина својства земљишта, као и да ће се заснивање еспарзете у здруженој сетви са сточним грашком показати као ефикасан начин за остваривање високих приноса квалитетне кабасте сточне хране у потпуно еколошким условима, тј. без примене хемијских средстава.

## 5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Истраживање је извршено у четворогодишњем периоду, од 2010. до 2014. године на огледном пољу Института за ратарство и повртарство Нови Сад, Римски Шанчеви (19°51' E, 45°20' N, 86 m asl.).

Оглед са заснивањем еспарзете у здруженој сетви постављен је као двофакторијални у односу на надусев, по методи блок система са случајним распоредом третмана у три понављања. Као подусев коришћена је еспарзета сорте Македонка, а као надусев сточни грашак.

**Први фактор** била је **сорта сточног грашка**, и то:

- сорта Језеро - афила тип листа, код које су лиске преображене у витице (Слика 3). Захваљујући оваквом типу листа, биљке се добро повезују и толерантније су на полегање,
- сорта Јавор - нормалан тип листа са редукованим лискама (Слика 3). Сорту карактеришу збијени нодуси у доњем делу стабла, чиме се повећава отпорност на полегање.



Слика 3. Сорта Језеро - афила тип листа (лево) и сорта Јавор - редуковане лиске (десно)  
(ориг. Вујић, 2014)

**Други фактор** био је **број биљака сточног грашка**, тј. 30, 60 и 90 биљака по  $m^2$  (Слика 4, Слика 4.1). Количина семена за ове три густине сетве износила је  $36 g m^{-2}$ ,  $72 g m^{-2}$  и  $108 g m^{-2}$ .

Као **контролне варијанте** коришћене су чист усев еспарзете (Контрола 1) и сетва еспарзете са овсем (Контрола 2), као традиционалним начином заснивања вишегодишњих

легуминоза у смеши (Слика 5). У огледу је коришћена сорта овса НС Дунав, која представља рану јару сорту погодну за гајење у здруженој сетви. Сорте грашка, као и сорта овса, створене су у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду.

Величина огледне парцеле износила је  $5 \text{ m}^2$  ( $5 \times 1 \text{ m}$ ). Сетва је извршена у две фазе, где је у првој фази посејан сточни грашак на међуредни размак од 20 cm и дубину од 4 cm, док је у другој фази посејана еспарзета између редова грашка на дубину од 2 cm. На овај начин, коначан међуредни размак био је 10 cm. Сетва грашка обављена је ручно, а сетва еспарзете извршена је ручном сејалицом за ситно семе.



Слика 4. Здружена сетва еспарзете и сточног грашка сорте Језеро са 30, 60 и 90 биљака  $\text{m}^{-2}$



Слика 4.1. Здружена сетва еспарзете и сточног грашка сорте Јавор са 30, 60 и 90 биљака  $\text{m}^{-2}$  (ориг. Вујић, 2014)

Оглед је засниван сваке године у пролећном року сетве и праћен је у години сетве и у првом откосу у наредној години, односно години искоришћавања. Због специфичних временских прилика, оглед је засниван током четири узастопне године. У првој години

остварена су три откоса, у другој два, у трећој један и у последњој (2014) два откоса. Време сетве, као и време откоса дати су у табели 2.



Слика 4. Лево - чист усев еспарзете (Контрола 1), десно - здружена сетва еспарзете и овса (Контрола 2) (ориг. Вујић, 2014)

Табела 2. Датуми сетве и кошења током трајања огледа у периоду од 2010. до 2014. године

Година заснивања	Сетва	Откос			
		први	други	трећи	први у години искоришћавања
2010.	12.4.2010.	16.6.2010.	29.7.2010.	8.10.2010.	12.5.2011.
2011.	4.4.2011.	20.6.2011.	18.8.2011.	-	11.5.2012.
2012.	26.3.2012.	20.6.2012.	-	-	16.5.2013.
2013.	17.4.2013.	3.7.2013.	11.8.2013.	-	12.5.2014.

Анализа испитиваних параметара у првом откосу у години заснивања обављена је у односу на надусев, односно када је грашак био у технолошкој зрелости за коришћење за зелену крму, тј. када је 70% махуна било нормалне величине. У време кошења овас је био у фази млечне зрелости. С обзиром на то да је у наредним откосима праћен само подусев, време кошења и узимање узорака обављено је у фази цветања 30% биљака еспарзете.

### 5.1. Принос и компоненте приноса

Принос зелене крме здружене сетве еспарзете и сточног грашка у првом откосу, као и принос наредних откоса, одређен је комбајном Wintersteiger, који је намењен за кошење огледних парцела.

Поред приноса зелене крме, у првом откосу праћени су следећи параметри:

- принос суве материје ( $t\ ha^{-1}$ ),
- висина биљака грашка (cm),
- висина биљака еспарзете (cm),
- однос листа и стабла еспарзете (%) и
- удео гајених врста и корова у приносу (%).

У наредним откосима, испитиван је:

- принос зелене крме ( $t\ ha^{-1}$ ),
- принос суве материје ( $t\ ha^{-1}$ ),
- висина еспарзете (cm) и
- однос листа и стабла еспарзете (%).

С обзиром на то да је циљ испитивања био да се утврди какав је утицај здружене сетве на принос у првој години искоришћавања, у првом откосу у другој години живота одређен је принос суве материје ( $t\ ha^{-1}$ ). У свим мерењима, принос суве материје одређен је сушењем једног килограма просечног узорка биљног материјала до константне масе.

## 5.2. Физиолошки параметри еспарзете

Анализа физиолошких параметара извршена је у првом откосу у години заснивања. За испитивање је узето 12 биљака еспарзете унутар сваког третмана у којима је одређен:

- индекс лисне површине (LAI - Leaf Area Index,  $m^2\ m^{-2}$ ),
- садржај хлорофила  $a$  ( $mg\ g^{-1}$ ),
- садржај хлорофила  $b$  ( $mg\ g^{-1}$ ),
- укупан садржај хлорофила ( $a+b$ ) ( $mg\ g^{-1}$ ),
- садржај каротеноида ( $mg\ g^{-1}$ ),
- интензитет фотосинтезе (A) ( $\mu mol\ CO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$ ),
- интензитет транспирације (E) ( $mmol\ H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$ ),
- стоматерна проводљивост водене паре ( $g_s$ ) ( $mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ),
- концентрација  $CO_2$  у унутрашњој шупљини стоме ( $c_i$ ) ( $\mu mo\ mol^{-1}$ ).

Поред ових параметара, израчуната је и ефикасност искоришћавања воде (WUE - Water Use Efficiency) ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), која представља однос интензитета фотосинтезе и транспирације.

Мерење физиолошких параметара обављено је у лабораторији за физиологију биљака, Департмана за биологију и екологију Природно-математичког факултета у Новом Саду. Индекс лисне површине еспарзете измерен је апаратом LiCor 3000. Садржај фотосинтетичких пигмената одређен је по методи Wettstein-a (1957) екстракцијом у апсолутно чистом ацетону и мерењем апсорпције светлости на спектрофотометру при следећим таласним дужинама: за хлорофил а - 662 nm, хлорофил б -644 nm и каротеноиде - 440 nm. Листови су сушени на 105 °C до апсолутно сувог стања. Концентрација фотосинтетичких пигмената изражена је по јединици суве материје ( $\text{mg g}^{-1}$ ).

За одређивање интензитета фотосинтезе и транспирације, затим стоматерне проводљивости и концентрације  $\text{CO}_2$  у унутрашњој шупљини стоме, коришћен је апарат LC pro+ Portable Photosynthesis System, произвођача ADC BioScientific Ltd. Температура, влажност ваздуха и концентрација  $\text{CO}_2$  у мерној комори апарата били су на амбијенталном нивоу, односно узети су из спољашње средине. Емитована фотосинтетички активна радијација (PAR) била је подешена на  $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

### 5.3. Бројност појединих микроорганизама у ризосфери грашка и еспарзете

С обзиром на то да симбиотски азотофиксатори живе на корену легуминоза где формирају квржице, одређивањем **броја квржица** одређена је и бројност квржичних бактерија. У бројност су биле укључене квржице розе и светлорозе боје (Слика 5). Анализа је извршена на 5 биљака обе врсте по третману. Биљке са кореном и земљом око корена извађене су ашовом и стављене на сито. Просејана земља је коришћена за лабораторијске анализе, а на корену су избројане квржице.

Пре сетве семе легуминоза није инокулирано одговарајућим сојем бактерија, те је бројност испитиваних микроорганизама зависила од њихове заступљености у земљишту.

Бројност микроорганизама одређена је у лабораторији за микробиологију, Департмана за ратарство и повртарство, Пољопривредног факултета у Новом Саду.



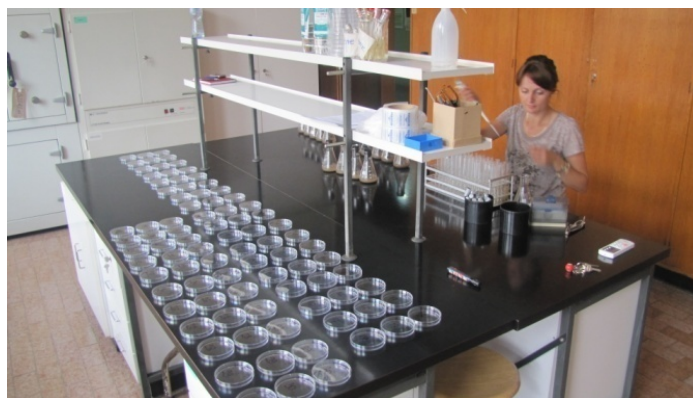
Укупан **број бактерија** одређен је методом агарних плоча на чврстој месопептонској подлози (МПА). Засејавање је вршено са 0,5 ml суспензије земљишта из  $10^{-6}$  разређења.



Слика 5. Квржице на корену грашка (лево) и еспарзете (десно), у фази технолошке зрелости грашка (ориг. Вујић, 2013)

За одређивање укупног **број гљива** коришћена је метода агарних плоча са Чапек-овим агаром. Засејавање ових микроорганизама обављено је са 0,5 ml суспензије земљишта из  $10^{-4}$  разређења.

**Бројност рода *Azotobacter*** одређен је методом фертилних капи на Фјодоровој подлози. Засејавање је извршено са 0,2 ml суспензије земљишта из  $10^{-2}$  разређења, где је у Петријевим кутијама распоређено 50 капи по површини подлоге (Слика 6). Састав примењених подлога дат је у табели 3.



Слика 6. Припрема суспензија и засејавање микроорганизама (ориг. Вујић, 2014)

Микроорганизми су инкубирани на температури од 28 °C, а период инкубације за укупан број бактерија био је три дана, за укупан број гљива пет дана, а за *Azotobacter* sp.

два дана. Након периода инкубације колоније су избројане и број микроорганизама је прерачунат на 1,0 грам апсолутно сувог земљишта.

**Табела 3.** Састав подлоге МПА, Чапек-овог агара и Фјодорова подлоге коришћених за одређивање броја бактерија, гљива и рода *Azotobacter* (Говедарица и Јарак, 2003)

Месопептонски агар (МПА)		Чапек-ов агар		Фјодорова подлога	
Месни екстракт	3,0 g	NaNO <sub>3</sub>	20,0 g	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,3 g
Пептон	10,0 g	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,0 g	CaHPO <sub>4</sub>	0,2 g
NaCl	5,0 g	MgSO <sub>4</sub>	0,5 g	MgSO <sub>4</sub>	0,3 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2,5 g	KCl	0,5 g	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,2 g
Агар	16,0 g	FeSO <sub>4</sub>	0,01 g	NaCl	0,5 g
Дестилована вода	1,0 l	Сахароза	30,0 g	FeCl <sub>3</sub>	0,1 g
pH 7,0		Агар	20,0 g	CaCO <sub>3</sub>	2,5 g
		pH = 5,6 - 6,0		Манит	20,0 g
		Дестилована вода	1,0 l	Агар	16,0 g
				Микроелементи*	1 ml
				Дестилована вода	1,0 l
				pH 7,0	
				*Раствор микроелемената	
				H <sub>3</sub> BO <sub>4</sub>	5,0 g
				(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	5,0 g
				KI	0,5 g
				NaBr	0,5 g
				ZnSO <sub>4</sub>	0,2 g
				Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	0,3 g
				Дестилована вода	1,0 l

За израчунавање броја микроорганизама коришћена је следеће формула:

$$N = a \times b \times c / d$$

где је:

N – број микроорганизама у 1 g апсолутно сувог земљишта

a – просечан број колонија израслих на засејаним Петри кутијама

b – коефицијент корекције на 1 ml (2 ако је засејавање вршено са 0,5 ml, или 5 ако је засејавање вршено са 0,2 ml)

c – разређење којим је вршено засејавање

d – маса једног грама апсолутно сувог земљишта из кога је вршено засејавање.

#### 5.4. Динамика минералног азота у земљишту

Динамика минералног азота праћена је током 2013. и 2014. године. За одређивање динамике азота узорци су узимани у три етапе: након првог откоса (11.7.2013.), пре зимског периода (17.11.2013.) и након првог откоса у години искоришћавања (18.6.2014.). Узорци земљишта узети су у два слоја и то од 0 до 30 cm и од 30 до 60 cm и у њима је одређен садржај минералног азота по методи Scharpa-a i Werhmann-a (1978).

#### 5.5. Параметри квалитета крме

Квалитет крме одређен је у првом откосу у првој години заснивања (2010), на просечном узорку узетог са сваког третмана. Од параметара квалитета крме анализиран је:

- садржај сирових протеина (СП) (укупан N  $\times$  6,25 за легуминозе; укупан N  $\times$  5,70 за стрнине) (%),
- садржај сирових масти (СМ) (%),
- садржај сирове целулозе (СЦ) (%),
- садржај пепела (%),
- садржај безазотних екстрактивних материја (БЕМ) (%),
- неутрална детерцентска влакна (NDF) (%),
- кисела детерцентска влакна (ADF) (%),
- лигнин (%).

Анализа је обављена у лабораторији за испитивање сточне хране и анималних производа, Департмана за сточарство, Пољопривредног факултета у Новом Саду. Све анализе рађене су помоћу опреме и метода прописаних Правилником о методама узимања узорака и методама физичких, хемијских и микробиолошких анализа сточне хране (Сл. Лист СФРЈ 15/87). Као извор ових метода користи се *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL* (AOAC, 2000). Садржај неутралних и киселих детерцентских влакана и лигнина одређен је анализом према *Van Soest*-у (1991).

## 5.6. Статистичка обрада података

Подаци су статистички обрађени помоћу програма Statistica Statsoft version 13.0. Значајност између разлика између третмана у истраживаним параметрима одређена је Duncan-овим тестом на нивоу значајности  $p \leq 0,05$ . Разлике у табелама приказане су словним ознакама, где иста слова указују да између аритметичких средина нема статистички значајних разлика. Ради утврђивања зависности између појединих испитиваних параметара, урађена је корелациона анализа, а значајност је тестирана за  $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ .

## 5.7. Агроеколошки услови

Један од услова за постизање позитивних ефеката здружене сетве је обезбеђење одговарајућих услова успевања за врсте које ће се у овом систему гајити.

### 5.7.1. Земљишни услови

Еспарзета је врста која се развија у различитим условима успевања. Погодују јој сува и влажна, али оцедна земљишта. Не подноси земљишта која су јако влажна и подводна, на којима ова врста брзо трули и пропада. Еспарзета је и врста кречних земљишта чија је рН вредност неутралне до слабоалкалне реакције, а осим тога добро подноси земљишта са нижим садржајем фосфора (Frame et al., 1998).

Сточни грашак нема изразитих захтева према земљишту, с тим да најбоље приносе даје на плодним и умерено влажним земљиштима. Не одговарају му тешка и јако кисела земљишта, већ она лакшег механичког састава и са лакоприступачним хранивима.

Оглед је постављен на земљишту типа карбонатни чернозем, који се сматра једним од најповољнијих типова земљишта за биљну производњу. Чернозем припада реду аутоморфних земљишта, класи хумусно-акумулативних, са грађом профила А-С и са оптималним физичким и хемијским својствима (Маринковић и сар., 1998). Чернозем има неутралну до слабоалкалну реакцију земљишног раствора и у слоју од 0 cm до 90 cm рН вредност у КСl износила је 7,5-7,6, а рН у H<sub>2</sub>O 8,3-8,5 (Табела 4). Садржај CaCO<sub>3</sub>

повећавао се са повећањем дубине земљишног профила са 5,2% на 19,0% (0-90 cm). Садржај хумуса у ораничном слоју (0-30 cm) износио је 2,72%.

**Табела 4.** Агрохемијска анализа земљишта на локалитету Римски Шанчеви, 2013. година

Дубина (cm)	pH у KCl	pH у H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>	Хумус (%)	N (%)	mg 100 g <sup>-1</sup> земљишта	
						P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-30	7,5	8,3	5,2	2,72	0,133	52,0	39,1
30-60	7,5	8,3	8,7	1,87	0,093	35,9	29,4
60-90	7,6	8,5	19,0	1,54	0,077	13,2	19,0

Према садржају појединих макроелемената у ораничном слоју, може се констатовати да је земљиште било средње обезбеђено укупним садржајем азота (0,133%), добро обезбеђено фосфором (52,0 mg 100 g<sup>-1</sup> земљишта) и добро обезбеђено калијумом (39,1 mg 100 g<sup>-1</sup> земљишта).

Упоредјујући захтеве биљака за земљиштем и агрохемијске анализе локалитета, утврђено је да је оглед постављен на земљишту на којем се несметано могу гајити еспарзета и сточни грашак.

### 5.7.2. Временски услови

У погледу температурних вредности, еспарзета показује толерантност и на ниске и на високе температуре. Према истраживањима Meyer and Badaruddin (2001) поници еспарзете били су отпорнији на ниске температуре у односу на понике луцерке и црвене детелине. Високе температуре и сушу добро подноси захваљујући дубоком корену који развија (Niu and Li, 2003), па се сматра да ће ова врста у будућности постати значајнија у условима климатских промена и повећања температура на глобалном нивоу. Када су у питању падавине, за гајење еспарзете годишња количина воденог талоба требало би да је већа од 330 mm (Miller and Noveland, 1995). Генерално, све вишегодишње биљне врсте, па и еспарзета, карактеришу се сталном активношћу и производњом органске масе и захтевају сталну оптималну влажност земљишта за постизање стабилних приноса и постојаности усева (Бошњак, 1999).

Грашак има мале захтеве за топлотом, с обзиром на то да је врста умереновлажних и прохладних рејона (Ерић и сар, 2007). Међутим, потребе за водом су велике у току

вегетације и у случају суше смањена је фиксација азота и принос надземне масе (Cousin et al., 1993). Биљке грашка су нарочито осетљиве на смањену влажност у периоду бутонизације, цветања и оплодње. У табели 5. приказани су временски услови у току трајања огледа.

Хидролошка 2009/2010. година карактерисала се знатно већом количином падавина (97,5 mm) у односу на вишегодишњи просек (52,5 mm). У предвегетационом периоду количина падавина износила 485,9 mm, што је за 228,3 mm било изнад вишегодишњег просека (Табела 5). Обилне падавине забележене су у мају (113,7 mm), јуну (171,8 mm) и августу (168,5 mm), те је у првој години истраживања забележено четири откоса. У овој години, температуре у предвегетационом и вегетационом периоду биле су у нивоу просека за локалитет. Нешто виша просечна температура измерена је у јулу (23,1 °C), што није негативно утицало на развој биљака.

У хидролошкој 2010/2011. години у предвегетационом периоду количина падавина (265,2 mm) била је незнатно виша у односу на вишегодишњи просек. Међутим, у априлу месецу када је обављена сетва средња месечна температура била је за 1,5 °C виша у односу на просек, а количина падавина износила је 22,8 mm, што је за 24,8 mm мање од просека за тај месец. Овакви услови довели су до нешто слабијег ницања и почетног развоја биљака, док на усев из 2010. године нису значајније негативно утицали. Јун месец је, такође, имао знатно нижу количину падавина, што је утицало на нешто слабију регенерацију након првог откоса. У августу и септембру забележена је изузетна суша праћена високим температурама, с тим да се посебно издваја август, када је средња месечна температура била 23,0 °C, а количина падавина свега 1,5 mm.

Према подацима Републичког хидрометеоролошког завода Србије, 2012. година била је друга најтоплија година у низу од 1951. године до данас (РХМЗ, 2013а). Осим изразито високих температура (до 39,7 °C у августу), у овој години забележене су и екстремно ниске температуре, те је у фебруару превазиђен апсолутни минимум са температуром од -28,7 °C (РХМЗ, 2013б). У периоду октобар - март регистровано је 200,7 mm воденог талоба, што није створило довољно резерви влаге у предвегетационом делу године. Захваљујући падавинама у априлу месецу од 82,8 mm и мају од 52,2 mm, омогућено је задовољавајуће ницање и развој биљака, а овакве временске прилике погодвале су и усеву из претходне године. Међутим, након првог откоса наступио је

период суше и изразито високих температура што је довело до успорене регенерације, па је у 2012. години забележен само један откос. У периоду од јуна до септембра измерено је свега 91,8 mm воденог талоба, док је вишегодишњи просек за исти период 261,8 mm. Поред тога, треба истаћи и да су температуре у овим месецима биле за три и више степена веће у односу на просек.

**Табела 5.** Средње месечне температуре (°C) и падавине (mm) за хидролошке године 2010-2014.

Месец /Год.	Температура (°C)						Падавине (mm)					
	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	ВП*	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	ВП
X	11,7	9,1	10,7	12,7	13,6	11,6	81,9	66,6	34,5	51,4	66,2	48,1
XI	8,3	9,5	2,8	9,1	8,4	6,2	126,2	46,5	1,5	35,3	41,0	49,1
XII	3,5	0,8	4,2	0,3	1,6	1,4	97,4	64,0	49,4	56,3	1,3	49,0
I	-0,6	0,1	1,7	2,3	4,2	-0,3	76,0	25,2	44,9	60,5	24,3	38,8
II	1,9	-0,2	-4,9	3,6	6,1	1,7	65,7	36,7	66,3	47,2	9,2	34,0
III	6,8	6,0	8,1	5,4	9,9	6,4	38,7	26,2	4,1	73,0	49,5	38,6
IV	12,3	13,2	13,0	13,4	13,2	11,7	63,7	22,8	82,8	35,8	51,2	47,6
V	17,0	16,8	17,5	17,4	16,3	16,9	113,7	63,0	52,2	118,1	202,1	63,3
VI	20,2	20,9	23,0	20,2	20,5	20,0	171,8	36,9	27,5	125,7	38,2	86,9
VII	23,1	22,1	25,2	22,3	21,9	21,7	99,0	61,5	47,7	34,1	141,1	68,4
VIII	21,9	23,0	24,6	22,9	20,9	21,2	168,5	1,5	3,5	26,7	78,7	57,8
IX	16,1	20,4	19,8	15,7	17,2	16,9	67,7	25,4	13,1	107,8	84,3	48,7
ПВП**	5,3	4,2	3,8	5,6	7,3	4,5	485,9	265,2	200,7	323,7	191,5	257,6
ГП***	11,9	11,8	12,1	12,1	12,8	11,3	97,5	39,7	35,6	64,3	65,6	52,5

\* Вишегодишњи просек, \*\* Предвегетациони период (X - III), \*\*\* Годишњи просек

У хидролошкој 2013. години количина предвегетационих падавина (323,7 mm) била је већа од вишегодишњег просека. Сетва је обављена касније, с обзиром на то да је прва декада месеца била праћена честим падавинама мањег интензитета. Међутим, и поред тога, друга и трећа декада априла биле су праћене недостатком падавина, вишим температурама и јачим ветром што је утицало на исушивање површинског сетвеног слоја и споријег ницања и заснивања усева. Велики број кишних дана и велика количина талоба у мају (118,1 mm) и јуну (125,7 mm) са мање сунчаних дана отежали су развој биљака и постизање виших приноса. Суша и високе температуре у јулу и августу успориле су регенерацију након првог откоса, али је изразито кишовит септембар ублажио негативан утицај недостатка падавина у претходним месецима. Овакви временски услови условили су да је у 2013. години остварено два откоса.

Температуре у предвегетационом периоду 2014. године биле су изнад вишегодишњег просека, што је посебно било изражено у јануару када је средња месечна температура износила 4,2 °С. У погледу падавина, у Србији је 2014. година била најкишовитија у периоду од 1951. до 2014. године (РХМЗ, 2015). Еспарзета која је заснована 2013. године кошена је пре прве половине маја, што је позитивно утицало на остварен принос, с обзиром на то да је период обимних падавина забележен у другој половини месеца.



## 6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

### 6.1. Принос суве материје у здруженој сетви

Највећи принос суве материје у првом откосу у 2010. години регистрован је у усеву еспарзете и овса ( $7,1 \text{ t ha}^{-1}$ ), а најмањи у усеву еспарзете са 30 биљака грашка нормалног типа листа ( $3,3 \text{ t ha}^{-1}$ ). Између ових вредности разлика је била статистички значајна. Запажа се да се принос суве материје повећавао са уделом грашка у смеси и да је био највећи са 90 биљака по  $\text{m}^2$  ( $4,9 \text{ t ha}^{-1}$ ). Поред тога, уочава се и да је принос био већи са сортом Језеро ( $4,9 \text{ t ha}^{-1}$ ), у односу на сорту Јавор ( $3,7 \text{ t ha}^{-1}$ ), али и да су вредности биле на истом прагу значајности (Табела 6).

**Табела 6.** Утицај сорте и броја биљака грашка у здруженој сетви са еспарзетом на принос суве материје ( $\text{t ha}^{-1}$ ) у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	4,3 ab	2,7 bcd	3,4 bc	3,3 ab	3,7 BC
	60	5,0 ab	2,8 bc	3,9 abc	3,6 ab	3,6 BC
	90	5,4 ab	3,4 b	4,5 ab	3,9 a	4,2 B
Јавор	30	3,3 b	1,9 cd	3,5 bc	2,8 ab	3,2 CD
	60	3,4 b	2,0 bcd	3,9 abc	2,0 b	2,8 CD
	90	4,5 ab	2,2 bcd	4,4 ab	2,1 ab	3,0 CD
Еспарзета - чист усев		3,6 b	1,2 d	2,5 c	2,4 ab	2,4 D
Еспарзета + оvas		7,1 a	5,2 a	5,3 a	3,7 ab	5,3 A
Просек		4,7 A	2,8 C	3,9 B	3,0 C	3,6
<b>Сорта</b>						
Есп + Језеро		4,9 a	3,0 a	3,9 a	3,6 a	3,8 A
Есп + Јавор		3,7 a	2,1 b	3,9 a	2,3 b	3,0 B
<b>Број биљака <math>\text{m}^{-2}</math></b>						
30		3,8 a	2,3 a	3,4 a	3,0 a	3,4 A
60		4,2 a	2,4 a	3,9 a	2,8 a	3,2 A
90		4,9 a	2,8 a	4,4 a	3,0 a	3,6 A
Просек		4,3 A	2,5 B	3,9 A	2,9 B	3,4

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Контрола 1 имала је најмањи принос суве материје у 2011. години ( $1,2 \text{ t ha}^{-1}$ ), док је контрола 2 остварила највећи принос ( $5,2 \text{ t ha}^{-1}$ ). Као и у претходној години, принос суве материје са сортом Језеро био је виши ( $3,0 \text{ t ha}^{-1}$ ), али се у овом случају статистички значајно разликовао од просечног приноса са сортом Јавор ( $2,1 \text{ t ha}^{-1}$ ). На основу просечних вредности за густину грашка утврђено је да је повећање биљака грашка праћено повећањем приноса суве материје.

У 2012. години просечан принос на нивоу испитиваних сорти био је исти и износио је  $3,9 \text{ t ha}^{-1}$ . Принос се кретао од  $2,5 \text{ t ha}^{-1}$  на контроли 1 до  $5,3 \text{ t ha}^{-1}$  на контроли 2 и ове вредности су се статистички значајно разликовале. Контрола 1 се статистички значајно разликовала и од приноса еспарзете са 90 биљака сорте Језеро ( $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) и са 90 биљака сорте Јавор ( $4,4 \text{ t ha}^{-1}$ ), док је са осталим вредностима била на истом прагу значајности. У односу на густину усева (број биљака надусева) принос суве материје имао је исти тренд као и у 2011. години.

Највећи принос у 2013. имала је здружена сетва еспарзете са 90 биљака грашка афила типа ( $3,9 \text{ t ha}^{-1}$ ), а најмањи са 60 биљака грашка нормалног типа листа ( $2,0 \text{ t ha}^{-1}$ ). Између ових вредности разлика је била статистички значајна. Статистичка значајност регистрована је и између просечних вредности сорте, где је принос са сортом Језеро био  $3,6 \text{ t ha}^{-1}$ , а са сортом Јавор  $2,3 \text{ t ha}^{-1}$ . Посматрајући густину грашка у усеву еспарзете, утврђено је да је принос био најмањи са 60 биљака по  $\text{m}^2$  ( $2,8 \text{ t ha}^{-1}$ ), а да је принос са 30 и 90 биљака био исти и износио је  $3,0 \text{ t ha}^{-1}$ .

Принос суве материје у другом откосу варирао је између година. У 2010. у погледу испитиваних сорти и густине надусева, најмањи принос је остварен на третману са 90 биљака сорте Јавор ( $5,0 \text{ t ha}^{-1}$ ), док је највећи постигнут са 30 биљака сорте Јавор ( $7,9 \text{ t ha}^{-1}$ ) (Табела 7). Од свих третмана, највећи принос имао је чист усев еспарзете ( $9,4 \text{ t ha}^{-1}$ ). Регенерација еспарзете сејане са сортом Језеро показала је да је принос растао са повећањем броја биљака грашка, док је са сортом Јавор имала супротан тренд. Поред тога, утврђено је да је у просеку принос са сортом Језеро ( $7,2 \text{ t ha}^{-1}$ ) био већи у односу на сорту Јавор ( $6,7 \text{ t ha}^{-1}$ ), али да разлика између њих није била статистички значајна.

Између најмањег приноса суве материје на третману са 30 биљака сорте Језеро ( $3,6 \text{ t ha}^{-1}$ ) и највећег приноса на третману са 90 биљака сорте Јавор ( $5,3 \text{ t ha}^{-1}$ ) утврђена је статистички значајна разлика у 2011. години. Уочава се да се принос на третманима

повећавао са порастом густине надусева код обе сорте и у просеку је са 90 биљака  $m^{-2}$  износио 5,3  $t ha^{-1}$ .

У 2013. години принос другог откоса био је знатно нижи у односу на остале године, те је тако најмањи принос био свега 0,6  $t ha^{-1}$  (еспарзета+овас), а највећи 2,9  $t ha^{-1}$  (чист усев еспарзете). Између просечног приноса сорти није било статистички значајне разлике, имајући у виду да су вредности биле приближно исте (1,8  $t ha^{-1}$  са сортом Језеро и 1,9  $t ha^{-1}$  са сортом Јавор). У односу на густину надусева, просечан принос је опадао са повећањем броја биљака грашка од 2,1  $t ha^{-1}$  до 1,6  $t ha^{-1}$ .

**Табела 7.** Утицај сорте и броја биљака грашка у здруженој сетви са еспарзетом на принос суве материје ( $t ha^{-1}$ ) у другом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $m^{-2}$		Година			
		2010.	2011.	2013.	Просек
Језеро	30	7,0 b*	3,6 b	1,9 ab	4,2 B**
	60	7,1 b	4,6 ab	2,1 ab	4,6 B
	90	7,5 ab	5,2 ab	1,6 ab	4,8 B
Јавор	30	7,9 ab	4,7 ab	2,2 a	5,0 AB
	60	7,2 b	4,8 ab	1,8 ab	4,6 B
	90	5,0 c	5,3 a	1,5 ab	4,0 B
Еспарзета - чист усев		9,4 a	5,1 ab	2,9 a	5,8 A
Еспарзета + оvas		7,4 b	4,9 ab	1,1 b	4,4 B
Просек		7,5 A	4,8 B	1,9 C	4,7
Сорта					
Есп + Језеро		7,2 a	4,5 a	1,8 a	4,5 A
Есп + Јавор		6,7 a	4,9 a	1,9 a	4,5 A
Број биљака $m^{-2}$					
30		7,4 a	4,2 a	2,1 a	4,6 A
60		7,1 ab	4,7 a	1,9 a	4,6 A
90		6,3 b	5,3 a	1,6 a	4,4 A
Просек		7,0 A	4,7 B	1,9 C	4,5

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Највећи принос суве материје у трећем откосу остварен је у здруженој сетви еспарзете и 60 биљака сорте Јавор (3,6  $t ha^{-1}$ ) и статистички се значајно разликовао једино од здружене сетве еспарзете и овса (2,6  $t ha^{-1}$ ). У просеку за сорту, принос суве материје био је на истом прагу значајности, с обзиром на то да је принос са сортом Језеро износио

3,4 t ha<sup>-1</sup>, а са сортом Јавор 3,3 t ha<sup>-1</sup>. У погледу густине надусева, уочава се да је највећи принос суве материје остварен са 60 биљака грашка (3,5 t ha<sup>-1</sup>). Принос при овој густини био је на истом нивоу значајности са приносом оствареним са 30 биљака грашка по m<sup>2</sup> (3,4 t ha<sup>-1</sup>), а статистички се значајно разликовао од приноса оствареног са 90 биљака по m<sup>2</sup> (3,1 t ha<sup>-1</sup>) (Табела 8).

**Табела 8.** Утицај сорте и броја биљака грашка у здруженој сетви са еспарзетом на принос суве материје (t ha<sup>-1</sup>) у трећем откосу у 2010. години

Третман × Број биљака m <sup>-2</sup>		Принос суве материје
Језеро	30	3,3 ab
	60	3,5 ab
	90	3,4 ab
Јавор	30	3,5 ab
	60	3,6 a
	90	2,9 ab
Еспарзета - чист усев		3,0 ab
Еспарзета + овас		2,6 b
Просек		3,3
Сорта		
Есп + Језеро		3,4 a
Есп + Јавор		3,3 a
Број биљака m <sup>-2</sup>		
30		3,4 a
60		3,5 a
90		3,1 b
Просек		3,4

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године;

\*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

С обзиром на то да је у четворогодишњем циклусу истраживања број откоса по годинама варирао и укупан принос суве материје значајно се разликује (Табела 9). У 2010. години, односно години са три остварена откоса, принос суве материје је био већи са сортом Језеро (15,5 t ha<sup>-1</sup>) у поређењу са сортом Јавор (13,7 t ha<sup>-1</sup>) и ове вредности су се статистички значајно разликовале. Контрола 2 је дала највећи укупан принос суве материје (17,0 t ha<sup>-1</sup>). Здружена сетва еспарзете са 90 биљака сорте Јавор имала је најмањи принос (11,2 t ha<sup>-1</sup>), који се значајно разликовао од осталих третмана.

У 2011. и 2013. остварена су два откоса, међутим просечни приноси на нивоу године су се статистички значајно разликовали. У обе испитиване године сорта Језеро у здруженој сетви са еспарзетом дала је већи укупан принос суве материје и он је у 2011. износио  $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ , а у 2013. години  $5,4 \text{ t ha}^{-1}$ . Међутим, посматрајући густину грашка без обзира на сорту, уочава се да је у 2011. принос растао са повећањем броја биљака грашка по  $\text{m}^2$  од  $6,5 \text{ t ha}^{-1}$  до  $8,1 \text{ t ha}^{-1}$ , док се у 2013. смањивао са  $5,1 \text{ t ha}^{-1}$  на  $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ . Укупан принос суве материје на контролним варијантама у 2011. износио је  $6,1 \text{ t ha}^{-1}$  за контролу 1 и  $12,0 \text{ t ha}^{-1}$  за контролу 2, док је у 2013. години контрола 1 остварила  $5,3 \text{ t ha}^{-1}$ , а контрола 2  $4,3 \text{ t ha}^{-1}$ . Запажа се да се принос друге контролне варијанте у 2011. години статистички значајно разликовао од осталих третмана, док су у 2013. години вредности свих испитиваних третмана биле на истом прагу значајности.

**Табела 9.** Утицај сорте и броја биљака грашка у здруженој сетви са еспарзетом на укупан принос суве материје ( $\text{t ha}^{-1}$ ) од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	15,7 ab	6,3 b	3,4 bc	5,2 a	7,7 BCD
	60	14,9 ab	7,4 b	3,9 abc	5,7 a	7,9 BC
	90	16,0 ab	8,6 ab	4,5 ab	5,4 a	8,6 AB
Јавор	30	15,9 ab	6,6 b	3,5 bc	5,0 a	7,8 BCD
	60	14,2 b	6,9 b	3,9 abc	3,8 a	7,2 CD
	90	11,2 c	7,6 b	4,4 ab	3,6 a	6,7 D
Еспарзета - чист усев		15,9 ab	6,3 b	2,5 c	5,3 a	7,5 CD
Еспарзета + оvas		17,0 a	10,1 a	5,3 a	4,8 a	9,3 A
Просек		15,4 A	7,6 B	3,9 D	4,9 C	7,9
<b>Сорта</b>						
Есп + Језеро		15,5 a	7,5 a	3,9 a	5,4 a	8,2 A
Есп + Јавор		13,7 b	7,0 a	3,9 a	4,1 a	7,3 B
<b>Број биљака <math>\text{m}^{-2}</math></b>						
30		15,8 a	6,5 b	3,4 a	5,1 a	7,7 A
60		14,5 ab	7,2 ab	3,9 a	4,7 a	7,6 A
90		13,6 b	8,1 a	4,4 a	4,5 a	7,7 A
Просек		15,0 A	7,2 B	3,9 C	4,8 C	7,7

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Најмањи принос у 2013. имала је еспарзета са 90 биљака сорте Јавор ( $3,6 \text{ t ha}^{-1}$ ), а највећи сетва усев еспарзете са 60 биљака сорте Језеро ( $5,7 \text{ t ha}^{-1}$ ). Уочава се да између приноса у 2012. ( $3,9 \text{ t ha}^{-1}$ ) и 2013. години ( $4,8 \text{ t ha}^{-1}$ ) није било статистички значајне разлике, уз напомену да је у 2012. остварен само један откос.

Прва година искоришћавања, уствари представља другу годину живота за усев еспарзете који је заснован у пролећној сетви. Принос суве материје статистички се значајно разликовао између третмана једино у 2014. години, у којој принос на контроли 1 ( $5,7 \text{ t ha}^{-1}$ ) и контроли 2 ( $5,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) није био на истом прагу значајности у односу на испитиване третмане. У 2011. принос се кретао од  $7,0 \text{ t ha}^{-1}$  на третману еспарзета+60 биљака грашка сорте Јавор до  $8,6 \text{ t ha}^{-1}$  у чистом усеву еспарзете, док је у 2012. години ситуација била обрнута - еспарзета са 60 биљака грашка сорте Јавор имала је највећи принос од  $9,1 \text{ t ha}^{-1}$ , а најмањи чист усев еспарзете од  $6,8 \text{ t ha}^{-1}$  (Табела 10).

**Табела 10.** Утицај сорте и броја биљака грашка у здруженој сетви са еспарзетом на принос суве материје ( $\text{t ha}^{-1}$ ) у првом откосу у првој години искоришћавања (2011-2014)

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2011.	2012.	2013.	2014.	
Језеро	30	7,5 а*	7,9 а	6,4 а	11,4 а	8,3 АВ**
	60	7,6 а	8,1 а	5,0 а	12,8 а	8,3 АВ
	90	7,9 а	8,8 а	5,0 а	13,1 а	8,7 А
Јавор	30	7,6 а	8,8 а	5,8 а	11,5 а	8,4 А
	60	7,0 а	9,1 а	7,2 а	12,5 а	8,9 А
	90	8,2 а	8,2 а	7,7 а	11,0 а	8,8 А
Еспарзета - чист усев		8,6 а	6,8 а	6,4 а	6,4 б	7,0 ВС
Еспарзета + овас		8,2 а	8,2 а	4,5 а	6,9 б	6,9 С
Просек		7,9 В	8,1 В	5,9 С	9,9 А	7,9
Сорта						
Есп + Језеро		7,7 а	8,3 а	5,5 а	12,4 а	8,5 А
Есп + Јавор		7,6 а	8,7 а	6,9 а	11,6 а	8,7 А
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		7,6 а	8,3 а	6,1 а	11,5 а	8,4 А
60		7,3 а	8,6 а	6,1 а	12,6 а	8,6 А
90		8,0 а	8,5 а	6,4 а	12,0 а	8,7 А
Просек		7,6 В	8,5 В	6,2 С	12,0 А	8,6

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

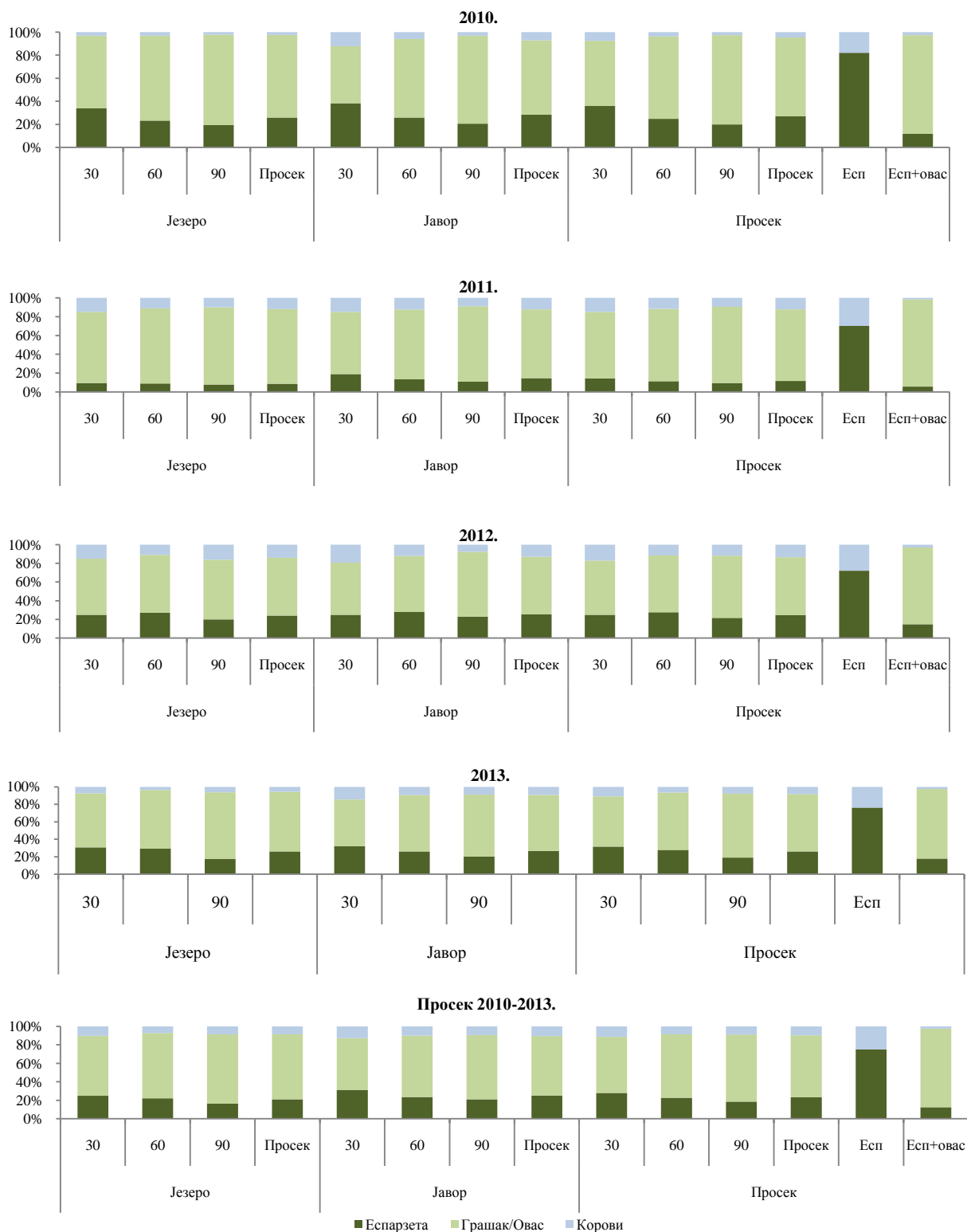
Еспарзета која је заснована 2010, односно 2012. године, у годинама искоришћавања имала је исти принос суве материје са 90 биљака сорте Јавор и у смеси са овсем ( $8,2 \text{ t ha}^{-1}$ ). У 2013. принос је био нижи у односу на остале године и кретао се од  $4,5 \text{ t ha}^{-1}$  (еспарзета+овас) до  $7,7 \text{ t ha}^{-1}$  (еспарзета+90 биљака сорте Јавор). Највећи принос у 2014. имала је еспарзета која је у 2013. заснована са 90 биљака сорте Језеро ( $13,1 \text{ t ha}^{-1}$ ).

На основу просека сорте, принос је у 2011. и у 2014. био већи са сортом Језеро, а у 2012. и 2013. са сортом Јавор, с тим да у свим годинама између добијених вредности нису постојале статистички значајне разлике. Када је у питању густина надусева, према четворогодишњем истраживању принос је био најмањи са 30 биљака по  $\text{m}^2$  ( $8,4 \text{ t ha}^{-1}$ ), док је принос са 60 и 90 биљака по  $\text{m}^2$  имао исту вредност ( $8,7 \text{ t ha}^{-1}$ ).

## 6.2. Удео корова у здруженој сетви

У просеку за четворогодишњи период истраживања највећи удео корова утврђен је у чистом усеу еспарзете. Овај контролни третман имао је у просеку 24,9% корова, односно од 17,9% у 2010. до 29,9% у 2011. години. У 2010. и 2011. проценат корова се смањивао са повећањем броја биљака грашка у смеси. Уочава да је у овим годинама више корова било са сортом Јавор у односу на сорту Језеро (График 1).

Здружена сетва еспарзете са овсем имала је најмањи проценат корова, који је у просеку износио 2,4%, односно био је у распону од 1,7% (2011) до 3,0% (2012). Међутим, на овој контроли је и удео еспарзете био најмањи у скоро свим годинама, осим у 2013. када је еспарзета са 90 биљака грашка сорта Језеро била присутна са 17,6%, док је еспарзета на контроли 2 била присутна са 17,8%. У 2012. години еспарзета са сортом Језеро имала је најмањи удео корова са 60 биљака грашка по  $\text{m}^2$  (11,0%), док се удео корова са сортом Јавор смањивао са повећањем густине надусева. У просеку, више корова је било са сортом Језеро. У четвртој години код обе сорте веће присуство корова регистровано је са 30 биљака по  $\text{m}^2$  (7,2% за Језеро; 14,3% за Јавор). Присуство еспарзете у смеси се смањивало са повећањем густине надусева, док је посматрајући просеке за обе сорте више корова било са сортом Јавор. У погледу густине надусева, најмањи удео корова утврђен је са 60 биљака по  $\text{m}^2$  (6,3%).



**График 1.** Удео еспарзете, покровних усева (грашка и овса) и корова у приносу суве материје у периоду од 2010. до 2013. године и просечан удео за четворогодишњи период истраживања



### 6.3. Однос листа и стабла еспарзете у приносу суве материје у здруженој сетви

#### 6.3.1. Однос листа и стабла еспарзете у приносу суве материје првог откоса у здруженој сетви

У односу листа и стабла еспарзете у првом откосу постоје разлике између година, где се 2010. издваја као година са знатно већим уделом стабла, који је у просеку износио 66,6%. У првој години највећи удео стабла еспарзете био је на третману са 90 биљака сорте нормалног типа листа (68,5%), док је највећи удео листа забележен у смеши са овсем (40,1%). У наредним годинама удео стабла се смањивао на рачун удела листа. У 2011. години еспарзета у здруженој сетви са сортом Јавор имала је већи удео листа у приносу (50,9%), док је са сортом Језеро удео стабла био већи (57,1%). Трећа година истраживања (2012) показала је да је удео листа у овој години био највећи (78,1%) (График 2).

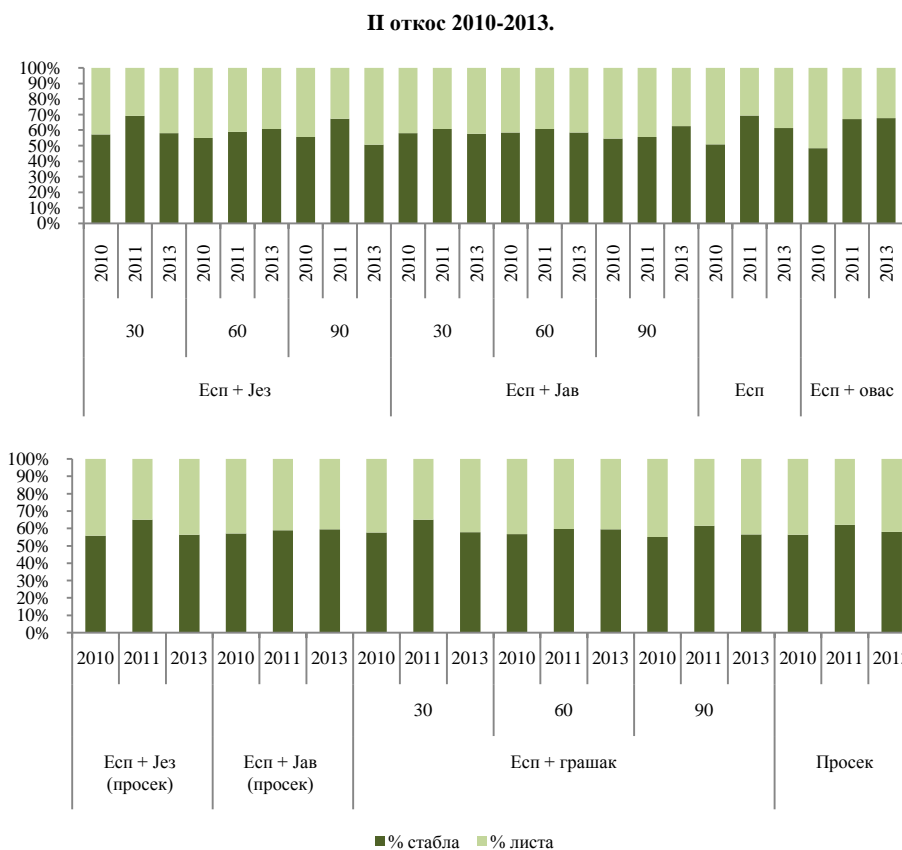


**График 2.** Утицај сорте и броја биљака сточног грашка на однос листа и стабла еспарзете (%) у приносу суве материје првог откоса у периоду од 2010. до 2013. године

Поред тога, утврђено је да је у 2012. смеша са сортом Језеро (81,9%) и са овсем (88,3%) утицала на већи удео листа у приносу првог откоса. Година 2013. карактерише се већим процентуалним уделом листа у приносу првог откоса у погледу сорте и густине надусева. Удео листа се у овој години кретао од 56,3% на третману са 90 биљака грашка сорте Језеро, до 75,5% у смеши са овсем.

### 6.3.2. Однос листа и стабла еспарзете у приносу суве материје другог и трећег откоса у здруженој сетви

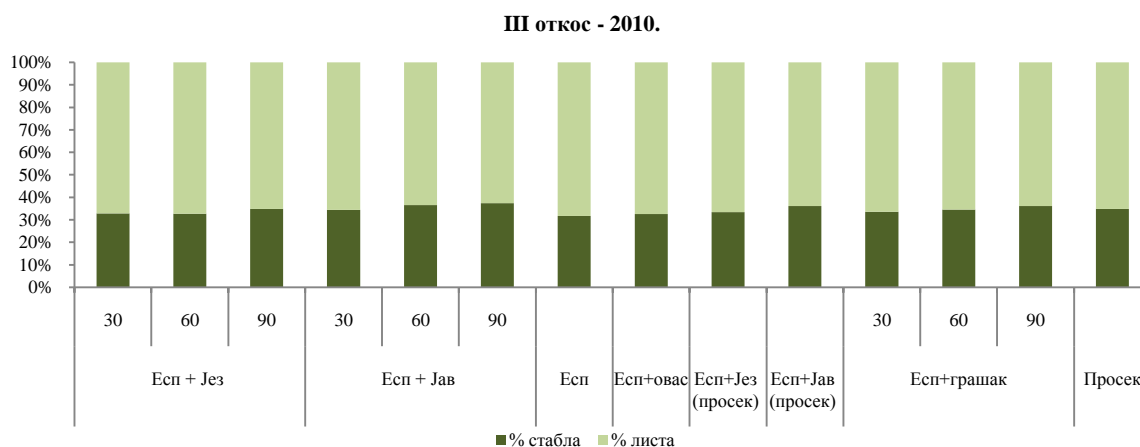
У свим годинама истраживања удео листа био је већи у другом откосу и у просеку је износио 58,8%. Када је у питању 2010. година, највећи удео листа забележен је на третману са 60 биљака грашка нормалног типа (58,4%), док је најмањи удео забележен на контроли 2 (48,4%) (График 3).



**График 3.** Утицај сорте и броја биљака сточног грашка на однос листа и стабла еспарзете (%) у приносу суве материје другог откоса у периоду од 2010. до 2013. године

У погледу испитиваних сорти, удео листа је био већи са сортом Јавор (57,0%), у односу на сорту Језеро (55,9%), док је са повећањем густине надусева удео листа опадао у приносу другог откоса. На основу просечних вредности удео листа био је највећи у 2011. години и износио је 62,0%. У погледу испитиваних третмана, највећа процентуална заступљеност стабла забележена је са 90 биљака грашка нормалног типа листа (44,4%), а најмања у чистом усеву еспарзете (30,7%). У 2013. години удео листа био је већи у односу на удео стабла и кретао се од 50,5% на третману са 90 биљака грашка сорте Језеро, до 67,8% у сетви са овсем. За разлику од 2011. године где је на основу просечних вредности за густину надусева удео листа имао најмању вредност са 60 биљака грашка по  $m^2$  (59,7%), у 2013. при овој густини регистрован је највећи удео листа у другом откосу (59,6%).

У трећем откосу у 2010. години еспарзета је имала већи удео листа (65,2%) у приносу суве материје. У чистом усеву еспарзете, односно контроли 1, удео листа је био највећи 68,3%, док је најмањи регистрован на третману са 90 биљака сорте Јавор и то 62,6%. Према просечним вредностима на нивоу сорте, уочава се да је стабло било мање заступљено у здруженој сетви са сортом Језеро, као и да је са повећањем густине биљака грашка растао удео стабла у приносу трећег откоса (График 4).



**График 4.** Утицај сорте и броја биљака сточног грашка на однос листа и стабла еспарзете (%) у приносу суве материје трећег откоса у 2010. години

## 6.4. Висина биљака у здруженој сетви

### 6.4.1. Висина надусева у здруженој сетви

У првој години истраживања просечна висина грашка износила је 52,5 cm и статистички се значајно разликовала од осталих година. Запажа се да у 2010, 2011. и 2013. години није било статистички значајних разлика између испитиваних третмана. У 2010. години висина грашка кретала се од 50,2 cm до 56,6 cm, односно најмања висина је забележена у сетви 60 биљака сорте Језеро по  $m^2$ , а највећа у сетви 60 биљака сорте Јавор по  $m^2$ . На нивоу просека сорте, висина надусева била је већа код сорте Јавор у односу на сорту Језеро. У погледу густине надусева уочава се да је густина од 30 и 90 биљака грашка по  $m^2$  имала исту просечну висину од 52,1 cm, док је густина од 60 биљака грашка по  $m^2$  остварила просечну висину од 53,4 cm (Табела 11).

**Табела 11.** Утицај здружене сетве на висину надусева грашка и овса (cm) у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $m^{-2}$		Година				Просек	
		2010.	2011.	2012.	2013.		
Језеро	30	51,7 a	39,4 a	50,1 ab	43,1 a	46,1 A	
	60	50,2 a	46,7 a	52,4 a	46,0 a	48,8 A	
	90	52,3 a	39,0 a	40,0 b	44,8 a	44,0 A	
Јавор	30	52,4 a	37,9 a	41,8 ab	44,5 a	44,1 A	
	60	56,6 a	51,2 a	41,9 ab	37,3 a	46,8 A	
	90	51,9 a	51,1 a	41,7 ab	41,8 a	46,6 A	
<b>Сорта</b>							
Есп + Језеро		51,4 a	41,7 a	47,5 a	44,6 a	46,3 A	
Есп + Јавор		53,7 a	46,7 a	41,8 a	41,2 a	45,8 A	
<b>Број биљака <math>m^{-2}</math></b>							
30		52,1 a	38,6 a	45,9 a	43,8 a	45,1 A	
60		53,4 a	48,9 a	47,1 a	41,6 a	47,8 A	
90		52,1 a	45,0 a	40,9 a	43,3 a	45,3 A	
Просек		52,5 A	44,2 B	44,6 B	42,9 B	46,1	
Еспарзета + овас		Овас	56,1 BC	48,7 C	67,5 A	56,9 B	57,3

\* Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\* Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Година 2011. показала је да је најмања и највећа висина постигнута са сортом Јавор, односно да се висина кретала од 37,9 cm (30 биљака по m<sup>2</sup>) до 51,2 cm (60 биљака по m<sup>2</sup>). Просечна висина биљака сорте Јавор (46,7 cm) била је већа у односу на сорту Језеро (41,7 cm). Посматрајући висину надусева запажа се да је просечна висина била највећа при сетви 60 биљака по m<sup>2</sup> (48,9 cm), а да је најмања постигнута са 30 биљака по m<sup>2</sup> (38,6 cm).

Висина биљака у зависности од третмана у 2012. години варирала је од 40,0 cm (90 биљака сорте Језеро) до 52,4 cm (60 биљака сорте Језеро) и између ових вредности разлика је била статистички значајна. За разлику од претходних година, просечна висина била је већа код сорте Језеро, док је у погледу густине надусева највећа просечна висина регистрована са 60 биљака по m<sup>2</sup>. Просечна висина грашка у 2013. износила је 42,9 cm и била је најмања вредност у четворогодишњем истраживању. Густина од 60 биљака по m<sup>2</sup> је у просеку дала најмању просечну висину (41,6 cm), мада је посматрајући по испитиваним сортама код сорте Језеро остварила највећу вредност (46,0 cm), а код сорте Јавор најмању (37,3 cm).

Када је у питању висина овса, она је била највећа у 2012. години (67,5 cm) и статистички се значајно разликовала од осталих година. Најмања висина овса регистрована је у 2011. години и износила је 48,7 cm и ова вредност је била на истом прагу значајности са висином у 2010. која је износила 56,1 cm.

#### **6.4.2. Висина еспарзете у здруженој сетви**

Висина еспарзете се у првом откосу, у односу на сорту и густину грашка, кретала од 34,9 cm у 2011. до 46,0 cm у 2010. години. У првој години најмања висина забележена је у смеси са овсем од 33,3 cm, док је сорта Јавор са 30 биљака дала највећу висину еспарзете од 51,9 cm и између ових вредности утврђена је статистички значајна разлика. Сигнификанта разлика уочава се и између просечних вредности на нивоу сорте, где је еспарзета у смеси са сортом Јавор (49,5 cm) имала већу висину у односу на сорту Језеро (42,5 cm). Густина грашка утицала је негативно на висину биљака, те се она смањивала са 47,6 cm на 44,8 cm (Табела 12).

Еспарзета сејана као чист усев имала је најмању висину (27,2 cm) у 2011. години, која је била на истом прагу значајности са висином оствареном у сетви са 30 и 90 биљака

сорте Језеро и у смеши са овсем. Највећа висина од 38,9 cm забележена је у смеши са 60 биљака грашка сорте Јавор. Генерално, већа висина постигнута је са сортом Јавор од 36,3 cm, док је са сортом Језеро износила 33,5 cm. У погледу густине надусева, издваја се густина од 60 биљака по  $m^2$ , која се и статистички значајно разликовала од преостале две вредности.

**Табела 12.** Утицај здружене сетве на висину еспарзете у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $m^{-2}$		Година				
		2010.	2011.	2012.	2013.	Просек
Језеро	30	43,3 cd	31,1 bc	30,1 cd	39,8 ab	36,1 BC
	60	44,3 bcd	38,1 a	36,6 ab	37,3 ab	39,1 AB
	90	40,0 d	31,3 bc	36,4 ab	48,4 a	39,0 AB
Јавор	30	51,9 a	33,4 ab	34,8 bc	39,7 ab	39,9 A
	60	46,8 abc	38,9 a	40,7 a	35,7 b	40,5 A
	90	49,7 ab	36,7 a	38,8 ab	34,4 b	39,9 A
Еспарзета - чист усев		46,3 bc	27,2 c	30,0 cd	37,2 ab	35,2 C
Еспарзета + оvas	Еспарзета	33,3 e	29,2 bc	24,7 d	35,5 b	30,7 D
Просек		43,5 A	32,2 C	32,6 C	38,1 B	36,6
Сорта						
Есп + Језеро		42,5 b	33,5 a	34,4 b	41,9 a	38,1 B
Есп + Јавор		49,5 a	36,3 a	38,1 a	36,6 a	40,1 A
Број биљака $m^{-2}$						
30		47,6 a	32,3 b	32,4 b	39,7 a	38,0 A
60		45,6 a	38,5 a	38,6 a	36,5 a	39,8 A
90		44,8 a	34,0 b	37,6 a	41,4 a	39,5 A
Просек		46,0 A	34,9 C	36,2 C	39,2 B	39,1

\* Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\* Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Као и у претходној години, и у 2012. еспарзета је имала највећу висину са 60 биљака грашка сорте Јавор (40,7 cm). С друге стране, најмања висина у првом откосу била је у смеши са овсем (24,7 cm) и ова вредност је била најнижа у све четири године укључујући све третмане. Између просечних вредности на нивоу сорте постојала је статистички значајна разлика, с тим да је висина била већа у смеши са сортом Јавор.

За разлику од претходних година, еспарзета се у 2013. години боље развијала у смеши са сортом афила типа, те је просечна висина износила 41,9 cm. Уопштено за све

третмане, висина се у овој години кретала од 34,4 cm (еспарзета+90 биљака сорте Јавор) до 48,4 cm (еспарзета+90 биљака сорте Језеро) и ове вредности су се статистички значајно разликовале.

У другом откосу, еспарзета је у просеку имала већу висина са сортом Јавор у 2010. и 2013. години, док је у све три године густина надусева од 90 биљака грашка по  $m^2$  дала највећу висину еспарзете (Табела 13).

**Табела 13.** Утицај здружене сетве на висину еспарзете у другом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $m^{-2}$		Година			
		2010.	2011.	2013.	Просек
Језеро	30	46,0 a	41,1 a	41,3 b	42,8 B
	60	48,1 a	50,6 a	48,7 a	49,1 A
	90	48,4 a	48,4 a	47,0 a	48,0 AB
Јавор	30	47,3 a	45,9 a	46,4 a	46,5 AB
	60	49,0 a	42,3 a	45,5 ab	45,6 AB
	90	50,1 a	49,2 a	48,1 a	49,1 A
Еспарзета - чист усев		47,3 a	45,0 a	46,5 a	46,3 AB
Еспарзета + овас		49,8 a	40,5 a	45,8 ab	45,3 AB
Просек		48,3 A	44,8 B	46,2 AB	46,4
<b>Сорта</b>					
Есп + Језеро		47,5 a	46,7 a	45,7 a	46,6 A
Есп + Јавор		48,8 a	45,8 a	46,7 a	47,1 A
<b>Број биљака <math>m^{-2}</math></b>					
30		46,6 a	43,5 a	43,9 a	44,7 B
60		48,5 a	46,4 a	47,1 a	47,4 AB
90		49,3 a	48,8 a	47,6 a	48,5 A
Просек		48,1 A	46,2 A	46,2 A	46,8

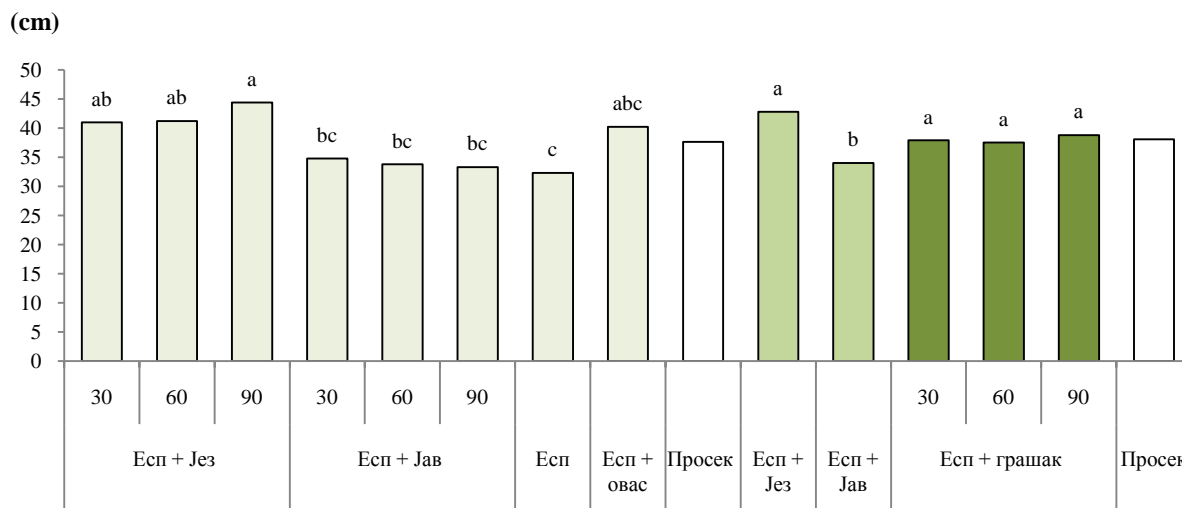
\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

У првој години (2010) висина се код обе сорте повећавала са повећањем густине надусева и посматрајући све третмане кретала се од 46,0 cm (еспарзета+30 биљака сорте Језеро) до 50,1 cm (еспарзета+90 биљака сорте Јавор). Уочава се да између вредности испитиваних третмана није било статистички значајних разлика.

У 2011. години висина еспарзете је била најмања на контроли 2 (40,5 cm), а највећа у здруженој сетви са 60 биљака сорте Језеро (50,6 cm). Уочава се да су вредности свих третмана, као и у претходној години, биле на истом прагу значајности. Година 2013. показала је да је еспарзета имала најмању висину на третману са 30 биљака грашка афила типа (41,3 cm) и да се статистички значајно није разликовала са висином на третманима еспарзета+60 биљака сорте нормалног типа листа (45,5 cm) и у смеши са овсем (45,8 cm).

Просечне вредности на нивоу године нису се статистички значајно разликовале, али се запаже да је највећа вредност била у 2010. години од 48,1 cm и да је вредност у 2011. и 2013. била иста и то 46,2 cm (Табела 13).

Као што је напоменуто, трећи откос је постигнут само у 2010. години у којем се висина еспарзете кретала од 32,3 cm на контроли 2, до 44,4 cm на третману са 90 биљака грашка афила типа. Ове две вредности су се статистички значајно разликовале. Статистичка значајност је забележена и између просечних вредности у оквиру фактора А (сорта), где је висина еспарзете била већа са сортом Језеро (42,8 cm) у односу на сорту Јавор (34,0 cm) (График 5).



**График 5.** Утицај здружене сетве на висину еспарзете у трећем откосу у 2010. години. Словима је означена разлика између третмана на нивоу  $p \leq 0,05$



## 6.5. Физиолошки параметри еспарзете у здруженој сетви

### 6.5.1. Индекс лисне површине (LAI) еспарзете

Индекс лисне површине је важан показатељ фотосинтезе и он је у свим годинама истраживања био најнижи у усеву еспарзете и овса. Ова вредност се у 2010. години ( $1,41 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) статистички значајно разликовала у односу на остале третмане. Као највише вредности LAI индекса издвајају се варијанта са 30 биљака грашка сорте Јавор ( $3,43 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) и чист усев еспарзете ( $3,25 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ). У првој години истраживања установљено је да је LAI био већи у здруженој сетви са сортом Јавор ( $2,89 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) и статистички се значајно разликовао од вредности са сортом Језеро ( $2,35 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ). Индекс лисне површине се смањивао са повећањем броја биљака грашка са  $3,01 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  на  $2,20 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  (Табела 14).

**Табела 14.** Утицај сорте и густине сточног грашка на индекс лисне површине еспарзете ( $\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	2,59 bcd*	1,80 abc	2,00 abc	2,93 ab	2,33 A**
	60	2,46 cd	2,05 ab	2,06 ab	2,94 ab	2,38 A
	90	1,99 d	1,47 cd	1,29 c	4,44 a	2,30 A
Јавор	30	3,43 a	1,86 abc	1,68 abc	3,48 ab	2,61 A
	60	2,84 abc	2,22 a	1,74 abc	2,89 ab	2,42 A
	90	2,41 cd	2,17 a	1,59 bc	3,31 ab	2,37 A
Еспарзета - чист усев		3,25 ab	1,59 bcd	2,32 a	3,20 ab	2,59 A
Еспарзета + оvas		1,41 e	1,16 d	0,56 d	2,22 b	1,34 B
Просек		2,50 B	1,71 C	1,61 C	3,08 A	2,23
Сорта						
Есп + Језеро		2,35 b	1,77 a	1,78 a	3,44 a	2,34 A
Есп + Јавор		2,89 a	2,09 a	1,67 a	3,22 a	2,47 A
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		3,01 a	1,83 a	1,84 a	3,21 a	2,47 A
60		2,65 ab	2,14 a	1,90 a	2,91 a	2,40 A
90		2,20 b	1,82 a	1,44 a	3,87 a	2,34 A
Просек		2,62 B	1,93 C	1,73 C	3,33 A	2,40

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Као и у 2010. и у 2011. години индекс лисне површине био је већи са сортом Јавор ( $2,09 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) и био је на истом прагу значајности са LAI на третманима са сортом Језеро ( $1,77 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ). Најмање утврђен LAI на контроли 2 ( $1,16 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) статистички се није значајно разликовао од варијанте са 90 биљака грашка афила типа ( $1,47 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) и од контроле 1 ( $1,59 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ). У погледу фактора Б, као највећа вредност издваја се густина са 60 биљака грашка по  $\text{m}^2$  ( $2,14 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ).

Просечна вредност LAI у 2012. години од  $1,61 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  је била најмања и статистички се значајно разликовала од просека у 2010. ( $2,50 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) и 2013. ( $3,08 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) години. Година 2012. карактерише се веома ниском и статистички различитом вредношћу LAI на контроли 2 ( $0,56 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) у односу на остале варијанте, док је с друге стране контрола 1 имала највећу вредност ( $2,32 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ). Сорту Језеро утицала је на већи LAI еспарзете, док је густина од 60 биљака по  $\text{m}^2$  дала највећу вредност у поређењу са осталим испитиваним густинама надусева.

Индекс лисне површине је у 2013. години је у просеку за све варијанте био највећи, а кретао се од  $2,22 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  у усеву еспарзете и овса до  $4,44 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  у усеву еспарзете са 90 биљака грашка сорте Језеро. У поређењу са претходним годинама, у четвртој години истраживања густина од 60 биљака по  $\text{m}^2$  је остварила најмањи индекс LAI, а највећи је био са 90 биљака по  $\text{m}^2$ .

### 6.5.2. Садржај хлорофила *a* у еспарзети

У првој години, односно 2010. највише хлорофила *a* од  $7,76 \text{ mg g}^{-1}$  измерено је у усеву еспарзете и овса. Најмањи садржај овог пигмента био је на третману еспарзете са 30 биљака грашка афила типа ( $5,00 \text{ mg g}^{-1}$ ) и ова вредност била је на истом нивоу значајности са садржајем у чистом усеву еспарзете ( $5,19 \text{ mg g}^{-1}$ ). Установљено је да је здружена сетва еспарзете са сортом Јавор имала више хлорофила *a* у поређењу са сортом Језеро. У погледу густине грашка, као најмања вредност издваја се садржај са 30 биљака по  $\text{m}^2$  ( $5,83 \text{ mg g}^{-1}$ ), која се статистички значајно разликовала од садржаја хлорофила *a* са 60 биљака ( $7,12 \text{ mg g}^{-1}$ ) и 90 биљака по  $\text{m}^2$  ( $7,02 \text{ mg g}^{-1}$ ) (Табела 15).

Садржај хлорофила *a* у 2011. години кретао се од  $5,69 \text{ mg g}^{-1}$  (контрола 1) до  $9,40 \text{ mg g}^{-1}$  (контрола 2) и ове две вредности су се статистички значајно разликовале. Запажа се

да је садржај овог пигмента био исти са 60 и 90 биљака грашка по  $m^2$  сорте Јавор ( $6,50 \text{ mg g}^{-1}$ ). У овој години садржај хлорофила *a* био је већи са сортом Језеро, односно највећи садржај је забележен са 60 биљака по  $m^2$ .

У 2012. години највећи садржај хлорофила *a* у еспарзети био је на третману са 60 биљака грашка сорте Јавор ( $7,51 \text{ mg g}^{-1}$ ), који се статистички значајно разликовао од осталих варијанти. Као најмањи садржај издваја се чист усев еспарзете ( $5,53 \text{ mg g}^{-1}$ ), који је био на истом прагу значајности са контролом 2 ( $5,97 \text{ mg g}^{-1}$ ) и третманом еспарзета+30 биљака грашка сорте Јавор ( $6,29 \text{ mg g}^{-1}$ ). У овој години еспарзета је у здруженој сетви са сортом Језеро имала  $6,63 \text{ mg g}^{-1}$  хлорофила *a*, а са сортом Јавор  $6,86 \text{ mg g}^{-1}$ .

**Табела 15.** Утицај сорте и густине сточног грашка на садржај хлорофила *a* ( $\text{mg g}^{-1}$ ) у еспарзети у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $m^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	5,00 b	6,67 bc	6,64 bc	6,37 ab	6,17 C
	60	7,05 a	7,16 b	6,67 bc	6,62 a	6,88 AB
	90	7,19 a	5,85 bc	6,58 bc	6,10 bc	6,43 BC
Јавор	30	6,65 a	6,24 bc	6,29 bcd	5,74 cd	6,23 C
	60	7,18 a	6,50 bc	7,51 a	5,31 d	6,63 BC
	90	6,86 a	6,50 bc	6,79 b	5,85 c	6,50 BC
Еспарзета - чист усев		5,19 b	5,69 c	5,53 d	4,78 e	5,30 D
Еспарзета + овас		7,76 a	9,40 a	5,97 cd	5,75 cd	7,22 A
Просек		6,58 B	6,91 A	6,35 B	5,71 C	6,39
Сорта						
Есп + Језеро		6,41 a	6,56 a	6,63 a	6,37 a	6,49 A
Есп + Јавор		6,90 a	6,41 a	6,86 a	5,63 b	6,45 A
Број биљака $m^{-2}$						
30		5,83 b	6,45 ab	6,47 b	6,06 a	6,20 B
60		7,12 a	6,83 a	7,09 a	5,97 a	6,75 A
90		7,02 a	6,17 b	6,69 b	5,97 a	6,46 B
Просек		6,66 A	6,49 A	6,75 A	6,00 B	6,47

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Просечна садржај хлорофила *a* за све третмане у 2013. години био је  $5,71 \text{ mg g}^{-1}$ . Ова вредност је била најнижа у четворогодишњем истраживању и статистички се значајно разликовала од осталих година. Посматрајући све третмане, уочава се да се садржај

пигмента кретао се од  $4,78 \text{ mg g}^{-1}$  (контрола 1) до  $6,62 \text{ mg g}^{-1}$  (еспарзета+60 биљака сорте Језеро). На основу просечних вредности за сорте, већи садржај хлорофила *a* био је са сортом Језеро који није био на истом прагу значајности са садржајем оствареним са сортом Јавор. За разлику од претходних година, највише хлорофила *a* забележено је са 30 биљака грашка ( $6,06 \text{ mg g}^{-1}$ ), док је са остале две густине садржај имао исту вредност ( $5,97 \text{ mg g}^{-1}$ ).

#### 6.5.4. Садржај хлорофила *b* у еспарзети

Садржај хлорофила *b* је у прве три године истраживања био већи са сортом Јавор и у свим годинама је постојала статистички значајна разлика између вредности за просек сорте (Табела 16).

Најмањи садржај хлорофила *b* у 2010. години измерен је на варијанти са 30 биљака грашка афила типа ( $1,50 \text{ mg g}^{-1}$ ), односно на контроли 1 ( $1,51 \text{ mg g}^{-1}$ ) и ове вредности су биле на истом прагу значајности једино са садржајем оствареним у здруженој сетви са 90 биљака грашка афила типа ( $1,92 \text{ mg g}^{-1}$ ). Највећи садржај хлорофила *b* од  $2,41 \text{ mg g}^{-1}$  било је у комбинацији еспарзете са 60 биљака грашка сорте Јавор, праћеним смешом еспарзете и овса са садржајем хлорофила *b* од  $2,40 \text{ mg g}^{-1}$ . Између просечних вредности за густину надусева није постојала статистички значајна разлика, најмања вредност забележена је са 30 биљака по  $\text{m}^2$  ( $1,93 \text{ mg g}^{-1}$ ), а највећа са 60 биљака по  $\text{m}^2$  ( $2,36 \text{ mg g}^{-1}$ ).

У 2011. години највише хлорофила *b* регистровано је на варијанти са 90 биљака сорте Јавор ( $2,37 \text{ mg g}^{-1}$ ). Овај садржај статистички се значајно разликовао од третмана са 30 и 90 биљака по  $\text{m}^2$ , док је са осталим варијантама био на истом прагу значајности. Густина надусева од 30 биљака по  $\text{m}^2$  ( $1,53 \text{ mg g}^{-1}$ ) у просеку је дала најмање хлорофила *b* и статистички се значајно разликовала од садржаја оствареног са 60 ( $1,95 \text{ mg g}^{-1}$ ) и 90 биљака по  $\text{m}^2$  ( $1,92 \text{ mg g}^{-1}$ ).

Трећа година (2012) се карактерише најмањим садржајем хлорофила *b* у еспарзети сејаној са овсем ( $1,34 \text{ mg g}^{-1}$ ), који је био на истом прагу значајности са чистим усевом еспарзете ( $1,59 \text{ mg g}^{-1}$ ) и варијантом еспарзета+60 биљака сорте Језеро ( $1,68 \text{ mg g}^{-1}$ ). Највиши садржај хлорофила *b* имала је еспарзета у здруженој сетви са 90 биљака грашка Јавор ( $3,20 \text{ mg g}^{-1}$ ) и ова вредност се статистички значајно разликовала од свих осталих

третмана. Установљено је да је у просеку садржај хлорофила *b* са 30 биљака грашка износио  $1,88 \text{ mg g}^{-1}$ , са 60 биљака  $1,98 \text{ mg g}^{-1}$ , а са 90 биљака  $2,70 \text{ mg g}^{-1}$ .

**Табела 16.** Утицај сорте и густине сточног грашка на садржај хлорофила *b* ( $\text{mg g}^{-1}$ ) у еспарзети у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	1,50 b	1,26 b	1,98 bc	1,46 bcd	1,55 CD
	60	2,30 a	1,90 ab	1,68 cde	1,56 abc	1,86 B
	90	1,92 ab	1,46 b	2,20 b	1,77 a	1,84 B
Јавор	30	2,36 a	1,81 ab	1,78 cd	1,28 de	1,81 BC
	60	2,41 a	2,01 ab	2,27 b	1,35 cde	2,01 B
	90	2,22 a	2,37 a	3,20 a	1,70 ab	2,37 A
Еспарзета - чист усев		1,51 b	1,64 ab	1,59 de	1,13 e	1,47 D
Еспарзета + оvas		2,40 a	2,14 ab	1,34 e	1,51 abcd	1,85 B
Просек		2,05 A	1,83 B	1,90 AB	1,44 C	1,81
Сорта						
Есп + Језеро		1,91 b	1,54 b	1,96 b	1,60 a	1,75 A
Есп + Јавор		2,33 a	2,06 a	2,42 a	1,44 a	2,06 A
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		1,93 a	1,53 b	1,88 b	1,37 b	1,68 C
60		2,36 a	1,95 a	1,98 b	1,45 b	1,94 B
90		2,07 a	1,92 a	2,70 a	1,73 a	2,10 A
Просек		2,12 A	1,80 B	2,19 A	1,52 C	1,91

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Просечан садржај хлорофила *b* за све третмане у 2013. години износио је  $1,44 \text{ mg g}^{-1}$  и то је била најнижа вредност за целокупан период истраживања, који се и статистички значајно разликовао од осталих година. Највећи садржај овог пигмента од  $1,77 \text{ mg g}^{-1}$  остварен је са 90 биљака грашка афила типа листа. У односу на претходне године истраживања, у 2013. години већи садржај хлорофила утврђен је са сортом Језеро ( $1,60 \text{ mg g}^{-1}$ ), али је та вредност била на истом нивоу значајности са просечним садржајем са сортом Јавор ( $1,44 \text{ mg g}^{-1}$ ).

#### 6.5.4. Укупан садржај хлорофила ( $a+b$ ) у еспарзети

Укупан садржај хлорофила у 2010. и 2011. години у еспарзети је био већи са сортом Јавор, али у обе године није било статистички значајних разлика у односу на садржај остварен са сортом Језеро. У обе испитиване године највише укупног хлорофила регистровано је на контроли 2 ( $10,16 \text{ mg g}^{-1}$  - 2010;  $11,53 \text{ mg g}^{-1}$  - 2011). Међутим, у 2010. ова вредност није била на истом прагу значајности са варијантом са 30 биљака грашка афила типа ( $6,50 \text{ mg g}^{-1}$ ) и контролом 1 ( $6,70 \text{ mg g}^{-1}$ ), док се у 2011. статистички значајно разликовала од свих осталих третмана. У 2011. години најмање укупног хлорофила у еспарзети било је на контроли 1 ( $7,33 \text{ mg g}^{-1}$ ). Према просечним резултатима за густину надусева, уочава се да је највећи укупан садржај хлорофила у 2010. и 2011. регистрован са 60 биљака грашка по  $\text{m}^2$  (Табела 17).

**Табела 17.** Утицај сорте и густине сточног грашка на укупан садржај хлорофила ( $a+b$ ) ( $\text{mg g}^{-1}$ ) у еспарзети у првом откосу од 2010. до 2013. године

		Година				
Третман $\times$ Број биљака $\text{m}^{-2}$		2010.	2011.	2012.	2013.	Просек
Језеро	30	6,50 b*	7,93 b	8,62 b	7,82 ab	7,72 D
	60	9,35 a	9,06 b	8,36 b	8,16 a	8,73 AB
	90	9,11 a	7,31 b	8,78 b	7,92 ab	8,28 BCD
Јавор	30	9,01 a	8,05 b	8,07 bc	7,00 cd	8,03 CD
	60	9,60 a	8,51 b	9,78 a	6,62 d	8,63 ABC
	90	9,08 a	8,87 b	9,99 a	7,47 bc	8,85 AB
Еспарзета - чист усев		6,70 b	7,33 b	7,12 d	5,94 e	6,77 E
Еспарзета + оvas		10,16 a	11,53 a	7,32 cd	7,32 bc	9,08 A
Просек		8,64 A**	8,75 A	8,25 B	7,15 C	8,20
Сорта						
Есп + Језеро		8,32 a	8,10 a	8,59 b	7,97 a	8,24 A
Есп + Јавор		9,23 a	8,47 a	9,28 a	7,03 b	8,50 A
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		7,75 b	7,99 a	8,35 b	7,41 a	7,88 B
60		9,47 a	8,79 a	9,07 a	7,39 a	8,68 A
90		9,09 a	8,09 a	9,39 a	7,70 a	8,57 A
Просек		8,77 A	8,29 B	8,93 A	7,50 C	8,37

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

У 2012. години највећи садржај укупног хлорофила у еспарзети утврђен је у комбинацији са 90 биљака сорте Јавор ( $9,99 \text{ mg g}^{-1}$ ), који је био на истом нивоу значајности са 60 биљака грашка исте сорте ( $9,78 \text{ mg g}^{-1}$ ). Као најмања вредност издваја се садржај у чистом усеву еспарзете ( $7,12 \text{ mg g}^{-1}$ ), који се статистички није значајно разликовао од смеше са овсем ( $7,32 \text{ mg g}^{-1}$ ). Установљено је и да је садржај при све три густине сорте Језеро био на истом нивоу значајности. У просеку за испитиване факторе истраживања, показано је да је у здруженој сетви са сортом Јавор садржај укупног хлорофила у еспарзети био већи, односно да је био највећи са 90 биљака по  $\text{m}^2$ .

Просечан садржај хлорофила ( $a+b$ ) у 2013. години износио је  $7,15 \text{ mg g}^{-1}$ , то је била најмања вредност за период истраживања и статистички се значајно разликовала од осталих година. Од свих испитиваних третмана, највише укупног хлорофила утврђено је на третману еспарзете и 60 биљака сорте Језеро ( $8,16 \text{ mg g}^{-1}$ ), с тим да је ова вредност била на истом нивоу значајности са преостале две густине у оквиру ове сорте. Најмање хлорофила ( $a+b$ ) имала је еспарзета гајена као чист усев ( $5,94 \text{ mg g}^{-1}$ ) и статистички се значајно разликовала у односу на остале варијанте. У овој години еспарзета са сортом Језеро је имала већи садржај хлорофила, док је у погледу густине надусева највећи садржај регистрован са највећом густином грашка.

#### 6.5.5. Садржај каротеноида у еспарзети

Еспарзета је у 2010. години имала најмањи садржај каротеноида у чистој сетви ( $1,72 \text{ mg g}^{-1}$ ) и ова вредност се статистички није значајно разликовала од садржаја каротеноида у еспарзети сејаној са 30 биљака сорте Језеро ( $1,78 \text{ mg g}^{-1}$ ) (Табела 18).

С друге стране, највиши садржај каротеноида регистрован је код еспарзете на третману са 90 биљака сорте Језеро ( $2,49 \text{ mg g}^{-1}$ ) и била је на истом прагу значајности са осталим варијантама. Посматрајући просечне вредности за фактор Б, запажа се да је садржај каротеноида са 60 и 90 биљака грашка био исти и износио је  $2,32 \text{ mg g}^{-1}$ . За разлику од 2010. године, где је већи садржај каротеноида утврђен са сортом Јавор, у осталим годинама више каротеноида у еспарзети забележено је у сетви са сортом Језеро, с тим да је у 2013. садржај био и статистички значајно већи.

У 2011. просечан садржај каротеноида у еспарзети за све третмане био је највећи и статистички се значајно разликовао од осталих година. Најмање каротеноида еспарзета је имала са 90 биљака сорте Језеро, односно 30 биљака сорте Јавор ( $2,11 \text{ mg g}^{-1}$ ). Ова вредност била је на истом нивоу значајности са свим третманима осим са контролом 1 ( $2,56 \text{ mg g}^{-1}$ ) и највећим садржајем у 2011. години оствареним на контроли 2 ( $3,00 \text{ mg g}^{-1}$ ). Густина од 60 биљака по  $\text{m}^2$  дала је највише каротеноида у еспарзети.

**Табела 18.** Утицај сорте и густине сточног грашка на садржај каротеноида ( $\text{mg g}^{-1}$ ) у еспарзети у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	1,78 b*	2,28 bc	2,31 ab	2,40 a	2,19 BCD
	60	2,28 a	2,26 bc	2,35 ab	2,54 a	2,36 A
	90	2,49 a	2,11 c	2,32 ab	2,40 a	2,33 AB
Јавор	30	2,30 a	2,11 c	2,13 b	1,90 b	2,11 DE
	60	2,36 a	2,27 bc	2,52 a	1,91 b	2,27 ABC
	90	2,15 a	2,16 c	2,22 ab	2,11 b	2,16 CDE
Еспарзета - чист усев		1,72 b	2,56 b	2,02 b	1,86 b	2,04 E
Еспарзета + оvas		2,46 a	3,00 a	2,07 b	2,10 b	2,41 A
Просек		2,17 B**	2,43 A	2,20 B	2,12 B	2,23
Сорта						
Есп + Језеро		2,18 a	2,22 a	2,33 a	2,45 a	2,29 A
Есп + Јавор		2,27 a	2,18 a	2,29 a	1,97 b	2,18 B
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		2,04 a	2,20 a	2,22 a	2,15 a	2,15 B
60		2,32 a	2,26 a	2,43 a	2,23 a	2,31 A
90		2,32 a	2,13 a	2,27 a	2,25 a	2,24 AB
Просек		2,23 A	2,20 A	2,31 A	2,21 A	2,24

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Током 2012. године уочено је да је еспарзета имала највише каротеноида на варијанти са 60 биљака сорте Јавор ( $2,52 \text{ mg g}^{-1}$ ) и да је ова вредност била сигнификантно различита у односу на контроле и варијанту са 30 биљака сорте Јавор. У погледу броја биљака, у 2012. највећи садржај каротеноида утврђен је код еспарзете сејане са 60 биљака грашка по  $\text{m}^2$  ( $2,43 \text{ mg g}^{-1}$ ), док је у 2013. највећи садржај регистрован код варијанте са 90 биљака по  $\text{m}^2$  ( $2,25 \text{ mg g}^{-1}$ ). У последњој години (2013) као највећи садржај издваја се



третман са 60 биљака сорте Језеро ( $2,54 \text{ mg g}^{-1}$ ), односно са 30 и 90 биљака исте сорте ( $2,40 \text{ mg g}^{-1}$ ), које су биле на истом нивоу значајности, а статистички су се значајно разликовале у односу на остале третмане. Најмање каротеноида имала је еспарзета сејана као чист усев ( $1,86 \text{ mg g}^{-1}$ ).

#### 6.5.6. Интензитет фотосинтезе еспарзете

Када се посматра интензитет фотосинтезе еспарзете, уочава се да је у четворогодишњем истраживању већи интензитет био са сортом Језеро, који се у 2012. и статистички значајно разликовао од сорте Јавор. Највећи интензитет фотосинтезе у 2010. години имала је еспарзета у чистом усеvu ( $9,35 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), који се статистички значајно разликовао од осталих третмана (Табела 19). Најмањи интензитет од  $2,03 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  забележен је са 60 биљака грашка нормалног типа листа. Густина грашка од 30 биљака по  $\text{m}^2$  резултирала је у највећем интензитету фотосинтезе еспарзете ( $4,06 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) и статистички се значајно разликовала од осталих густина, које су биле на истом нивоу значајности.

Интензитет фотосинтезе еспарзете се у 2011. кретао од  $2,56 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (еспарзета и 30 биљака сорте Језеро) до  $9,27 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (контрола 2). Највећи интензитет фотосинтезе код еспарзете је у просеку за све третмане ( $5,14 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) и у просеку за испитиване факторе ( $4,43 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) регистрован у овој години. Еспарзета је на нивоу испитиване густине надусева имала најмањи интензитет фотосинтезе са 60 биљака по  $\text{m}^2$  ( $2,71 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), а највећи са 90 биљака по  $\text{m}^2$  ( $6,23 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Ове вредности су се статистички значајно разликовале.

У 2012. години установљено је пет нивоа значајности између испитиваних третмана. Највећи интензитет фотосинтезе имала је еспарзета у сетви са овсем ( $5,60 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), док је најмањи забележен у сетви са 90 биљака афила типа листа ( $1,32 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Уочава се да је интензитет фотосинтезе опадао са повећањем густине надусева, те ја са 30 биљака износио  $3,21 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , са 60 биљака  $2,97 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , а са 90 биљака по  $\text{m}^2$   $1,78 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

Еспарзета је у 2013. години имала највећи интензитет фотосинтезе у здруженој сетви са 30 биљака сорте Језеро ( $3,85 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), који се сигнификантно разликовао

од третмана са 90 биљака сорте Језеро ( $2,43 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) и од најмање вредности која је била на третману са 30 биљака сорте Јавор ( $1,53 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Између просечних вредности за испитиване густине нису утврђене статистички значајне разлике, с тим да је највећи интензитет фотосинтезе еспарзете забележен са 60 биљака по  $\text{m}^2$  ( $3,36 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

**Табела 19.** Утицај сорте и густине сточног грашка на интензитет фотосинтезе ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) еспарзете у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				
		2010.	2011.	2012.	2013.	Просек
Језеро	30	4,46 b	5,47 ab	4,48 b	3,85 a	4,56 AB
	60	3,07 bc	2,56 b	3,82 c	3,38 ab	3,21 BC
	90	2,82 bc	7,76 ab	1,32 e	2,43 bc	3,58 BC
Јавор	30	3,66 bc	3,24 b	1,94 d	1,53 c	2,59 C
	60	2,03 c	2,87 b	2,12 d	3,33 ab	2,59 C
	90	2,30 c	4,70 ab	2,24 d	3,30 ab	3,13 C
Еспарзета - чист усев		9,35 a	3,14 b	4,93 b	2,89 ab	5,08 A
Еспарзета + оvas		3,55 bc	9,27 a	5,60 a	3,63 a	5,51 A
Просек		4,41 AB	5,14 A	3,70 BC	3,09 C	4,09
Сорта						
Есп + Језеро		3,45 a	5,26 a	3,21 a	3,22 a	3,78 A
Есп + Јавор		2,66 a	3,60 a	2,10 b	2,72 a	2,77 B
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		4,06 a	4,35 ab	3,21 a	2,69 a	3,58 A
60		2,55 b	2,71 b	2,97 a	3,36 a	2,90 A
90		2,56 b	6,23 a	1,78 b	2,86 a	3,36 A
Просек		3,06 B	4,43 A	2,65 B	2,97 B	3,28

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

### 6.5.7. Интензитет транспирације еспарзете

Током 2010. године утврђено је да је најмањи интензитет транспирације еспарзете регистрован у комбинацији са 90 биљака грашка нормалног типа листа ( $0,76 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) и да се ова вредност статистички значајно разликовала од третмана са 30 биљака грашка афила типа ( $1,47 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) и од еспарзете у чистом усеvu ( $2,51 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

$\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Интензитет транспирације у чистом усеву био је највећи у 2010. години. На основу просека за сорте, еспарзета је имала већи интензитет транспирације са сортом Језеро, док је са повећањем густине грашка у здруженој сетви интензитет транспирације опадао.

**Табела 20.** Утицај сорте и густине сточног грашка на интензитет транспирације ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) еспарзете у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман $\times$ Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				
		2010.	2011.	2012.	2013.	Просек
Језеро	30	1,47 b*	0,47 abc	3,95 b	2,30 a	2,04 A**
	60	1,15 bc	0,17 c	4,59 a	2,13 ab	2,01 A
	90	1,18 bc	0,52 abc	2,90 c	1,87 b	1,62 B
Јавор	30	1,19 bc	0,34 abc	3,66 b	1,34 c	1,64 B
	60	1,00 bc	0,20 bc	3,92 b	2,11 ab	1,81 AB
	90	0,76 c	0,77 ab	3,95 b	2,16 ab	1,91 A
Еспарзета - чист усев		2,51 a	0,49 abc	3,47 b	1,77 b	2,06 A
Еспарзета + овас		1,24 bc	0,82 a	3,87 b	2,37 a	2,08 A
Просек		1,43 C	0,51 D	3,76 A	2,02 B	1,93
Сорта						
Есп + Језеро		1,27 a	0,39 a	3,81 a	2,10 a	1,89 A
Есп + Јавор		0,98 a	0,44 a	3,84 a	1,87 a	1,78 A
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		1,33 a	0,40 b	3,81 ab	1,82 a	1,84 A
60		1,07 a	0,19 c	4,25 a	2,12 a	1,91 A
90		0,97 a	0,65 a	3,42 b	2,01 a	1,76 A
Просек		1,13 C	0,41 D	3,83 A	1,99 B	1,84

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Годину 2011. карактерише најнижи интензитет транспирације еспарзете од  $0,51 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , који се статистички сигнификантно разликовао од осталих година. Интензитет транспирације кретао се од  $0,17 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$  на третману са 60 биљака сорте Језеро, до  $0,82 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$  у смеси са овсем. Између просечних вредности за сорте није било статистички значајне разлике. Међутим, у погледу броја биљака грашка вредности су биле на различитим нивоима значајности, с тим да је најмањи интензитет транспирације еспарзете био са 60 биљака по  $\text{m}^2$  ( $0,19 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) (Табела 20).

У 2012. години најнижи интензитет транспирације забележен је са 90 биљака ( $2,90 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), а највећи са 60 биљака исте сорте ( $4,59 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Ове две

вредности нису биле на истом нивоу значајности, а статистички су се значајно разликовале од осталих варијанти. За разлику од претходне године, интензитет транспирације еспарзете био је највећи са 60 биљака грашка ( $4,25 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

Најмањи интензитет транспирације у 2013. години имала је еспарзета у здруженој сетви са 30 биљака сорте Јавор ( $1,34 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), док је највећи постигнут на контроли 2 ( $2,37 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), односно у усеву еспарзете и овса. Ове вредности су се статистички значајно разликовале. Посматрајући просечне вредности за сорте, уочава се да је еспарзета имала већи интензитет транспирације са сортом Језеро ( $2,10 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), у односу на сорту Јавор ( $1,87 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

На основу четворогодишњег просека установљено је да је еспарзета имала највећи интензитет транспирације у комбинацији са овсем, односно да је интензитет био најмањи на третману са 90 биљака грашка афила типа листа.

#### **6.5.8. Проводљивост стома ( $g_s$ ) еспарзете**

У свим годинама истраживања проводљивост стома у еспарзети била је већа са сортом Језеро, где се у 2011. овај параметар и сигнификантно разликовао од просека са сортом Јавор (Табела 21).

Када се посматрају испитивани третмани и контроле у 2010. години уочава се да је проводљивост стома еспарзете била најмања са 90 биљака сорте Јавор ( $0,027 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), а највећа у чистом усеву еспарзете ( $0,137 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Вредност на контроли 1 статистички се значајно разликовала од свих третмана. У погледу броја биљака примењених сорти истиче се да је највећа вредност параметра у 2010. години била са 30 биљака по  $\text{m}^2$  ( $0,045 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), док је са 60 и 90 биљака по  $\text{m}^2$  параметар имао исту вредност ( $0,034 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). У наредним годинама, еспарзета је имала највећу проводљивост стома са 60 биљака грашка по  $\text{m}^2$  и те вредности су се у 2011. и 2012. статистички значајно разликовале од осталих густина које су биле на истом нивоу значајности.

У 2011. години еспарзета са 60 биљака грашка афила типа имала је највећу проводљивост стома ( $0,279 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), која је била на истом прагу значајности са контролом 2 ( $0,270 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Најмања вредност од  $0,118 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  утврђена је са 30 биљака сорте Јавор и била је на истом нивоу значајности са третманом еспарзета+90

биљака сорте Језеро ( $0,121 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), али су се ове вредности статистички значајно разликовале од осталих третмана.

На основу просечних вредности за испитиване факторе на нивоу године највећу проводљивост стома имала је еспарзета у 2012. години. Установљено је да је најмања и највећа вредност параметра регистрована са сортом Језеро, односно да је најмања била  $0,147 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  са 90 биљака по  $\text{m}^2$ , а највећа  $0,598 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  са 60 биљака по  $\text{m}^2$ . Разлика између њих била је статистички значајна.

**Табела 21.** Утицај сорте и густине сточног грашка на  $g_s$  – проводљивост стома ( $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) еспарзете у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	0,047 b	0,220 bc	0,362 b	0,464 ab	0,273 A
	60	0,037 b	0,279 a	0,598 a	0,328 abc	0,310 A
	90	0,041 b	0,121 d	0,147 c	0,203 c	0,128 C
Јавор	30	0,043 b	0,118 d	0,248 bc	0,104 c	0,128 C
	60	0,031 b	0,181 c	0,278 b	0,268 bc	0,190 B
	90	0,027 b	0,200 c	0,337 b	0,269 bc	0,208 B
Еспарзета - чист усев		0,137 a	0,204 c	0,268 bc	0,220 c	0,207 B
Еспарзета + овас		0,052 b	0,270 ab	0,345 b	0,496 a	0,291 A
Просек		0,060 C	0,207 B	0,320 A	0,307 A	0,224
<b>Сорта</b>						
Есп + Језеро		0,041 a	0,206 a	0,369 a	0,332 a	0,237 A
Есп + Јавор		0,034 a	0,166 b	0,288 a	0,214 a	0,175 B
<b>Број биљака <math>\text{m}^{-2}</math></b>						
30		0,045 a	0,169 b	0,305 b	0,284 a	0,201 AB
60		0,034 a	0,230 a	0,438 a	0,298 a	0,250 A
90		0,034 a	0,160 b	0,242 b	0,236 a	0,168 B
Просек		0,038 C	0,186 B	0,328 A	0,273 A	0,206

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

У 2014. години утврђено је да је највећа проводљивост стома у еспарзети била на контроли 2, односно у комбинацији са овсем ( $0,496 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). С друге стране, најмања вредност забележена је са 30 биљака сорте нормалног типа листа ( $0,104 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) и она се статистички значајно разликовала од контроле 2 и од третмана са 30 биљака сорте афила типа листа ( $0,464 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

### 6.5.9. Интерцелуларна (субстоматална) концентрација CO<sub>2</sub> (c<sub>i</sub>) еспарзете

Највећа просечна интерцелуларна концентрација CO<sub>2</sub> еспарзете измерена је у 2010. години (231,6  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) и статистички се значајно разликовала од осталих година. У овој години вредности су се кретале од 211,8  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  на третману са 30 биљака сорте Јавор до 247,9  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  на третману са 90 биљака сорте Језеро. Већа субстоматална концентрација CO<sub>2</sub> еспарзете била је са сортом Језеро, док је у погледу броја биљака највећа вредност регистрована са 60 биљака грашка по m<sup>2</sup> (Табела 22).

**Табела 22.** Утицај сорте и густине сточног грашка на c<sub>i</sub> – интерцелуларна (субстоматална) концентрација CO<sub>2</sub> ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) еспарзете у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака m <sup>-2</sup>		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	228,4 ab	159,7 c	133,3 a	141,0 ab	165,6 BC
	60	240,0 ab	171,9 bc	122,3 a	165,0 ab	174,8 ABC
	90	247,9 a	191,4 ab	154,1 a	229,3 a	205,7 A
Јавор	30	211,8 b	212,4 a	142,0 a	244,6 a	202,7 A
	60	245,3 ab	186,0 ab	151,0 a	161,6 ab	186,0 AB
	90	230,9 ab	195,8 ab	136,2 a	223,0 a	196,5 A
Еспарзета - чист усев		214,7 ab	156,2 c	141,2 a	109,3 b	155,3 C
Еспарзета + оvas		241,1 ab	187,3 ab	160,7 a	169,7 ab	189,7 AB
Просек		231,6 A	180,4 B	144,3 C	172,2 B	182,1
Сорта						
Есп + Језеро		238,8 a	174,3 b	136,6 a	178,4 a	182,0 A
Есп + Јавор		229,3 a	198,0 a	143,1 a	209,7 a	195,0 A
Број биљака m <sup>-2</sup>						
30		220,1 a	186,0 a	137,7 a	192,8 a	184,1 A
60		242,7 a	178,9 a	136,7 a	163,3 a	180,4 A
90		239,4 a	193,6 a	145,1 a	226,2 a	201,1 A
Просек		234,1 A	186,2 B	139,8 C	194,1 B	188,5

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Током 2011. установљено је да је еспарзета имала најмању интерцелуларну концентрацију CO<sub>2</sub> у чистом усеву (156,2  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) и да је ова вредност била на истом нивоу значајности са 30 и 60 биљака сорте Језеро (159,7  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ; 171,9  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ). Највећа вредност c<sub>i</sub> од 212,4  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  регистрована је на варијанти са 30 биљака грашка

Јавор. У 2011. години, као и у наредне две године субстоматална концентрација  $\text{CO}_2$  еспарзете била је са сортом Јавор. Поред тога, у истом периоду највећа вредност параметра била је са 90 биљака грашка, затим са 30 биљака, а најмања са 60 биљака по  $\text{m}^2$ , што је било и у складу са просеком све четири године.

У 2012. години на свим испитиваним нивоима истраживања није било статистички значајне разлике између остварених вредности. Интерцелуларна концентрација  $\text{CO}_2$  еспарзете кретала се од  $122,3 \mu\text{mol mol}^{-1}$  (еспарзета+60 биљака сорте Језеро) до  $160,7 \mu\text{mol mol}^{-1}$  (контрола 2). Другу годину истраживања карактерише и то да је просечна вредност свих третмана била најмања ( $144,3 \mu\text{mol mol}^{-1}$ ) и статистички се значајно разликовала од осталих година.

Интерцелуларна концентрација  $\text{CO}_2$  еспарзете у 2013. години била је најмања у чистом усеву еспарзете ( $109,3 \mu\text{mol mol}^{-1}$ ), док је највећа утврђена на третману са 30 биљака сорте Јавор ( $244,6 \mu\text{mol mol}^{-1}$ ). Ове вредности су се статистички значајно разликовале.

У просеку за све године, може се констатовати да је еспарзета имала највећу  $c_i$  на третману са 90 биљака сорте афила типа листа, односно најмању у чистој сетви.

#### 6.5.10. Ефикасност искоришћавања воде (Water Use Efficiency - WUE) еспарзете

Еспарзета је у 2010. години имала највећу ефикасност искоришћавања воде (WUE) у чистом усеву ( $3,71 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) и ова вредност се статистички значајно разликовала од осталих третмана. На третману са 60 биљака сорте Јавор еспарзета је имала најмању WUE ( $2,06 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), која се није разликовала од третмана са 90 биљака сорте Језеро ( $2,36 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Просечне вредности за сорту биле су на истом нивоу значајности. Овај параметар имао је највећу вредност са 30 биљака грашка по  $\text{m}^2$ .

Просечна вредност WUE еспарзете за испитиване факторе у 2011. години износила је  $12,03 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  и значајно се разликовала од осталих година. У контроли 1 еспарзета је имала најмању WUE ( $5,56 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), док је највећа WUE регистрована са 90 биљака сорте Језеро ( $15,59 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) (Табела 23).

У просеку, сорта Језеро је у 2011, као и у 2012. и 2013. години утицала на већу ефикасност искоришћавања воде. Овај параметар је у 2012. години имао најнижу вредност на третману са 90 биљака сорте Језеро ( $0,46 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), с тим да је она била на истом нивоу значајности са вредностима за све три густине сорте Јавор. Са повећањем густине грашка у усеву ефикасност искоришћавања воде се смањивала са  $0,84 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (30 биљака по  $\text{m}^2$ ),  $0,69 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (60 биљака по  $\text{m}^2$ ), на  $0,51 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (90 биљака по  $\text{m}^2$ ). Између добијених вредности разлика је била статистички значајна.

**Табела 23.** Утицај сорте и густине сточног грашка на WUE - ефикасност искоришћавања воде еспарзете ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	3,00 b	11,58 ab	1,14 b	1,66 a	4,35 ABC
	60	2,66 bc	15,00 a	0,83 c	1,58 a	5,02 A
	90	2,36 cd	15,59 a	0,46 d	1,31 ab	4,93 A
Јавор	30	3,04 b	9,62 ab	0,53 d	1,14 b	3,58 ABC
	60	2,06 d	14,21 a	0,54 d	1,59 a	4,60 AB
	90	2,99 b	6,19 b	0,56 d	1,52 ab	2,81 C
Еспарзета - чист усев		3,71 a	5,56 b	1,42 a	1,63 a	3,08 BC
Еспарзета + оvas		2,90 bc	11,12 ab	1,45 a	1,53 ab	4,25 ABC
Просек		2,93 B	10,55 A	0,98 C	1,51 C	3,99
Сорта						
Есп + Језеро		2,67 a	14,06 a	0,81 a	1,52 a	4,77 A
Есп + Јавор		2,70 a	10,00 a	0,54 b	1,42 a	3,67 B
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		3,02 a	10,60 a	0,84 a	1,40 a	3,96 A
60		2,36 b	14,61 a	0,69 b	1,59 a	4,81 A
90		2,68 ab	10,89 a	0,51 c	1,41 a	3,87 A
Просек		2,69 B	12,03 A	0,68 C	1,47 BC	4,22

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Највећа вредност WUE еспарзете у 2013. години износила је  $1,66 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  и утврђена је на третману са 30 биљака сорте Језеро. Међутим, густина од 30 биљака сорте Јавор утицала је на најмању WUE еспарзете од  $1,14 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$



$^1/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Генерално, за обе испитиване густине и сорте показано је да је еспарзета имала највећу ефикасност искоришћавања воде при густини од 60 биљака по  $\text{m}^2$ .

На основу просека за целокупан период истраживања може се констатовати да је еспарзета имала већу ефикасност искоришћавања воде са сортом Језеро ( $4,77 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), односно са 60 биљака грашка по  $\text{m}^2$  ( $4,81 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

## 6.6. Ризосфера грашка и еспарзете у здруженој сетви

### 6.6.1. Ризосфера грашка у здруженој сетви

#### 6.6.1.1. Нодулација грашка у здруженој сетви

У свим годинама истраживања већи број квржица регистрован је на корену биљака сорте Јавор. Највећи број квржица на корену грашка у 2010. години утврђен је на третману са 60 биљака сорте Језеро и 90 биљака сорте Јавор (35,3). Код обе испитиване сорте постојала је већа активност и бројност квржица у односу на чисте усеви сорти. У погледу броја биљака по  $\text{m}^2$  бројност квржица била је највећа при сетви од 60 биљака (34,8), док је најмања била са 30 биљака (31,8), с тим да између свих вредности није постојала статистички значајна разлика (Табела 24).

У другој години (2011) регистрован је најмањи број квржица на корену грашка од 19,1, који је био на истом прагу значајности са просеком за 2012. годину (20,9). Између испитиваних третмана није утврђена статистички значајна разлика, а вредности су се кретале од 15,0 на третману са 60 биљака сорте Језеро, до 29,0 у чистом усеви грашка исте сорте. У овој години бројност квржица се повећавала са густином грашка у усеви и при густини од 90 биљака по  $\text{m}^2$  у просеку је било 21,3 квржица на корену грашка.

Година 2012. одликује се вредностима које су биле на истом прагу значајности на сва три нивоа испитивања. Установљено је да је најмањи број квржица на корену грашка био на третману са 30 биљака сорте Језеро (17,7), односно највећи на третману са 90 биљака сорте Јавор (24,7). Повећање густине надусева утицало је на повећање броја квржица на корену грашка. Као и у претходне две године и у 2013. години бројност квржица се повећавала са заступљеношћу надусева у здруженој сетви, па је са 30 биљака

по  $m^2$  било 41,2 квржице, са 60 биљака по  $m^2$  44,8, а са 90 биљака по  $m^2$  52,5 квржица на корену грашка. Број квржица је у просеку за испитиване третмане био највећи у последњој години (46,2) и статистички се значајно разликовао од осталих година. У оквиру испитиваних третмана, најмања и највећа вредност забележене су са сортом Језеро, односно најмања је била на третману са 30 биљака (32,3), а највећа на третману са 90 биљака по  $m^2$  (56,7). Између ових вредности разлика је била статистички значајна.

**Табела 24.** Утицај здружена сетве на број квржица *Rhizobium* sp. на корену грашка у првом откоосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $m^{-2}$		Година				
		2010.	2011.	2012.	2013.	Просек
Језеро	30	29,7 abc*	16,5 b	17,7 a	32,3 b	24,0 C**
	60	35,3 a	15,0 b	18,7 a	44,0 ab	28,3 ABC
	90	32,7 abc	19,3 ab	22,7 a	56,7 a	32,8 A
Јавор	30	34,0 ab	18,8 ab	20,3 a	50,0 ab	30,8 AB
	60	34,3 ab	21,3 ab	21,7 a	45,7 ab	30,8 AB
	90	35,3 a	23,3 ab	24,7 a	48,3 ab	32,9 A
Језеро - чист усев	90	25,7 bc	29,0 a	16,3 a	52,7 a	30,9 AB
Јавор - чист усев	90	24,7 c	21,7 ab	17,0 a	41,0 ab	26,1 BC
Просек		31,5 B	20,6 C	19,9 C	46,3 A	29,6
Сорта						
Есп + Језеро		32,6 a	16,9 a	19,7 a	44,3 a	28,4 A
Есп + Јавор		34,6 a	21,2 a	22,2 a	48,0 a	31,5 A
Број биљака $m^{-2}$						
30		31,8 a	17,7 a	19,0 a	41,2 a	27,4 B
60		34,8 a	18,2 a	20,2 a	44,8 a	29,5 AB
90		34,0 a	21,3 a	23,7 a	52,5 a	32,9 A
Просек		33,6 B	19,1 C	20,9 C	46,2 A	29,9

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

#### 6.6.1.2. Бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери грашка у здруженој сетви

У погледу бројности *Azotobacter* sp. током 2010. године није утврђена статистички значајна разлика између испитиваних третмана. Биљке сорте Јавор су у здруженој сетви са еспарзетом имале најмањи ( $39,04 \cdot 10^2 g^{-1}$ ), односно највећи број ( $81,02 \cdot 10^2 g^{-1}$ ) *Azotobacter*

sp. у ризосфери. Показано је да је бројност слободног азотофиксатора расла са бројем биљака грашка у усеву, те да је највећа вредност била са 90 биљака по  $m^2$  и износила је  $76,32 \cdot 10^2 g^{-1}$  апсолутно сувог земљишта (Табела 25).

Посматрајући другу годину истраживања запажа се да је најмања бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери грашка била на третману еспарзете са 90 биљака сорте Јавор ( $39,47 \cdot 10^2 g^{-1}$ ). Ова вредност је била на истом прагу значајности са третманом са 30 биљака ( $62,07 \cdot 10^2 g^{-1}$ ) и 90 биљака ( $46,32 \cdot 10^2 g^{-1}$ ) сорте Језеро. У 2011. години ризосфера сорте Јавор је у просеку имала већу бројност *Azotobacter* sp. У погледу фактора Б, највећа бројност слободног азотофиксатора остварена је са 60 биљака по  $m^2$  ( $75,57 \cdot 10^2 g^{-1}$ ), која је била на истом прагу значајности са просеком за 30 биљака по  $m^2$  ( $74,65 \cdot 10^2 g^{-1}$ ), док су се ове вредности статистички значајно разликовале од просека за 90 биљака по  $m^2$  ( $42,90 \cdot 10^2 g^{-1}$ ).

**Табела 25.** Утицај здружене сетве на бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери грашка у првом откосу ( $\times 10^2 g^{-1}$  апсолутно сувог земљишта) од 2010. до 2013. године

Третман $\times$ Број биљака $m^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	56,09 а	62,07 ab	29,65 с	41,79 ab	47,40 АВ
	60	52,10 а	75,37 а	45,84 bc	27,59 bc	50,22 АВ
	90	71,63 а	46,32 b	44,52 bc	15,55 с	44,50 В
Јавор	30	39,04 а	87,23 а	84,87 а	27,72 bc	59,72 А
	60	59,26 а	75,77 а	79,74 а	20,12 с	58,72 АВ
	90	81,02 а	39,47 b	57,80 b	29,88 bc	52,05 АВ
Језеро - чист усев	90	72,45 а	72,31 а	34,38 с	58,75 а	59,47 АВ
Јавор - чист усев	90	58,03 а	72,08 а	46,86 bc	32,16 bc	52,28 АВ
Просек		61,20 АВ	66,33 А	52,96 В	31,69 С	53,05
Сорта						
Есп + Језеро		59,94 а	61,25 а	40,00 а	28,31 а	47,38 В
Есп + Јавор		59,78 а	67,49 а	74,14 а	25,91 а	56,83 А
Број биљака $m^{-2}$						
30		47,56 а	74,65 а	57,26 а	34,75 а	53,56 А
60		55,68 а	75,57 а	62,79 а	23,85 а	54,47 А
90		76,32 а	42,90 b	51,16 а	22,72 а	48,27 А
Просек		59,86 А	64,37 А	57,07 А	27,11 В	52,10

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Најмања бројност *Azotobacter* sp. у 2012. години износила је  $29,65 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$  и утврђена је на третману са 30 биљака сорте Језеро. Ова вредност се статистички значајно разликовала од сва три третмана здружене сетве еспарзете и сорте Јавор. Генерално, у ризосфери сорте Јавор констатована је већа бројност слободног азотофиксатора ( $74,14 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ), у односу на сорту Језеро ( $40,00 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ), али без статистички значајне разлике између добијених вредности. Као и у претходној години, густина од 60 биљака по  $\text{m}^2$  ( $62,79 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ) најповољније је утицала на бројност *Azotobacter* sp.

У 2013. години бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери грашка кретала се од  $15,55 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$  (еспарзета+90 биљака сорте Језеро) до  $58,75 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$  (чист усев сорте Језеро). Просечне вредности на нивоу сорте показале су да је сорта Језеро у здруженој сетви са еспарзетом имала већу бројност ове бактерије у ризосфери ( $28,31 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ). Између просечних вредности у погледу густине надусева није констатована статистички сигнификантна разлика, с тим да се густина смањивала са повећањем густине надусева у смеси. На основу четворогодишњег просека уочава се да је сорта Јавор имала већу бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери ( $56,83 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ), која се статистички значајно разликовала од сорте Језеро ( $47,38 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ).

### 6.6.1.3. Укупан број бактерија у ризосфери грашка у здруженој сетви

У свим годинама истраживања сорта Јавор имала је већи укупан број бактерија у здруженој сетви са еспарзетом. У четворогодишњем просеку број бактерија са сортом Јавор био је  $2246,48 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  и статистички се значајно разликовао од просека за сорту Језеро, који је износио  $1222,25 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта (Табела 26).

У првој години (2010) најмањи број бактерија регистрован је на третману са 30 биљака сорте Језеро ( $2362,84 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ), а највећи са 90 биљака сорте Јавор ( $927,14 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ) и ове вредности су се статистички значајно разликовале. Највећи број бактерија у ризосфери грашка постигнут са 90 биљака по  $\text{m}^2$  сигнификантно се разликовао од вредности за преостале две густине, које су биле на истом нивоу значајности. У 2011. години утврђена су два нивоа значајности између испитиваних третмана. Запажа се да је највећи број бактерија регистрован са 90 биљака сорте Јавор ( $2767,76 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ) и да је овај број био на истом прагу значајности са осталим густинама у оквиру ове сорте. С друге стране, најмања

бројност је уочена на третману са 30 биљака сорте Језеро ( $644,78 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ) и она је била на истом прагу значајности са осталим густинама у оквиру сорте Језеро. Као што је споменуто, већа укупна бројност ове групе микроорганизама била је у ризосфери сорте Јавор, док је у просеку за обе сорте густина од 90 биљака по  $\text{m}^2$  утицала на највећу бројност бактерија у ризосфери грашка.

**Табела 26.** Утицај здружене сетве на бројност бактерија у ризосфери грашка у првом откосу ( $\times 10^6 \text{ g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта) од 2010. до 2013. године

Третман $\times$ Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	927,14 b	644,78 b	730,98 bc	1394,22 bc	924,28 C
	60	939,41 b	881,84 b	1442,20 abc	918,68 c	1045,53 C
	90	1472,25 ab	977,20 b	2190,24 ab	2148,10 ab	1696,95 B
Јавор	30	1523,19 ab	2560,94 a	1772,27 abc	2681,16 a	2134,39 AB
	60	1593,71 ab	2714,70 a	1351,83 abc	2949,02 a	2152,32 AB
	90	2362,84 a	2767,76 a	2272,53 a	2407,78 a	2452,73 A
Језеро - чист усев (90 б. $\text{m}^{-2}$ )		1831,14 ab	2159,70 a	630,68 c	2156,05 ab	1694,39 B
Јавор - чист усев (90 б. $\text{m}^{-2}$ )		2164,70 a	2692,63 a	1644,76 abc	2269,38 a	2192,87 AB
Просек		1601,80 BC	1924,94 AB	1504,44 C	2115,55 A	1786,68
Сорта						
Есп + Језеро		1112,93 b	834,61 b	1454,47 a	1487,00 b	1222,25 B
Есп + Јавор		1826,58 a	2681,13 a	1798,88 a	2679,32 a	2246,48 A
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		1225,17 b	1602,86 a	1251,63 a	2037,69 a	1529,34 B
60		1266,56 b	1798,27 a	1397,02 a	1933,85 a	1598,92 B
90		1917,55 a	1872,48 a	2231,39 a	2277,94 a	2074,84 A
Просек		1469,76 B	1757,87 AB	1626,68 B	2083,16 A	1734,37

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Година 2012. имала је најмању бројност бактерија у ризосфери грашка у чистом усеву сорте афила типа листа ( $630,68 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ), а највећу са 90 биљака сорте нормалног типа листа ( $2272,53 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ) и оне су се статистички значајно разликовале. Посматрајући густину надусева, констатује се да се бројност бактерија повећавала са бројем биљака грашка у усеву са  $1251,63 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  (30 биљака по  $\text{m}^2$ ) на  $2231,39 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  (90 биљака по  $\text{m}^2$ ).

У просеку за испитиване факторе укупан број бактерија био је највећи у 2013. години у односу на остале године. Ова година карактерише се тиме да је најмањи укупан

број бактерија од  $918,68 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  утврђен на варијанти са 60 биљка сорте Језеро, а да је највећи број од  $2949,02 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  био на варијанти са 60 биљака сорте Јавор. Разлика између ових вредности била је статистички значајна. На основу просека за густину надусева, истиче се да је највећа бројност постигнута при највећој густини биљака грашка у здруженом усеву са еспарзетом.

#### 6.6.1.4. Укупан број гљива у ризосфери грашка у здруженој сетви

У просеку за све четири године број гљива у ризосфери грашка био је мањи у здруженом усеву у односу на чисте усеве испитиваних сорти. Већа бројност гљива регистрована је у ризосфери сорте Јавор и ова вредност се у последњој години статистички значајно разликовала од сорте Језеро. Када је у питању 2010. година уочава се да су све вредности испитиваних фактора биле на истом нивоу значајности, као и да се број гљива кретао од  $15,52 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  (еспарзета+30 биљака сорте Језеро) до  $20,19 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  (есп+30 биљака сорте Јавор). У 2010, као и у 2012. и 2013. години у просеку број гљива се повећавао са бројем биљака грашка по  $\text{m}^2$ , мада између утврђених вредности у наведеним годинама није постојала статистички значајна разлика (Табела 27).

Годину 2011. карактерише то да је најмања бројност гљива од  $8,72 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  остварена на варијанти са 90 биљака сорте Језеро и да се ова вредност није статистички значајно разликовала од осталих вредности за испитиване факторе. Највећи број гљива имала је сорта Језеро сејана као чист усев ( $20,92 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ). У просеку за обе сорте највећи број гљива у ризосфери грашка установљен је са 30 биљака ( $15,83 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ), затим са 90 биљака ( $11,73 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ), а најмањи са 60 биљака по  $\text{m}^2$  ( $11,47 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ). У 2011. регистрован је најмањи број гљива на нивоу просека године за испитиване факторе, док је у наредној 2012. години број гљива био највећи.

Указано је да су сви третмани били на истом нивоу значајности у 2012. години. Сорта Јавор са 90 биљака по  $\text{m}^2$  у здруженој сетви са еспарзетом имала је највећи број гљива у ризосфери ( $47,13 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ), док је најмања бројност утврђена код исте сорте, али у чистој сетви ( $31,00 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ). Бројност гљива са 90 биљака по  $\text{m}^2$  била је највећа у односу на испитивани фактор Б и износила је  $45,78 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта.

У 2013. години бројност гљива повећавала се са уделом грашка у смеси и са 90 биљака по  $m^2$  регистровано је  $22,89 \cdot 10^4$  гљива  $g^{-1}$  апсолутно сувог земљишта. Током ове године најмање гљива забележено је на третману са 60 биљака сорте Језеро ( $11,04 \cdot 10^4 g^{-1}$ ) и ова вредност је била на истом прагу значајности са осталим третманима у оквиру ове сорте и са третманом еспарзете и 30 биљака сорте Јавор.

**Табела 27.** Утицај здружене сетве на бројност гљива у ризосфери грашка у првом откосу ( $\times 10^4 g^{-1}$  апсолутно сувог земљишта) од 2010. до 2013. године

Третман $\times$ Број биљака $m^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	15,52 b	14,82 abc	42,14 a	19,87 bc	23,09 BC
	60	17,58 b	11,31 bc	45,50 a	11,04 c	21,35 C
	90	19,70 b	8,72 c	44,42 a	13,24 c	21,52 C
Јавор	30	20,19 b	16,83 abc	45,01 a	21,39 bc	25,85 ABC
	60	19,25 b	11,64 bc	43,74 a	30,53 ab	26,30 ABC
	90	18,54 b	14,74 abc	47,13 a	32,53 ab	28,24 AB
Језеро - чист усев	90	29,82 a	20,92 a	44,87 a	33,21 ab	32,21 A
Јавор - чист усев	90	31,65 a	20,41 ab	31,00 a	43,49 a	31,64 A
Просек		21,53 C	14,92 D	42,98 A	25,66 B	26,28
Сорта						
Есп + Језеро		17,60 a	11,62 a	44,02 a	14,72 b	21,99 B
Есп + Јавор		19,33 a	14,40 a	45,31 a	28,15 a	26,80 A
Број биљака $m^{-2}$						
30		17,85 a	15,83 a	43,58 a	20,63 a	24,47 A
60		18,42 a	11,47 a	44,64 a	20,78 a	23,83 A
90		19,12 a	11,73 a	45,78 a	22,89 a	24,88 A
Просек		18,46 B	13,00 C	44,63 A	21,43 B	24,38

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

## 6.6.2. Ризосфера еспарзете у здруженој сетви

### 6.6.2.1. Нодулација еспарзете у здруженој сетви

Еспарзета је формирала већи број квржица у здруженој сетви са сортом Јавор. У свим годинама истраживања између просека за сорту Језеро и сорту Јавор није било статистичких разлика, док је између просека за целокупан период утврђена статистички

значајна разлика у броју квржица на корену еспарзете. Током 2010. године сигнификантна разлика забележена је једино између најмањег броја квржица постигнутог на третману са 30 биљака сорте Језеро (16,7) и највећег броја на третману са 60 биљака сорте Јавор (28,8). Запажа се да је у 2010, 2011. и 2012. години еспарзета имала највише квржица на корену на третманима са 60 биљака грашка по  $m^2$ , а најмање на третманима са 30 биљака по  $m^2$  (Табела 28).

**Табела 28.** Утицај здружене сетве на број квржица *Rhizobium* sp. на корену еспарзете у првом откосу од 2010. до 2013. године

Третман × Број биљака $m^{-2}$		Година				
		2010.	2011.	2012.	2013.	Просек
Језеро	30	16,7 b	16,0 a	23,3 ab	22,0 ab	21,6 AB
	60	20,2 ab	15,9 a	18,3 b	12,7 ab	14,5 C
	90	20,5 ab	17,8 a	26,0 ab	13,3 ab	19,4 BC
Јавор	30	20,3 ab	19,3 a	22,7 ab	18,3 ab	20,2 BC
	60	28,8 a	21,8 a	34,3 a	23,3 a	27,1 A
	90	21,2 ab	18,5 a	24,3 ab	20,0 ab	21,0 ABC
Еспарзета - чист усев		24,0 ab	17,3 a	29,7 ab	15,3 ab	21,6 AB
Еспарзета + овас		20,3 ab	19,6 a	25,7 ab	10,7 b	19,1 BC
Просек		21,6 B	18,3 BC	26,0 A	16,2 C	20,5
Сорта						
Есп + Језеро		19,1 a	16,6 a	22,6 a	16,0 a	18,6 B
Есп + Јавор		23,4 a	19,9 a	27,1 a	20,6 a	22,8 A
Број биљака $m^{-2}$						
30		18,5 a	17,7 a	23,0 a	20,2 a	19,8 A
60		24,5 a	18,9 a	26,3 a	18,0 a	21,9 A
90		20,8 a	18,2 a	25,2 a	16,7 a	20,2 A
Просек		21,3 AB	18,2 B	24,8 A	18,3 B	20,6

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

У 2011. години варијанта са 60 биљака сорте Јавор (21,8) имала је највећи број квржица на корену, док је најмања бројност била на третману са 60 биљака сорте Језеро (15,9). Све вредности испитиваних третмана биле су на истом нивоу значајности. У 2012. години најмањи број квржица, такође, је утврђен на третману са 60 биљака сорте Језеро (18,3), који се статистички значајно разликовао од третмана са 60 биљака сорте Јавор



(34,3), где је еспарзета имала највећи број квржица. На контроли 1 бројност квржица била је 29,7, а на контроли 2 25,7.

Број квржица на корену еспарзете се у 2013. години кретао од 10,7 на контроли 2, до 23,3 на третману са 60 биљака сорте Јавор. Између ових вредности разлика је била статистички значајна, док су у односу на остале третмане ове варијанте биле на истом нивоу значајности. Показано је да је у овој години бројност квржица опадала са уделом грашка у смеши, те да је са 30 биљака по  $m^2$  број квржица био 20,2, а са 90 биљака по  $m^2$  16,7 квржица по биљци еспарзете.

#### 6.6.2.2. Бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери еспарзете у здруженој сетви

Највећа бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери еспарзете у 2010. регистрована је на третману са 30 биљака грашка сорте Јавор ( $63,65 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ) и статистички се није разликовала једино у односу на третман са 90 биљака исте сорте ( $59,23 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ) (Табела 29). Најмањи број слободног азотофиксатора утврђен је на третману са 60 биљака сорте Језеро ( $38,02 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ). Уочава се да је број *Azotobacter* sp. у ризосфери еспарзете био већи са сортом Јавор и статистички се значајно разликовао од вредности за сорту Језеро. Бројност при густини од 30 биљака ( $58,29 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ) и 90 биљака грашка по  $m^2$  ( $55,24 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ) биле су на истом нивоу значајности, а сигнификантно су се разликовале од бројности која је била са 60 биљака по  $m^2$  ( $46,09 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ). Као и у 2010. години, и у наредним годинама већа бројност *Azotobacter* sp. била је у ризосфери еспарзете сејаној са сортом Јавор, али без статистички значајних разлика у односу на другу испитивану сорту.

У 2011. години сви третмани били су на истом нивоу значајности, а бројност слободног азотофиксатора кретала се од  $37,04 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$  у чистом усеву еспарзете, до  $50,93 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$  на третману са 90 биљака сорте Јавор. У погледу густине надусева, констатује се да је најмањи број *Azotobacter* sp. у ризосфери еспарзете био са 60 биљака по  $m^2$ .

Просечна бројност *Azotobacter* sp. у 2012. години износила је  $72,47 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ , била је највећа вредност целокупног периода истраживања и статистички се разликовала од осталих година. Највећи број ових микроорганизама регистрован је у ризосфери еспарзете сејане са 60 биљака сорте Јавор ( $92,68 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$ ), док је с друге стране најмањи број био у

усеву еспарзете са 60 биљака сорте Језеро ( $48,57 \text{ } 10^2 \text{ g}^{-1}$ ). Ове вредности су се статистички значајно разликовале, док су у односу на остале третмане биле на истом прагу значајности.

У 2013. години највећа бројност слободног азотофиксатора била је на третману са 30 биљака сорте афила типа листа, док је најмања била на третману са 60 биљака исте сорте грашка. Све вредности биле су на истом нивоу значајности. На основу четворогодишњег просека може се констатовати да је највише у *Azotobacter* sp. у ризосфери еспарзете било са 30 биљака сорте Јавор, а најмање са сортом 60 биљака сорте Језеро, односно да је густина надусева од 60 биљака утицала на најмању бројност овог микроорганизма.

**Табела 29.** Утицај здружене сетве на бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери еспарзете у првом откосу ( $\times 10^2 \text{ g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта) од 2010. до 2013. године

Третман $\times$ Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	52,93 bc	49,10 a	59,27 ab	41,26 a	50,64 ABC
	60	38,02 c	38,58 a	48,57 b	26,13 a	37,83 C
	90	51,25 bc	45,29 a	77,51 ab	32,33 a	51,59 ABC
Јавор	30	63,65 a	49,53 a	87,58 ab	35,73 a	59,12 A
	60	54,16 b	49,07 a	92,68 a	28,97 a	54,55 AB
	90	59,23 ab	50,93 a	69,19 ab	39,29 a	54,66 AB
Еспарзета - чист усев		45,45 cd	37,04 a	60,28 ab	29,30 a	43,02 BC
Еспарзета + оvas		54,59 b	44,86 a	64,71 ab	33,80 a	49,49 ABC
Просек		51,93 B	44,63 BC	68,48 A	32,99 C	50,09
<b>Сорта</b>						
Есп + Језеро		47,40 b	44,32 a	61,78 a	33,24 a	46,69 B
Есп + Јавор		59,02 a	49,84 a	83,15 a	34,66 a	58,67 A
<b>Број биљака <math>\text{m}^{-2}</math></b>						
30		58,29 a	49,31 a	73,43 a	38,50 a	54,88 A
60		46,09 b	43,82 a	70,63 a	27,55 a	47,02 A
90		55,24 a	48,11 a	73,35 a	35,81 a	53,13 A
Просек		53,21 B	47,08 B	72,47 A	33,95 C	52,65

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

## 6.6.2.3. Укупан број бактерија у ризосфери еспарзете у здруженој сетви

У свим годинама истраживања између испитиваних третмана није утврђена статистички значајна разлика у укупном броју бактерија у ризосфери еспарзете (Табела 30). Уочава се, такође, да је у свим годинама најмање бактерија било на третману са 30 биљака сорте афила типа листа, односно да је у просеку било више бактерија са сортом Јавор и са 60 биљака грашка по  $m^2$ .

У првој години бројност бактерија кретала се од  $1005,88 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  (еспарзета+30 биљака сорте Језеро) до  $3087,02 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта (еспарзета+30 биљака сорте Јавор). Већа бројност на нивоу сорте, као што је наглашено, била је са сортом Јавор и она је у 2010. износила  $2487,15 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ . Највећи укупан број бактерија у 2011. утврђен је у усеву еспарзете и овса ( $2922,36 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ), који се незнатно разликовао од бројности у чистом усеву еспарзете ( $2921,71 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ).

**Табела 30.** Утицај здружене сетве на бројност бактерија у ризосфери еспарзете у првом откосу ( $\times 10^6 \text{ g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта) од 2010. до 2013. године

Третман $\times$ Број биљака $m^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	1005,88 а	1256,94 а	903,75 а	1041,34 а	1051,98 В
	60	2758,08 а	2170,00 а	2334,25 а	1848,58 а	2277,73 АВ
	90	2729,32 а	2098,19 а	2324,92 а	1133,72 а	2071,54 АВ
Јавор	30	3087,02 а	2606,38 а	2714,96 а	2792,41 а	2800,19 АВ
	60	2203,11 а	2651,25 а	1906,84 а	2499,38 а	2315,15 АВ
	90	2171,32 а	2350,51 а	1546,28 а	2929,70 а	2166,12 АВ
Еспарзета - чист усев		2719,35 а	2921,71 а	2647,99 а	3457,39 а	2961,61 А
Еспарзета + оvas		2815,95 а	2922,36 а	2403,13 а	2695,44 а	2709,22 АВ
Просек		2502,53 А	2482,14 А	2203,32 А	2421,75 А	2402,44
Сорта						
Есп + Језеро		2164,43 а	1841,71 а	1854,31 а	1341,21 а	1800,42 А
Есп + Јавор		2487,15 а	2536,04 а	2056,02 а	2629,39 а	2427,15 А
Број биљака $m^{-2}$						
30		2046,45 а	1931,66 а	1809,35 а	1916,87 а	1926,08 А
60		2480,60 а	2410,62 а	2120,55 а	2173,98 а	2296,44 А
90		2450,32 а	2224,35 а	1935,60 а	1865,04 а	2118,83 А
Просек		2325,79 А	2188,88 А	1955,17 А	1985,30 А	2113,79

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Просечна бројност бактерија у 2012. години износила је  $1955,17 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  и била је најнижа у односу на остале године. Укупан број бактерија у овој години био је у распону од  $903,75 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  (еспарзета+30 биљака сорте Језеро) до  $2714,96 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$  (еспарзета+30 биљака сорте Јавор). У последњој години (2013) највећи број бактерија у ризосфери еспарзете остварен је на контроли 1 ( $3457,39 \cdot 10^6 \text{ g}^{-1}$ ). У погледу густине надусева, највећа бројност била је са 60 биљака по  $\text{m}^2$ , затим са 30 биљака по  $\text{m}^2$ , а најмања са 90 биљака грашка по  $\text{m}^2$ .

#### 6.6.2.4. Укупан број гљива у ризосфери еспарзете у здруженој сетви

Посматрајући бројност гљива у ризосфери еспарзете уочава се да су у свим годинама вредности биле на истом нивоу значајности. На основу вишегодишњег просека највећа бројност гљива постигнута је у усеву еспарзете и овса ( $47,14 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ), а најмања у усеву еспарзете и 60 биљака сорте Јавор ( $29,36 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ), односно у чистом усеву еспарзете ( $29,70 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ).

У 2010. години највећа бројност гљива од  $47,39 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта утврђена је на варијанти са 90 биљака сорте афила типа листа. Најмањи број гљива регистрован је у чистом усеву еспарзете ( $33,17 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ). Код обе сорте најмања бројност гљива утврђена је са 60 биљака по  $\text{m}^2$ , што је у просеку износило  $35,58 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ . У 2010. години и осталим годинама истраживања, већа бројност гљива регистрована је у ризосфери еспарзете која је заснована у здруженој сетви са сортом Језеро (Табела 31).

Током 2011. године уочава се да је бројност гљива била најмања на третману са 60 биљака сорте Јавор ( $23,18 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ), а да се као највећа вредност издвојила контрола 2 ( $43,38 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ), односно смеша еспарзете и овса. У ризосфери, еспарзета је са сортом Језеро имала  $33,73 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  гљива апсолутно сувог земљишта, а са сортом Јавор  $27,88 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  гљива апсолутно сувог земљишта.

У четворогодишњем периоду највећи просечан број гљива у ризосфери еспарзете утврђен је у 2012. години и статистички се значајно разликовао од осталих година. Бројност гљива кретала се од  $37,78 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  на третману са 90 биљака сорте Јавор, до  $66,52 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  на третману са 60 биљака сорте Језеро. Генерално, највећу бројност гљива имала је ризосфера еспарзете са 60 биљака грашка по  $\text{m}^2$  у смеси ( $57,17 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ).

Супротно од 2012. године, у 2013. регистрован је најмањи просечан број гљива у ризосфери еспарзете. Запажа се да је у здруженој сетви са овсем (контрола 2) еспарзета имала највећи број гљива у ризосфери ( $42,92 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ), а да је најмањи број установљен са 60 биљака грашка нормалног типа листа ( $12,81 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$ ). Уочава се и да је, у погледу густине надусева, највећа бројност постигнута са 90 биљака по  $\text{m}^2$ .

**Табела 31.** Утицај здружене сетве на бројност гљива у ризосфери еспарзете у првом откосу ( $\times 10^4 \text{ g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта) од 2010. до 2013. године

Третман $\times$ Број биљака $\text{m}^{-2}$		Година				Просек
		2010.	2011.	2012.	2013.	
Језеро	30	37,57 а	36,21 а	53,53 а	34,95 а	40,57 АВ
	60	37,52 а	29,64 а	66,52 а	21,85 а	38,88 АВ
	90	47,39 а	35,35 а	64,72 а	23,39 а	42,71 АВ
Јавор	30	34,57 а	24,82 а	53,97 а	15,16 а	32,13 АВ
	60	33,64 а	23,18 а	47,82 а	12,81 а	29,36 В
	90	34,16 а	35,64 а	37,78 а	37,21 а	36,20 АВ
Еспарзета - чист усев		33,17 а	25,98 а	40,77 а	18,89 а	29,70 АВ
Еспарзета + оvas		43,94 а	43,38 а	58,30 а	42,92 а	47,14 А
Просек		37,91 В	32,36 ВС	52,25 А	26,90 С	37,09
Сорта						
Есп + Језеро		40,83 а	33,73 а	61,59 а	26,73 а	40,72 А
Есп + Јавор		34,13 а	27,88 а	46,52 а	21,73 а	32,56 А
Број биљака $\text{m}^{-2}$						
30		36,07 а	30,52 а	53,75 а	25,05 а	36,35 А
60		35,58 а	26,41 а	57,17 а	17,33 а	34,12 А
90		40,78 а	35,49 а	51,25 а	30,30 а	39,46 А
Просек		37,48 В	30,81 ВС	54,06 А	24,23 С	36,64

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

## 6.7. Динамика минералног азота у здруженој сетви

Узорковање у јулу 2013. године показало је да је у слоју од 0 до 30 см највећи садржај минералног азота био на третману са 60 биљака грашка сорте Јавор ( $17,07 \text{ kg N ha}^{-1}$ ). Ова вредност се статистички значајно разликовала од садржаја азота на третману са 30 биљака грашка сорте Јавор ( $9,37 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) и од чистог усева еспарзете ( $9,29 \text{ kg N ha}^{-1}$ ).

Запажа се да је у просеку већи садржај минералног азота био са сортом Јавор у односу на сорту Језеро, али се те вредности нису сигнификантно разликовале. Просеци за густину надусева показују да је највећи садржај минералног азота био са 60 биљака по  $m^2$ , а најмањи са 90 биљака грашка по  $m^2$  (Табела 32).

**Табела 32.** Утицај здружене сетве еспарзете и сточног грашка на динамику минералног азота  $NO_3-N$  ( $kg\ ha^{-1}$ ) у слоју 0-30 cm земљишта у 2013-2014. години

		$NO_3-N$ ( $kg\ ha^{-1}$ )		
		0-30 cm		
Третман × Број биљака $m^{-2}$		јул 2013.	нов. 2013.	јун 2014.
Језеро	30	14,80 ab	6,56 ab	37,17 ab
	60	11,08 ab	5,52 ab	23,80 ab
	90	9,77 ab	8,61 a	23,48 ab
Јавор	30	9,37 b	5,00 ab	50,46 a
	60	17,07 a	6,61 ab	21,72 ab
	90	13,73 ab	7,40 ab	33,94 ab
Еспарзета - чист усев		9,29 b	4,02 ab	39,33 ab
Еспарзета + оvas		12,54 ab	3,67 b	21,08 b
Просек		11,95 B	5,50 C	31,14 A
Сорта				
Есп + Језеро		11,88 a	6,90 a	28,15 a
Есп + Јавор		13,39 a	6,33 a	35,37 a
Број биљака $m^{-2}$				
30		12,08 a	5,78 a	43,81 a
60		14,07 a	6,06 a	22,76 a
90		11,75 a	8,01 a	28,71 a
Просек		12,63 B	6,62 B	31,76 A

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Садржај минералног азота у новембру 2013. године кретао се од  $3,67\ kg\ N\ ha^{-1}$  (контрола 2) до  $8,61\ kg\ N\ ha^{-1}$  (еспарзета+90 биљака сорте Језеро) и разлика између ових третмана је била статистички значајна. У овом термину узорковања већи садржај азота је утврђен са сортом Језеро. У погледу густине надусева показано је да је садржај минералног азота растао са повећањем удела грашка у смеси, па је са 30 биљака по  $m^2$  утврђено  $5,78\ kg\ N\ ha^{-1}$ , са 60 биљака по  $m^2$   $6,06\ kg\ N\ ha^{-1}$  и са 90 биљака по  $m^2$   $8,01\ kg\ азота\ ha^{-1}$ . Анализа у јуну 2014. године показала је статистички значајну разлику између

најмањег садржаја азота од 21,08 kg N ha<sup>-1</sup> у усеву еспарзете и овса и највећег садржаја од 50,46 kg N ha<sup>-1</sup> утврђеног на варијанти еспарзете са 30 биљака грашка Језеро. У односу на остале третмане ове вредности нису показале статистичку значајност. У чистом усеву еспарзете садржај азота износио је 33,94 kg азота ha<sup>-1</sup>. Упоредјујући просеке за испитиване сорте, већи садржај минералног азота регистрован је са сортом Јавор (35,37 kg N ha<sup>-1</sup>), у односу на сорту Језеро (28,15 kg N ha<sup>-1</sup>). У погледу фактора Б, највећи садржај азота у трећем мерењу постигнут је са густином од 30 биљака грашка по m<sup>2</sup> (43,81 kg N ha<sup>-1</sup>).

Просеци свих третмана за термине мерења статистички су се значајно разликовали. Најмање минералног азота у слоју од 0 до 30 cm било је у новембру 2013. (5,50 kg N ha<sup>-1</sup>), затим више у јулу 2013. (11,95 kg N ha<sup>-1</sup>), а највише у јуну 2014. године (31,14 kg N ha<sup>-1</sup>).

У првом мерењу у слоју од 30 до 60 cm највећи садржај азота имала је варијанта са 60 биљака по m<sup>2</sup> која се статистички значајно разликовала од осталих третмана (20,04 kg N ha<sup>-1</sup>) (Табела 33). Сви остали третмани били су на истом прагу значајности. На контроли 1 садржај минералног азота био је најмањи и износио је 9,03 kg N ha<sup>-1</sup>, док је на контроли 2 било 9,29 kg азота ha<sup>-1</sup>. Просеци за сорте нису показали статистички значајну разлику, мада је већи садржај азота забележен са сортом Јавор. У овом мерењу густином надусева од 60 биљака по m<sup>2</sup> остварен је највећи садржај азота од 14,38 kg N ha<sup>-1</sup>.

Мерење у новембру 2013. године показало је да на варијанти са 90 биљака сорте Језеро утврђен најмањи садржај минералног азота у слоју 30-60 cm (3,16 kg N ha<sup>-1</sup>). Ова вредност показала је статистички значајну разлику једино у односу на варијанту са 90 биљака сорте Јавор (9,84 kg N ha<sup>-1</sup>), где је утврђен највећи садржај. Уочава се да је и у овом мерењу више азота било са сортом Јавор. Садржај азота са 60 биљака и 90 биљака био је 6,51 kg N ha<sup>-1</sup>, односно 6,50 kg N ha<sup>-1</sup>, док је са 30 биљака по m<sup>2</sup> било 4,76 kg азота ha<sup>-1</sup>.

У јуну 2014. године највећи садржај минералног азота био је у здруженој сетви еспарзете са 30 биљака грашка афила типа листа (38,02 kg N ha<sup>-1</sup>). Овај третман био је на истом прагу значајности са третманом са 90 биљака грашка афила типа листа (20,76 kg N ha<sup>-1</sup>), као и са варијантама са 30 и 90 биљака сорте нормалног типа листа (26,48 kg N ha<sup>-1</sup>; 20,51 kg N ha<sup>-1</sup>). Најмањи садржај азота регистрован је на контроли 2 (15,39 kg N ha<sup>-1</sup>). Између просечних вредности за сорте није било сигнификантних разлика, али се запажа да је у овом мерењу више азота било са сортом Језеро (25,85 kg N ha<sup>-1</sup>). Уочава се да је код обе сорте највећи садржај минералног азота био са најмањим бројем биљака надусева, док

је најмањи садржај утврђен са 60 биљака грашка по  $m^2$ . Између просечних вредности за сва три мерења постојала је сигнификантна разлика. Садржај азота у јулу био је  $11,37 \text{ kg N ha}^{-1}$ , у новембру  $5,43 \text{ kg N ha}^{-1}$ , а у јуну  $20,76 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

**Табела 33.** Утицај здружене сетве еспарзете и сточног грашка на динамику минералног азота  $\text{NO}_3\text{-N}$  ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) у слоју 30-60 cm земљишта у 2013-2014. години

Третман × Број биљака $m^{-2}$		$\text{NO}_3\text{-N}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )		
		30-60 cm		
		јул 2013.	нов. 2013.	јун 2014.
Језеро	30	10,19 b	3,72 b	38,02 a
	60	12,06 b	6,97 ab	18,79 b
	90	12,29 b	3,16 b	20,76 ab
Јавор	30	10,94 b	5,81 ab	26,48 ab
	60	20,04 a	6,05 ab	17,96 b
	90	11,54 b	9,84 a	20,51 ab
Еспарзета - чист усев		9,03 b	4,92 b	17,14 b
Еспарзета + оvas		9,29 b	4,47 b	15,39 b
Просек		11,37 B	5,43 C	20,76 A
<b>Сорта</b>				
Есп + Језеро		11,51 a	4,61 a	25,85 a
Есп + Јавор		13,06 a	7,23 a	21,65 a
<b>Број биљака <math>m^{-2}</math></b>				
30		10,57 a	4,76 a	32,25 a
60		14,38 a	6,51 a	18,37 a
90		11,92 a	6,50 a	20,63 a
Просек		12,84 B	5,92 C	23,75 A

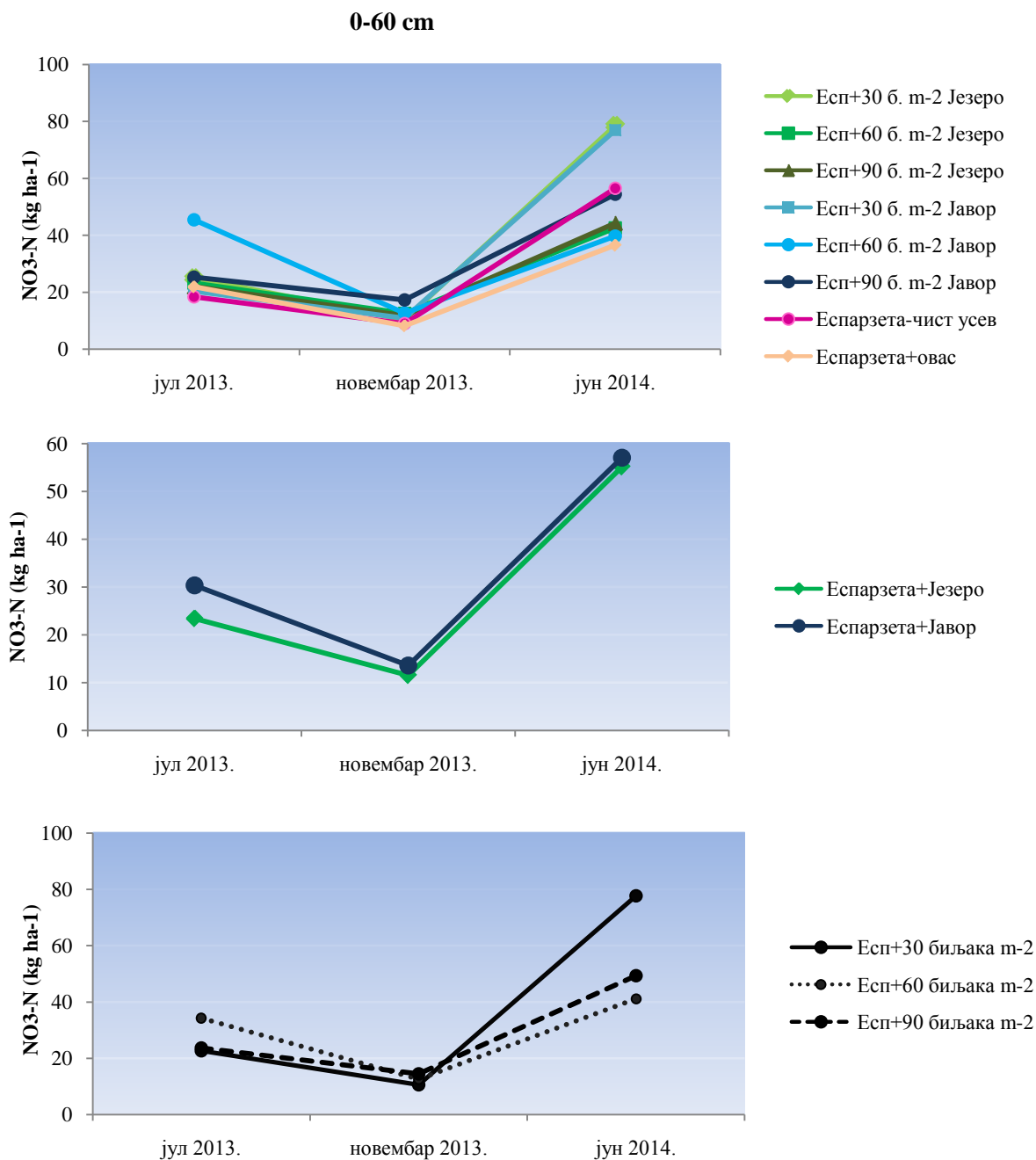
\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Садржај минералног азота за слој земљишта од 0 до 60 cm имао је исти тренд као и садржај по слојевима, те је тако најмање азота било у новембру 2013. ( $10,94 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), а највише у јуну наредне године ( $51,90 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) (График 5).

Прво мерење карактерише се тиме да је еспарзета са 60 биљака сорте Јавор имала највећи садржај минералног азота од  $37,11 \text{ kg N ha}^{-1}$ , док је најмањи садржај од  $18,32 \text{ kg N ha}^{-1}$  утврђен у чистом усеvu еспарзете. Еспарзета са сортом Јавор остварила је већи садржај азота ( $26,45 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), у односу на третмане са сортом Језеро ( $23,39 \text{ kg N ha}^{-1}$ ). Еспарзета и 60 биљака надусева имале су у просеку највећи садржај азота у слоју до 60 cm, а најмањи



садржај са 30 биљака надусева. У наредном мерењу густина од 30 биљака, такође, је имала најмањи садржај укупног минералног азота, док је највећи садржај утврђен са 90 биљака грашка по  $m^2$ .



**График 5.** Утицај здружене сетве еспарзете и сточног грашка на укупан садржај минералног азота у слоју 0-60 cm у периоду 2013-2014. године (kg N ha<sup>-1</sup>)

У новембру 2013. године укупан садржај минералног азота кретао се од 8,13 kg N ha<sup>-1</sup> (контрола 2) до 17,25 kg N ha<sup>-1</sup> (еспарзета са 90 биљака сорте Јавор). У овом и у наредном мерењу садржај азота за цео слој био је већи са сортом Јавор. У јуну 2014. просек за сорту Језеро био је 54,00 kg N ha<sup>-1</sup>, а за сорту Јавор 57,02 kg N ha<sup>-1</sup>. Уопштено, у јуну садржај минералног азота био је у распону од 36,47 kg N ha<sup>-1</sup> до 76,94 kg N ha<sup>-1</sup>. Запажа се да је најмањи садржај код обе сорте био са 60 биљака по m<sup>2</sup>, а највећи са 30 биљака по m<sup>2</sup>.

### 6.8. Количина воде у земљишту у здруженој сетви

У јулу 2013. године, у погледу количине воде у слоју земљишта 0-30 cm, третмани нису показали статистичку значајност. Количина воде била је најмања на третману еспарзете и 90 биљака сорте Језеро (40,9 mm), а највећа у чистом усеву еспарзете (52,4 mm). Садржај воде се код обе сорте смањивао са повећањем густине биљака и у просеку је за 30 биљака надусева било 45,7 mm воде, са 60 биљака 45,4 mm и са 90 биљака надусева 42,2 mm воде. Између просека за сорте није утврђена сигнификантна разлика, а већа количина воде је измерена са сортом Јавор. И у наредним мерењима у здруженој сетви еспарзете са сортом Јавор регистрована је већа количина воде (Табела 34).

У новембру 2013. године, такође, између третмана није постојала сигнификантна разлика. Вредности су се кретале од 83,1 mm (еспарзета+90 биљака сорте Језеро) до 88,1 mm (еспарзета+30 биљака сорте Јавор). На контролним варијантама регистровано је 86,8 mm (контрола 1), односно 84,5 mm (контрола 2). У погледу густине надусева, није постојала сигнификантна разлика између просечних вредности. Количина воде смањивала се са повећањем броја биљака у смеси са 87,4 mm (30 биљака по m<sup>2</sup>) на 84,8 mm (90 биљака по m<sup>2</sup>).

Највећа количина воде у јуну 2014. установљена је на третману еспарзете и 30 биљака сорте Јавор (73,6 mm) и била је на истом прагу значајности са третманом са 60 биљака сорте Језеро (62,9 mm) и са контролом 1 (58,4 mm). Најмањи садржај воде регистрован је на контроли 2, односно у усеву еспарзете и овса (49,6 mm). Када се посматрају просеци за густину надусева, увиђа се да је између просека за 30 биљака по m<sup>2</sup> (65,3 mm) и 90 биљака по m<sup>2</sup> (55,6 mm) постојала сигнификантна разлика, а да је количина

воде при 60 биљака по  $m^2$  (59,1 mm) била на истом нивоу значајности са остале две вредности. У просеку за све третмане по мерењима, констатује се да је садржај воде варирао између термина, односно да је највише воде било у новембру (86,0 mm), а најмање у јулу 2013. године (57,6 mm).

**Табела 34.** Утицај здружене сетве еспарзете и грашка на количину воде (mm) у слоју 0-30 cm земљишта у 2013-2014. години

		Количина воде (mm)		
		0-30 cm		
Третман × Број биљака $m^{-2}$		јул 2013.	нов. 2013.	јун 2014.
Језеро	30	46,5 a	86,8 a	57,0 b
	60	42,8 a	86,4 a	62,9 ab
	90	40,9 a	83,1 a	54,6 b
Јавор	30	44,8 a	88,1 a	73,6 a
	60	48,1 a	86,2 a	55,3 b
	90	43,5 a	86,5 a	56,5 b
Еспарзета - чист усев		52,4 a	86,8 a	58,4 ab
Еспарзета + овас		50,8 a	84,5 a	49,6 b
Просек		47,3 C	86,0 A	57,6 B
<b>Сорта</b>				
Есп + Језеро		43,4 a	85,4 a	58,2 a
Есп + Јавор		45,5 a	86,9 a	61,8 a
<b>Број биљака <math>m^{-2}</math></b>				
30		45,7 a	87,4 a	65,3 a
60		45,4 a	86,3 a	59,1 ab
90		42,2 a	84,8 a	55,6 b
Просек		44,4 C	86,2 A	60,0 B

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Садржај воде у јулу 2013. на дубини од 30 до 60 cm кретао се од 46,9 mm до 75,8 mm. Ове вредности су се статистички значајно разликовале, док су у односу на друге третмане биле на истом прагу значајности (Табела 35). У здруженој сетви еспарзете и сорте Језеро количина воде се смањивала са повећањем биљака грашка у усеву, док се са сортом Јавор повећавала. Просеци на нивоу сорте показали су да је више воде било са сортом Језеро (66,3 mm), у односу на сорту Јавор (61,7 mm), али без сигнификантне разлике између њих.

У другом мерењу највећа количина воде била је на контроли 2 (92,4 mm) и статистички се значајно разликовала у односу на најниже вредности на третману са 60 биљака сорте Језеро (84,9 mm), односно 30 биљака сорте Јавор (85,0 mm). У просеку у новембру је утврђена највећа количина воде од 88,8 mm. Уочава се да је већи садржај воде остварен са сортом Јавор (88,4 mm) и са 90 биљака грашка по  $m^2$  (89,7 mm).

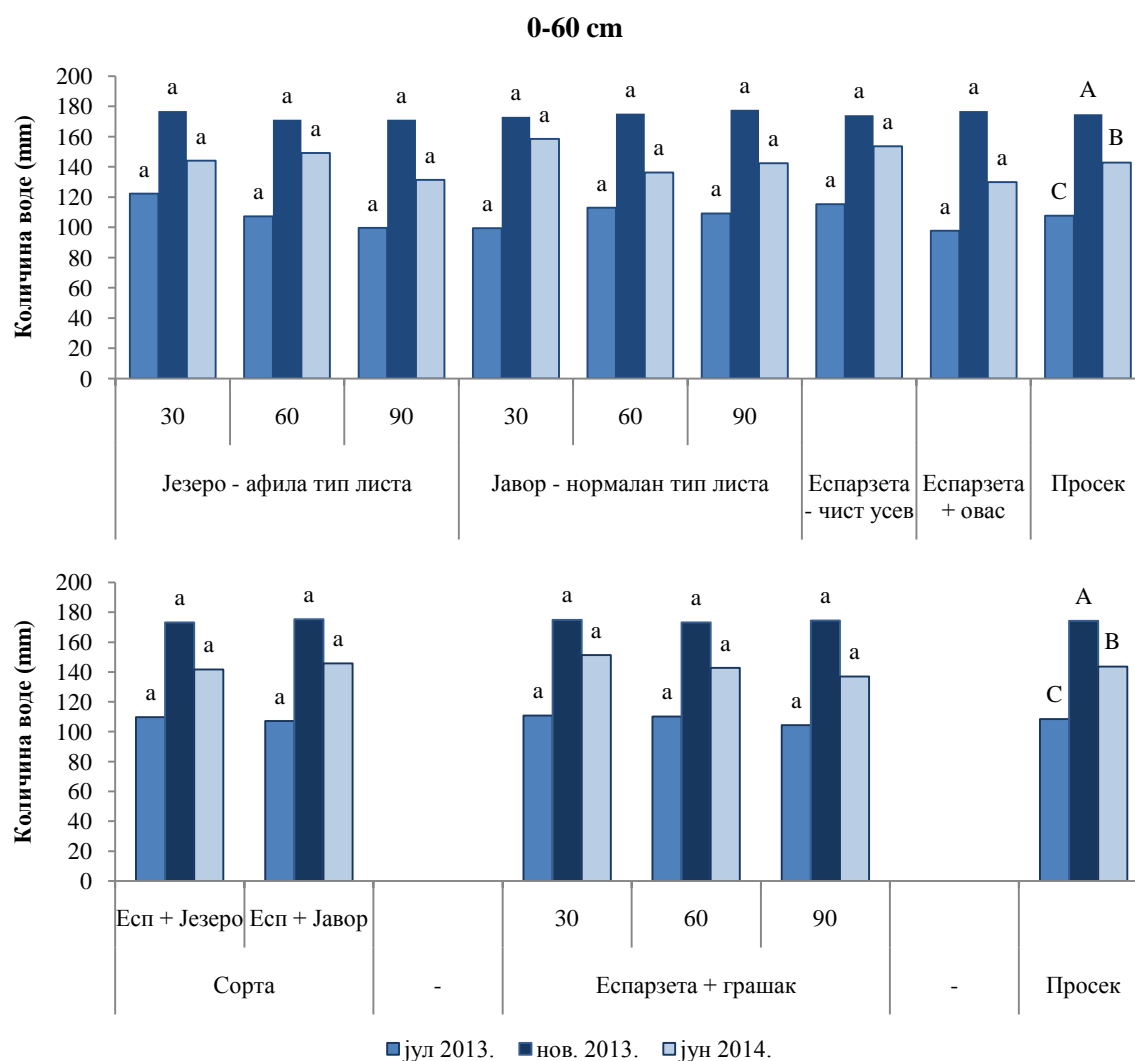
Већа количина воде била је са сортом Јавор и у трећем мерењу (84,0 mm). Међутим, садржај воде имао је супротан тренд у односу на густину надусева, па је у јуну 2014. најмањи садржај утврђен са 90 биљака грашка по  $m^2$  (81,4 mm). Када се посматрају сви третмани уочава се да су се вредности количине воде кретале од 76,9 mm на третману са 90 биљака сорте афила типа листа, до 95,3 mm у чистом усеву еспарзете.

**Табела 35.** Утицај здружене сетве еспарзете и грашка на количину воде (mm) у слоју 30-60 cm земљишта у 2013-2014. години

		Количина воде (mm)		
		30-60 cm		
Третман × Број биљака $m^{-2}$		јул 2013.	нов. 2013.	јун 2014.
Језеро	30	75,8 a	90,2 ab	87,2 a
	60	64,5 ab	84,9 b	86,3 a
	90	58,7 ab	88,2 ab	76,9 a
Јавор	30	54,6 ab	85,0 b	85,0 a
	60	64,9 ab	89,0 ab	81,0 a
	90	65,6 ab	91,2 a	85,9 a
Еспарзета - чист усев		62,9 ab	87,4 ab	95,3 a
Еспарзета + овас		46,9 b	92,4 a	80,4 a
Просек		60,4 B	88,8 A	85,4 B
<b>Сорта</b>				
Есп + Језеро		66,3 a	87,8 a	83,5 a
Есп + Јавор		61,7 a	88,4 a	84,0 a
<b>Број биљака <math>m^{-2}</math></b>				
30		65,2 a	87,6 a	86,1 a
60		64,7 a	86,9 a	83,6 a
90		62,2 a	89,7 a	81,4 a
Просек		64,0 B	88,1 A	83,7 A

\*Малим словима означена је разлика између третмана унутар једне године; \*\*Великим словима означена је разлика између просека третмана и просека између година

Количина воде на дубини од 0 до 60 cm варира је између мерења, најмања је била у јулу (107,7 mm), а највећа у новембру 2013. године (174,8 mm) и ове вредности су биле сигнификантно различите (График 6). Међутим, у свим мерењима између третмана није постојала статистички значајна разлика. Уочава се да је у првом мерењу већи садржај воде био са сортом Језеро, док је у наредним терминима више воде остварено са сортом Јавор. Мерењем у јулу увиђа се да је количина воде била највећа са 30 биљака сорте Језеро (122,3 mm), а најмања са 30 биљака сорте Јавор (99,4 mm). Код сорте Јавор највише воде било је са 60 биљака по m<sup>2</sup> (113,0 mm). У овом термину контрола 1 имала је 115,3 mm, а контрола 2 97,7 mm воде у наведеном слоју. У погледу густине надусева, највећа количина воде регистрована је са 30 биљака по m<sup>2</sup>, а најмања са 90 биљака по m<sup>2</sup>.



**График 6.** Утицај здружене сетве еспарзете и сточног грашка на укупну количину воде у слоју 0-60 cm у периоду 2013-2014. године (mm)

У новембру 2013. године количина воде била је у распону од 171,2 mm (еспарзета+60 биљака сорте Језеро), до 177,7 mm (еспарзета+90 биљака сорте Јавор). На контролној варијанти еспарзете и овса уочена је већа количина воде (176,9 mm), у односу на контролу 1, односно чист усев еспарзете (174,2 mm). Здружена сетва еспарзете и сорте Јавор имала је већу количину воде у слоју до 60 cm у новембру и јуну. У јуну 2014. године најмањи садржај воде од 129,9 mm уочен је на контроли 2, а највећи садржај од 158,6 mm постигнут је на третману са 30 биљака сорте Јавор. У просеку је густина грашка од 30 биљака по m<sup>2</sup> остварила највећи садржај воде и у овом и у претходним мерењима.

### 6.9. Квалитет крме у здруженој сетви

У здруженој сетви еспарзете и сорте Језеро садржај сирових протеина повећавао се са густином надусева, док са сортом Јавор није уочен овакав тренд. Највећи садржај протеина имала је здружена сетва еспарзете и 30 биљака сорте Јавор (22,4%), док је најмањи садржај утврђен у смеси еспарзете и овса (12,4%). Ове вредности су се статистички значајно разликовале. Садржај протеина у чистом усеву еспарзете износио је 19,2% и имао је исту вредност као и усев здружене сетве еспарзете и 30 биљака грашка сорте Језеро. У просеку садржај сирових протеина био је већи са сортом Јавор и статистички се значајно разликовао од садржаја оствареног са сортом Језеро (Табела 36).

Сирове масти чиниле су знатно мањи проценат суве материје првог откоса (у просеку 1,3%). Највећи садржај сирових масти регистрован је на третману еспарзете и 30 биљака сорте Јавор (1,7%), који је био на истом прагу значајности са приносом на третману са 90 биљака грашка нормалног типа листа (1,5%) и са приносом у смеси са овсем (1,4%). Најмању вредност имале су варијанте са 60 биљака грашка нормалног типа и 60 биљака афила типа листа (1,0%). Садржај сирових масти био је већи са сортом Јавор, док се у погледу густине надусева уочава да су вредности са 30 и 90 биљака по m<sup>2</sup> имале исту вредност од 1,5% .

Као и у погледу садржаја сирових протеина и сирових масти, и садржај сирове целулозе био је већи са сортом Јавор у односу на сорту Језеро. Смеша еспарзете са овсем издвојила се као варијанта са највећим уделом сирове целулозе (36,8%) у приносу суве материје првог откоса, која је била на истом прагу значајности са садржајем у чистом

усеву еспарзете (36,4%) и са варијантом са 60 биљака сорте Јавор (34,8%). Најмањи садржај сирове целулозе био је на третману еспарзете са 90 биљака сорте Језеро (30,0%).

**Табела 36.** Утицај здружене сетве еспарзете и сточног грашка на садржај силових протеина (СП), масти (СМ) и целулозе (СЦ) у сувој материји првог откоса у 2010. години (%)

Третман × Број биљака m <sup>-2</sup>		СП	СМ	СЦ
Језеро	30	19,2 c	1,3 bcd	33,9 b
	60	20,6 bc	1,0 d	30,7 c
	90	21,3 ab	1,4 abc	30,0 c
Јавор	30	22,4 a	1,7 a	30,1 c
	60	20,3 bc	1,0 d	34,8 ab
	90	21,1 ab	1,5 ab	33,8 b
Еспарзета - чист усев		19,2 c	1,2 cd	36,4 ab
Еспарзета + овас		12,4 d	1,4 abc	36,8 a
Просек		19,6	1,3	33,3
<b>Сорта</b>				
Есп + Језеро		20,4 b	1,2 a	31,5 a
Есп + Јавор		21,3 a	1,4 a	32,9 a
<b>Број биљака m<sup>-2</sup></b>				
30		20,8 a	1,5 a	32,0 a
60		20,5 a	1,0 b	32,8 a
90		21,2 a	1,5 a	31,9 a
Просек		20,8	1,3	32,2

\*Словима је означена разлика између третмана унутар испитиваног параметра, иста слова означавају да се вредности нису разликовале на  $p \leq 0,05$

Најмањи удео пепела у сувој материји првог откоса измерен је у смеси еспарзете и овса (9,2%), док је највећи садржај био на третманима са 30 и 60 биљака грашка сорте Јавор и износио је 12,3%. Чист усев еспарзете је, такође, имао већи удео пепела (11,5%). У просеку за густину надусева, истиче се да се садржај пепела повећавао са повећањем броја биљака грашка у усеву и са 90 биљака грашка по m<sup>2</sup> износио је 11,6%. Еспарзета са сортом Јавор имала је већи удео пепела у сувој материји (11,8%), који се статистички значајно разликовао од удела са сортом Језеро (10,3%) (Табела 37).

Део суве материје који чине БЕМ процентуално је био најзаступљенији у сетви еспарзете са овсем (40,2%), а најмање у сетви са 90 биљака грашка Јавор (31,3%). Највећи удео БЕМ-а статистички се значајно разликовао од свих третмана, осим третмана са 90

биљака грашка сорте Језеро (38,1%). Између просечних вредности за сорту Језеро (36,5%) и сорту Јавор (32,6%) утврђена је статистички значајна разлика. Испитиване густине гајених сорти показале су да је удео БЕМ-а био најмањи са 90 биљака грашка, а највећи са 30 биљака грашка по  $m^2$ .

**Табела 37.** Утицај здружене сетве еспарзете и сточног грашка на садржај пепела, БЕМ-а, Са и Р у сувој материји у првом откосу у 2010. години (%)

Третман × Број биљака $m^{-2}$		Пепео	БЕМ	Са	Р
Језеро	30	10,5 c	35,1 c	1,99 b	0,36 cd
	60	9,5 d	38,1 ab	1,87 c	0,40 abc
	90	10,9 bc	36,4 bc	1,84 c	0,42 ab
Јавор	30	10,8 bc	35,0 c	1,98 b	0,45 ab
	60	12,3 a	31,6 d	2,14 a	0,44 ab
	90	12,3 a	31,3 d	1,86 c	0,45 a
Еспарзета - чист усев		11,5 ab	31,8 d	1,62 d	0,40 bc
Еспарзета + овас		9,2 d	40,2 a	0,69 e	0,32 d
Просек		10,9	34,9	1,75	0,41
<b>Сорта</b>					
Есп + Језеро		10,3 b	36,5 a	1,90 b	0,40 b
Есп + Јавор		11,8 a	32,6 b	1,99 a	0,45 a
<b>Број биљака <math>m^{-2}</math></b>					
30		10,7 b	35,0 a	1,99 a	0,41 b
60		10,9 b	34,8 a	2,00 a	0,42 ab
90		11,6 a	33,9 a	1,85 b	0,44 a
Просек		11,1	34,6	1,95	0,42

\*Словима је означена разлика између третмана унутар испитиваног параметра, иста слова означавају да се вредности нису разликовале на  $p \leq 0,05$

Садржај макроелемената калцијума и фосфора у просеку је био већи са сортом Јавор (1,99% Са; 0,45% Р), у односу на сорту Језеро (1,90% Са; 0,40% Р) (Табела 37). Највише Са регистровано је на третману са 60 биљака грашка нормалног типа листа (2,14%), а најмање на третману еспарзете и овса (0,69%). Између вредности испитиваних третмана јасно се издвојило пет нивоа значајности. Чист усев еспарзете имао је 1,62% калцијума и ова вредност није била на истом прагу значајности у односу на вредности осталих третмана. Просечне вредности за фактор Б, односно густину надусева, показале су да је највећи садржај калцијума био при сетви 60 биљака по  $m^2$  (2,00%). Садржај фосфора кретао се од 0,32% на контроли 2, до 0,45% на третману еспарзета+30 биљака грашка



нормалног типа листа. Најмањи садржај фосфора био је на истом прагу значајности једино са третманом са 30 биљака грашка афила типа (0,36%). Просечне вредности за густину надусева показују да је највише фосфора било са 90 биљака грашка (0,44%), затим са 60 биљака (0,42%), а најмање са 30 биљака грашка по  $m^2$  (0,41%).

Квалитет хранива одређује се и на основу сварљивости крме. Сварљивост је показатељ у којој мери се сточна храна апсорбује док пролази кроз дигестивни тракт животиња и изражава се преко параметара сварљивости - NDF-а, ADF-а и лигнина (Eskandari et al., 2009). Садржај неутралних детерцентских влакана био је највећи у смеси еспарзете и овса (58,5%) и ова вредност се статистички значајно разликовала од осталих варијанти (Табела 38). С друге стране, најмањи садржај NDF-а забележен је у смеси еспарзета+60 биљака сорте Језеро (42,1%) и ова вредност није била на истом прагу значајности једино са контролним варијантама.

**Табела 38.** Утицај здружене сетве еспарзете и сточног грашка на садржај параметара сварљивости у сувој материји у првом откосу у 2010. години (%)

Третман × Број биљака $m^{-2}$		NDF	ADF	Lig
Језеро	30	44,6 bc	39,8 bc	9,9 abc
	60	42,1 c	35,4 d	8,0 bc
	90	43,7 c	36,5 cd	10,4 abc
Јавор	30	42,8 c	34,6 d	8,8 abc
	60	43,2 c	40,1 bc	10,9 abc
	90	45,4 bc	41,6 b	11,9 a
Еспарзета - чист усев		48,3 b	46,2 a	11,5 ab
Еспарзета + оvas		58,5 a	42,0 ab	7,6 c
Просек		46,1	39,5	9,9
<b>Сорта</b>				
Есп + Језеро		43,4 a	37,2 a	9,4 a
Есп + Јавор		43,8 a	38,8 a	10,5 a
<b>Број биљака <math>m^{-2}</math></b>				
30		43,7 a	37,2 a	9,3 b
60		42,6 a	37,7 a	9,4 b
90		44,6 a	39,0 a	11,2 a
Просек		43,6	38,0	10,0

\*Словима је означена разлика између третмана унутар испитиваног параметра, иста слова означавају да се вредности нису разликовале на  $p \leq 0,05$

Међутим, када се посматра просек за сорте уочава се да је садржај NDF-а био већи са сортом Јавор (43,8%), али да је та вредност била на истом нивоу значајности са садржајем који је остварен са сортом Језеро (43,4%). Удео киселих детерцентских влакана у просеку је чинио 38,0% суве материје првог откоса. Садржај овог параметра кретао се од 34,6% на варијанти са 30 биљака грашка нормалног типа листа до 46,2% на контроли 1. Већи проценат ADF-а регистрован је са сортом Јавор (38,8%), али се та вредност није статистички значајно разликовала од вредности са сортом Језеро (37,2%). У просеку за испитиване густине надусева уочава се да се садржај ADF-а повећавао са густином грашка, те је са 30 биљака износио 37,2%, са 60 биљака 37,7%, а са 90 биљака по  $m^2$  39,0%.

Као и код осталих параметара сварљивости, и садржај лигнина био је већи са сортом Јавор (10,5%) у односу на другу испитивану сорту (9,4%). Анализирајући вредности испитиваних третмана запажа се да је најмањи проценат лигнина имала контрола 2 (7,6%), која се статистички значајно разликовала од контроле 1 (11,5%) и варијанте са 90 биљака грашка нормалног типа листа (11,9%). Просечне вредности за густину надусева од 30 биљака (9,3%) и 60 биљака грашка (9,4%) биле су на истом прагу значајности, а статистички су се значајно разликовале од удела лигнина са 90 биљака грашка по  $m^2$  (11,2%).

## **6.10. Корелације између испитиваних параметара**

### **6.10.1. Корелације између појединих параметара у првом откосу у 2010. години**

У здруженој сетви еспарзете и сорте Језеро утврђена је позитивна корелација између приноса суве материје и параметара квалитета. Садржај параметара сварљивости NDF и ADF био је у позитивној и значајној корелацији са садржајем калцијума ( $r = 0,75$ ,  $r = 0,74$ ), односно негативној и високо значајној корелацији са садржајем БЕМ-а ( $r = -0,84$ ,  $r = -0,96$ ). Између интензитета фотосинтезе и интензитета транспирације постоји сигнификантна повезаност ( $r = 0,96$ ). Високо значајна корелација утврђена је и између садржаја хлорофила *a* и укупног садржаја хлорофила ( $r = 0,99$ ) и каротеноида ( $r = 0,98$ ). Корелација између приноса суве материје и пигмената била је негативна, али није била значајна на нивоу  $p < 0,05$  (Табела 39).

Посматрајући повезаност између параметара у првом откосу еспарзете и сорте Јавор, уочава се да је принос суве материје био у позитивној корелацији са садржајем сирових протеина и масти ( $r = 0,58$ ,  $r = 0,56$ ), али да та веза није била значајна на нивоу  $p < 0,05$ , док је повезаност са садржајем целулозе била значајна ( $r = 0,68$ ) (Табела 40). Садржај ADF-а и БЕМ-а и лигнина и БЕМ-а били су негативнеј сигнификатној корелацији ( $r = -0,96$ ,  $r = -0,94$ ). Висока зависност утврђена је између садржаја хлорофила *a* и укупног садржаја хлорофила и каротеноида ( $r = 0,90$ ,  $r = 0,82$ ). Интензитет фотосинтезе показао је значајну корелацију са интензитетом транспирације и ефикасности искоришћавања воде ( $r = 0,78$ ,  $r = 0,67$ ).

У чистом усеу еспарзете принос суве материје био је у јакој повезаности са индексом лисне површине, садржајем хлорофила *a* и садржајем сирових протеина, масти и целулозе. Између испитиваних пигмената зависност је била високо значајна. Високо значајна позитивна корелација утврђена је између садржаја пепела и Са и Р, затим између удела БЕМ-а и NDF-а, ADF-а и лигнина. Коефицијент корелације између ових параметара био је  $r = 1,00$  (Табела 41).

Принос суве материје еспарзете и овса показао је јаку повезаност са параметрима квалитета (Табела 42). Интензитет транспирације је негативно и значајно корелирао са приносом суве материје ( $r = -1,00$ ) и индексом лисне површине ( $r = -0,99$ ), а позитивно са интензитетом фотосинтезе ( $r = 0,99$ ). Садржај ADF-а и лигнина били су у негативнеј сигнификатној корелацији са садржајем пигмената и садржајем пепела, БЕМ-а и Са и Р.

Испитивани параметри за све третмане показују значајне корелације између њих. Између приноса суве материје и LAI утврђена је високо значајна негативна корелациона зависност ( $r = -0,56$ ). Принос је показао сигнификатну повезаност у односу на садржај сирових протеина ( $r = 0,60$ ), масти ( $r = 0,84$ ), целулозе ( $r = 0,89$ ) и NDF-а ( $r = 0,61$ ), а негативну сигнификатну повезаност са садржајем пепела ( $r = -0,52$ ), калцијума ( $r = -0,61$ ) и фосфора ( $r = -0,46$ ). Висока зависност утврђена је између хлорофила *a* и хлорофила *b* ( $r = 0,81$ ) и хлорофила *a* и каротеноида ( $r = 0,96$ ), као и између интензитета транспирације и фотосинтезе ( $r = 0,97$ ) (Табела 43).

У ризосфери грашка обе сорте принос сирових протеина и испитиване групе микроорганизама биле су у позитивној корелацији (Табела 44). Позитивна корелација утврђена је између броја квржица и приноса сирових протеина у ризосфери сорте Језеро и

сорте Јавор (Табела 45, 46). У ризосфери сорте Јавор број квржица и број *Azotobacter* sp. били су у позитивној корелацији ( $r = 0,57$ ). У ризосфери чистог усева еспарзете регистрована је позитивна корелација између укупног броја бактерија и приноса СП, броја квржица и *Azotobacter* sp. (Табела 47). Принос сирових протеина и бројност микроорганизама позитивно су корелирали у ризосфери еспарзете и са сортом Језеро и са сортом Јавор (Табела 48, 49). У ризосфери еспарзете са сортом Језеро број *Azotobacter* sp. негативно је корелирао са бројем квржица ( $r = -0,07$ ), док је са сортом Јавор био у позитивној корелацији ( $r = 0,86$ ). У ризосфери еспарзете сејане са овсем број *Azotobacter* sp. негативно је корелирао са бројем квржица ( $r = -0,86$ ) и укупним бројем бактерија ( $r = -0,77$ ) (Табела 50).

### 6.10.2. Корелација између појединих параметара у првом откосу у 2013. години

Принос суве материје еспарзете и сорте Језеро у првом откосу 2013. године показао је негативну корелацију са садржајем азота ( $r = -0,42$ ) и количином воде у земљишту до 30 cm ( $r = -0,33$ ). Количина воде била је у негативној значајној корелацији са бројем квржица грашка ( $r = -0,69$ ), док је са бројем квржица еспарзете ( $r = 0,54$ ) била у осредњој позитивној корелацији. Садржај азота показао је слабу негативну повезаност са бројем квржица и бактерија у ризосфери грашка, док је са осталим параметрима ризосфере био у позитивној корелацији. Број квржица на корену еспарзете показао је значајну корелацију са бројем *Azotobacter* sp. и гљива у ризосфери грашка ( $r = 0,71$ ,  $r = 0,67$ ) (Табела 51).

Као и са сортом Језеро, принос суве материје еспарзете са сортом Јавор био је у негативној корелацији са садржајем азота ( $r = -0,26$ ) и количином воде ( $r = -0,61$ ) на дубини до 30 cm. Садржај азота негативно је корелирао са бројем квржица и *Azotobacter* sp. у ризосфери грашка ( $r = -0,60$ ,  $r = -0,31$ ) и са бројем *Azotobacter* sp. и гљива у ризосфери еспарзете ( $r = -0,07$ ,  $r = -0,004$ ). Количина воде је показала значајну негативну корелацију са бројем квржица еспарзете ( $r = -0,75$ ), док је између бројности у ризосфери грашка и ризосфери еспарзете утврђена високо значајна зависност ( $r = 0,81$ ) (Табела 52).

Између приноса суве материје чистог усева еспарзете и количине минералног азота у земљишту регистрована је слаба негативна повезаност ( $r = -0,21$ ), док је између приноса и количине воде регистрована висока негативна повезаност ( $r = -0,80$ ). Садржај азота

позитивно је корелирао са бројем квржица ( $r = 0,91$ ), *Azotobacter* sp. ( $r = 0,99$ ) и гљива ( $r = -0,73$ ), а негативно са бројем бактерија у ризосфери еспарзете ( $r = 0,47$ ). Између количине воде и укупног броја бактерија утврђена је значајна негативна повезаност ( $r = -1,00$ ). Бројност *Azotobacter* sp. у ризосфери еспарзете била је у позитивној корелацији са бројем квржица ( $r = 0,87$ ), а негативној са бројем бактерија ( $r = -0,79$ ) (Табела 53).

У здруженој сетви еспарзете и овса принос суве материје био је у позитивној корелацији са садржајем азота ( $r = 0,85$ ) и воде ( $r = 0,35$ ) у земљишту. Сви параметри ризосфере показали су јаку негативну повезаност са садржајем минералног азота. Негативна корелација уочена је између количине воде и броја квржица ( $r = -0,99$ ), *Azotobacter* sp. ( $r = -0,23$ ), бактерија ( $r = -0,38$ ) и гљива ( $r = -0,42$ ) у ризосфери еспарзете. Јака повезаност регистрована је и између броја *Azotobacter* sp. и укупног броја бактерија ( $r = 0,91$ ) (Табела 54).

У просеку за све третмане принос суве материје негативно је корелирао са осталим параметрима, осим са бројем гљива ризосфере еспарзете. Садржај азота показао је слабу зависност са осталим параметрима, која је била негативна са бројем бактерија и гљива у ризосфери еспарзете. Између количине воде и броја квржица на корену грашка корелација је била високо значајна. Сигнификантна позитивна корелација утврђена је између броја квржица и бројности *Azotobacter* sp. и укупног броја бактерија у ризосфери грашка ( $r = 0,74$ ,  $r = 0,86$ ). Број *Azotobacter* sp. показао је високо значајну позитивну корелацију са бројем бактерија у ризосфери грашка ( $r = 0,65$ ) (Табела 55).

На третманима еспарзете и сорте Језеро принос суве материје у другом откосу био је у значајној позитивној корелацији са садржајем минералног азота у јулу 2013. године ( $r = 0,74$ ). Принос суве материје у години искоришћавања био је у негативној повезаности са садржајем азота у новембру ( $r = -0,06$ ) и јуну ( $r = -0,34$ ) и количином воде у сва три мерења (јул  $r = -0,01$ , новембар  $r = -0,34$ , јун  $r = -0,65$ ). Садржај азота у јулу и садржај азота у новембру, јуну и количина воде у свим мерењима били су у позитивној корелацији (Табела 56).

Принос еспарзете и сорте Јавор показао је високо значајну позитивну корелацију са садржајем азота у јуну 2014. године ( $r = 0,86$ ) (Табела 57). Принос другог откоса био је у позитивној корелацији са приносом првог откоса у 2014. ( $r = 0,43$ ) и значајној позитивној корелацији са садржајем азота у јуну 2014. ( $r = 0,72$ ). Принос другог откоса негативно је

корелирао са садржајем азота и количином воде у новембру 2013. године ( $r = -0,63$ ,  $r = -0,74$ ).

Први откос еспарзете у чистој сетви био је у јакој негативној корелацији са другим откосом ( $r = -0,98$ ), односно јакој позитивној корелацији са првим откосом у 2014. години ( $r = 0,92$ ). Принос другог откоса и првог откоса у години искоришћавања показали су јаку негативну повезаност ( $r = -0,98$ ). Између количине азота и количине воде у сва три мерења корелација је била позитивна, с тим да је у јуну 2014. године била и високо значајна ( $r = 1,00$ ) (Табела 58).

Контролна варијанта еспарзете у здруженој сетви са овсем показала је јаку позитивну корелацију између првог и другог откоса 2013. ( $r = 0,85$ ) и негативну корелацију између првог откоса 2013. и првог откоса у 2014. години ( $r = -0,80$ ). Између садржаја азота у јулу и приноса другог откоса утврђена је јака позитивна зависност ( $r = 0,94$ ), док овај принос са садржајем азота у новембру показао јаку негативну корелацију ( $r = -0,90$ ). Негативна корелација регистрована је између садржаја азота у јулу и новембру ( $r = -0,70$ ), односно између садржаја у другом и трећем мерењу ( $r = -1,00$ ) (Табела 59).

Када се посматрају сви третмани уочава се да је принос првог откоса био у високо значајној негативној корелацији са количином воде у првом мерењу ( $r = -0,48$ ). Принос другог откоса и садржај азота и количина воде били су у сигнификантној позитивној корелацији ( $r = 0,48$ ,  $r = 0,56$ ). Између садржаја азота у првом мерењу и садржаја у другом и трећем мерењу корелациона зависност је била позитивна, али без значајности на  $p < 0,05$  ( $r = 0,17$ ,  $r = 0,21$ ) (Табела 60).

## 7. ДИСКУСИЈА

### 7.1. ПРИНОС И КОМПОНЕНТЕ ПРИНОСА

Здружена сетва се према неким ауторима описује као еко-функционални начин гајења биљака, којим се остварује повећање продуктивности усева и боље искоришћавање земљишта и природних ресурса (Niggli et al., 2009; Qin et al., 2013). Овај систем гајења може да омогући значајно веће приносе у односу на принос чистих усева, али уз предуслов да се гаје одговарајуће врсте и у одговарајућој заступљености у смеси. На принос суве материје у првом откосу еспарзете и сточног грашка утицали су и сорта и број биљака надусева. Принос је био већи са сортом афила типа листа, што указује да је оваква грађа листова грашка повољније утицала на развијеност еспарзете. Одређено одступање уочено је у 2013. години, што је резултат деловања временских услова и нешто слабијег ницања и развоја грашка нормалног типа листа. У овој години дошло је и до одређеног одступања од утицаја густине надусева на принос, док је у осталим годинама принос растао са повећањем броја биљака грашка у смеси. Ови резултати су у сагласности са резултатима Ђупине и сар. (2006) у којем је смеша луцерке и црвене детелине са 90 биљака грашка остварила највећи принос. Међутим, треба напоменути да у датим истраживању између приноса са 60 и 90 биљака грашка по  $m^2$  разлика у приносу није била статистички значајна, што са економског аспекта производње има изузетну важност.

Ђупина и сар. (2006) наводе да мања сетвена норма грашка омогућава и бољи развој подусева како у првом откосу, тако и наредним откосима, односно регенерацији. У другом откосу у 2010. и 2013. години еспарзета је показала овакву тенденцију, када је у просеку за обе сорте принос био нижи са 90 биљака по  $m^2$ . У осталим резултатима вредности су биле веће тамо где је била и највећа густина надусева, што се може тумачити добром способношћу еспарзете да се регенерише у повољним временским условима и да формира већи број изданака по биљци, али и као последицу нешто слабијег развоја грашка и засењености еспарзете. Поред тога, ово је вероватно и резултат веће количине азота која се ослободила разлагањем остатака грашка, који је допринео бољој регенерацији еспарзете. Иако је густина грашка утицала на принос другог откоса еспарзете, уочава се да сорта

грашка није имала утицаја на принос, при чему је просечан принос био исти са обе сорте. Временски услови у целокупном периоду истраживања имали су значајну улогу у формирању приноса. Година 2012. била је друга најтоплија година од 1951. (РХМЗ, 2013а), у којој је након првог откоса наступио период суше и изразито високих температура што је довело до успорене регенерације и остварен је само један откос. Да су временски услови имали значајан удео у приносу и уопште стању усева, показује и чињеница да су једино у 2010. години остварена три откоса. У овој години температуре су биле у нивоу, док је количина падавина у сваком месецу вегетационог периода била изнад вишегодишњег просека, што је посебно било значајно у летњим месецима. У погледу густине надусева запажа се да је густина грашка и у овом откосу имала утицаја на остварени принос и да је 60 биљака по  $m^2$  најповољније утицала на принос.

Без обзира на број откоса у годинама истраживања, највећи укупан принос суве материје имала је контролна варијанта еспарзете са овсем. Ово је свакако последица знатно већег приноса овса у првом откосу. Међутим, овакво доминатно присуство овса у здруженој сетви одразило се на мањи принос еспарзете у другом, односно трећем откосу, што утиче на неравномерност приноса у току године и производњу хране. Доминантан утицај овса на подусев потврђују и Ноу et al. (2002) који наводе да је овас утицао на смањење густине луцерке и принос у наредним откосима. С друге стране, сточни грашак као надусев имао је повољније деловање на еспарзету и њен развој након сваког откоса, што је највише дошло до изражаја у 2010. години. У односу на сорте грашка, еспарзета са сортом Језеро која има афила тип листа имала је већи годишњи принос у свим годинама, осим у 2012. када је принос суве материје био исти са обе сорте. Када се посматра утицај густине биљака грашка уочавају се одређене разлике између година. Густина од 30 биљака по  $m^2$  утицала је на највећи принос у 2010. и 2013., док је у 2011. и 2012. принос био најмањи при овој густини, а највећи са 90 биљака по  $m^2$ . Дакле, постоје разлике и између година са истим бројем откоса, попут 2011. и 2013. године. Ово указује да је на принос утицало више фактора, попут саме сорте, броја клијавих и формираних биљака грашка и еспарзете и од временских услова, који делују на све откосе у години. Поред тога, одређене разлике су и последица рока сетве који је у 2013. години био знатно касније у односу на 2011. годину. Како у просеку није забележена статистички значајна разлика између приноса при различитим густинама грашка, може се закључити да се са аспекта



оствареног приноса може користити и 30 и 60 биљака грашка по  $m^2$ . Међутим, код одлучивања сетвене норме надусева у обзир треба узети и остале показатеље, као што су квалитет крме, присуство корова, принос у наредним годинама итд. Еспарзета као чист усев је након најнижег приноса у првом откосу, у другом откосу у свим годинама имала највећи принос. На овакве разлике у приносима одговор треба тражити у самом процесу развоја еспарзете, чији се корен и надземна маса спорије развијају у почетним фазама живота. Услед овакве динамике развоја еспарзете, на појединим третманима где је било веће присуство надусева, еспарзета је у наредним откосима имала висок принос.

У другој години живота, односно години када се усев у потпуности искоришћава, присуство надусева у првој години је имало минималан утицај на остварени принос, па је у већини случајева принос на третманима са грашком био већи од контролних. Генерално, принос у првој години експлоатације био је најнижи код усева који је заснован 2012., а коришћен 2013. године и који је због временских услова имао слабије ницање, развијеност и регенерацију и као такав ушао у зимски период. С друге стране, обилне падавине праћене температурама на нивоу просека у 2014. погодовале су усеvu који је заснован 2013. године, па је просек ових третмана и био највећи. У просеку принос није показао статистички значајну разлику између сорти, али је принос био већи са сортом Јавор. Код еспарзете није дошло до значајног негативног утицаја броја биљака грашка, али ни до значајне разлике у просечном приносу између коришћених сетвених норми. Уколико се у обзир узме и тврдња о оствареном приносу у првој години, може се констатовати да је сетвена норма од 60 биљака грашка по  $m^2$  најповољнија за заснивање еспарзете у здруженој сетви.

Здружена сетва може бити и начин сузбијања корова у усевима вишегодишњих легуминоза. Имајући у виду чињеницу да корови смањују принос и квалитет крме, повећавају присуство болести и штеточина, смањују постојаност усева (Green et al., 2003; Ćurina et al., 2011), овом проблему треба посветити више пажње. Како истичу Canevari et al. (2007) корови утичу на усев луцерке приликом заснивања и у току вегетације у заснованом усеvu. Аутори наводе и да постоји више начина којима се могу сузбити корови, као што су плодоред, добра припрема земљишта, ђубрење, правилно време и количина сетве, гајењем здружених усева, наводњавањем итд. Истраживања показују да се здруженом сетвом успешно сузбијају корови, у односу на чисте усеве, имајући у виду

чињеницу да више врста заједно боље користе природне ресурсе, па су самим тим и доминатније у односу на корове (Hart, 1980; Corre-Hellou et al., 2011). Чист усев еспарзете имао је највећи удео корова, док је најмањи утврђен у смеси са овсем. Овас је утицао повољно на смањење корова, међутим утицао је и на еспарзету, која је у овој смеси у просеку била заступљена са 12,5%. Сорте грашка, такође, су имале утицај на удео корова у првом откосу, с тим да је сорта Језеро у просеку имала већу компетативну способност. Највеће присуство корова на третманима са грашком било је у 2012. години када је дошло до слабијег ницања и развоја гајених биљака у смеси, а доминантнијег развоја корова. Удео корова у прве две године се јасно смањивао са повећањем броја биљака у смеси, док је у осталим годинама у већини случајева најмање корова било са 60 биљака грашка. На нивоу просека, ова густина имала је исти удео корова као и 90 биљака грашка, што са економског аспекта иде у прилог чињеници и да је 60 биљака по  $m^2$  најпогоднија густина за остваривање високог приноса и за деловање надусева као биохербицида. Здружена сетва показала је значајан утицај на присуство корова у односу на чист усев еспарзете, што даје потврду да овај вид технологије гајења биљака има значајну улогу у смањеној употреби хербицида и заштите животне средине и посебно је применљив у системима интегралне и органске пољопривреде. Ово потврђују и Bedoussac et al. (2015) наводећи да је сузбијање корова у здруженој сетви резултат бољег коришћења воде, хранива и простора гајених врста, који би у супротном били доступни коровима. Према ауторима овакав ефекат је посебно изражен уколико је житарица укључена у здружен усев намењен за производњу зрна. Наша истраживања су, како је наглашено, у сагласности са изразитом компетативношћу стрнине, али показују и да сточни грашак може бити важна компонента здруженог усева, нарочито када се гаји за производњу крме са вишегодишњим усевом.

Било да се ради о гајењу усева за крму у чистој сетви или здруженом усеvu удео листа је важан морфолошки параметар (Naydenova, 2013). Како наводе Marten et al. (1988) и Chourkova (2011) код крмних биљака удео листа у приносу суве материје по биљци је значајан показатељ и квалитета и приноса, јер лист представља најхранљивији део биљке и утиче на параметре квалитета. Младе биљке еспарзете формирају око шест листова пре него што дође до појаве и развоја стабла (Fortune, 1985), док се са старењем однос листа и стабла код еспарзете смањује, односно смањује се удео листа (Sottie, 2014). У испитивању динамике развоја надземне масе и корена две сорте еспарзете Pardo et al. (2000) су

закључили да је проценат листа у приносу суве материје у време цветања био до 35%. Добијени резултати у првом откосу у прве две године су у сагласности са резултатима наведених аутора. Наиме, у 2010. и 2011. удео стабла чинио је већи део приноса суве материје, што је посебно било изражено у 2010. години када се проценат стабла на свим третманима кретао од 59,9% до 68,5%. С друге стране, удео стабла у 2012. чинио је највише 28,1%. Недовољна количина зимских резерви влаге, а касније и у току вегетације која је праћена високим температурама довели су до тога да су биљке брже прелазиле из фазе у фазу развоја, што је резултирало у формирању лисне масе, али не и одговарајућем порасту стабла. За сорту и густина надусева није установљено да су имали утицаја на овакав однос листа и стабла по годинама, па је то више био резултат временских услова. У другом откосу дошло је до равномернијег распореда листова и стабла по биљци. Утицај сорте није утврђен ни у овом откосу, с обзиром на то да је просечан удео листа са сортом Језеро био 59,1%, а са сортом Јавор 58,5%. У оба откоса уочено је да се удео листа смањивао са повећањем броја биљака грашка, што је и за очекивати с обзиром на то да се смањивао простор за развој еспарзете и повећавала засењеност подусева. Трећи откос у 2010. години показао је двоструко мањи удео стабла у приносу. Катић и сар. (2003) истичу да се удео листа код луцерке смањује од фазе бутонизације до фазе цветања. Међутим, овакво изразито смањење листова у овом истраживању резултат је недостатка воде и високих температура у летњим месецима, што потврђује наводе Lemaire et al. (1985) да недостатак воде више утиче на смањење пораста стабла него листа и да на тај начин утичу на удео листа у укупном приносу (Нешић и сар., 2007). У целокупном истраживању еспарзета у чистој сетви имала је удео листа од 46,3% у првом откосу, односно 60,5% у другом откосу. Антов и сар. (1994) су закључили да је удео листа луцерке у просеку износио 42,8% и да је изразито варијабилна категорија и то у зависности од климатских фактора, агротехничких мера и сортимента.

Ефекат здружене сетве и остварени принос умногоме зависе и од висине биљака. Када се говори о комплементарности врста у здруженој сетви, подразумева се да се гаје врсте које ће бити и одговарајуће висине, што је посебно важно у случају повећаних захтева подусева за светлошћу. Међутим, у здруженој сетви се према бројним ауторима уочава и промена у висини биљака у односу на висину у чистој сетви. Eskandari and Ghanbari (2010) наводе да је боб имао ниже стабло у здруженој сетви са пшеницом, док је

пшеница имала за 21,8 cm више стабло у здруженој сетви у односу на чист усев. Сорту Језеро у здруженој сетви са еспарзетом у просеку је имала висину од 46,3 cm, док је сорта Јавор остварила висину од 45,8 cm, што је ниже у поређењу са подацима које износе поједини аутори о висини ових сорти у чистој сетви. Ерић и сар. (2004) наводе да је висина биљака сорте Језеро 50-75 cm, а сорте Јавор 50-70 cm и да спадају у групу тзв. патуљастих типова грашка, док Михаиловић и Микић (2004) указују да је просечна висина ових сорти око 56 cm. Како је и висина биљака један од показатеља приноса, у овом истраживању треба узети у обзир не само утицај здружене сетве на редукцију висине биљака, већ и утицај неповољније суме и распореда падавина, који су свакако имали дејство на целокупан развој грашка. Треба истаћи и то да је код обе сорте највећа висина остварена са 60 биљака по  $m^2$ , што указује да је при овој густини остварен бољи однос подусева и надусева и да су биљке оствариле бољу повезаност и смањену полегљивост. Поред грашка, овас као надусев, такође је показао извесна одступања карактеристична за сорту. Наиме, Пржуљ и сар. (2010) наводе да је просечна висина сорте Дунав 87 cm, док је у датом истраживању износила 57,3 cm. Количина и распоред падавина најповољније су утицали на овас у 2012. години, имајући у виду чињеницу да је овас култура хумиднијих подручја (Пржуљ и Момчиловић, 2010).

Морфолошки различите сорте грашка утицале су на статистички значајну разлику у висини еспарзете у првом откосу. Висина еспарзете са сортом Јавор имала је у прва два откоса већу висину, док је у трећем откосу статистички значајно већа висина забележена са сортом Језеро. До оваквих промена дошло је како због саме динамике развоја еспарзете, тако и целокупног стања усева. Еспарзета, као и већина вишегодишњих легуминоза, развија се интензивније са развојем кореновог система и повећањем броја изданака. Сорту Језеро имала је бујнију надземну масу, што је у прва два откоса утицало на мањи пораст еспарзете, која се у трећем откосу значајније развила захваљујући кореновом систему који је интензивније усвајао воду и хранљиве материје које су у већој мери биле доступне након разлагања остатака грашка. Иако се претпоставило да ће висина еспарзете бити највећа у чистом усеву, то у овом истраживању није показано. Еспарзета је имала већу висину са грашком као надусевом, што се касније одразило и на принос у наредним откосима, који нису одступали од приноса чисте сетве, без обзира на смањен број биљака еспарзете на тим третманима. Сурџина et al. (2010) потврђују ово наводећи да је еспарзета

веома доминантна врста како у смешама, тако и у чистој сетви. Свакако, висина еспарзете остварена у целокупном истраживању била је мања у односу на висину коју биљке достижу у првом откосу (Delgado et al., 2008), с обзиром на то да је време откоса било прилагођено надусеву. Интересантно је изнети да је најмања висина у прва два откоса била са најмањом густином грашка у смеши. У другом и трећем откосу висина еспарзете била је највећа на третманима са највећом густином надусева, која је била већа и од еспарзете на контролним варијантама. На овај начин у потпуности је потврђена претпоставка да ће грашак имати мање неповољно дејство на морфолошке особине еспарзете. У повољним годинама у погледу временских услова, утицај надусева се не одражава негативно на висину еспарзете у наредним откосима, штавише исказује изразито повољно дејство. Густина од 60 биљака грашка повољно је утицала и на развијеност надусева и подусева, с обзиром на то да су обе компоненте смеше имале највећу висину у оваквом усеву.

## 7.2. ФИЗИОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ У ЗДРУЖЕНОЈ СЕТВИ

Основни принцип здружене сетве јесте ефикасније коришћење природних ресурса, попут земљишта, светлости, воде, минералних материја, што резултира у остваривању већег приноса и квалитета усева у односу на принос који се остварује у чистој сетви (Cupina, 2016). Дакле, здружена сетва требало би да омогући да биљке боље усвајају светлост у смеши током целог периода вегетације и да утиче на већу продуктивност (Jahansooz et al., 2007). Како наводе Bedoussac and Justes (2010) конкуренција за светлост директно утиче на морфолошке и физиолошке параметре подусева, односно врсте која се налази у нижим слојевима у здруженом усеву.

Сунчеву светлост биљке усвајају највећим делом преко лисне површине, али и других зелених органа који садрже хлорофил. Код већине биљака величина лисне површине по биљци, која се користи за фотосинтезу и друге физиолошке функције раста, у директној је вези са оствареним приносом (Yin et al., 2016). Dobrenz and Back (1984) износе да је ово управо случај код луцерке, код које је принос повезан са индексом лисне површине, јер се већи део надземног дела биљке уклања кошењем. У четворогодишњем истраживању индекс лисне површине у просеку смањивао се са повећањем броја биљака грашка, док су посматрано по годинама постојала и значајна варирања. Ово се, пре свега,

односи на другу и трећу годину истраживања које су биле веома неповољне у погледу временских услова, јер овај параметар може значајно да варира у зависности од биоточких и абиотичких фактора (Милошев и сар., 2008). Ово је у сагласности са резултатима Крстић и сар. (2005) и Микић et al. (2015) о утицају надусева на LAI луцерке и црвене детелине, код којих је, такође, утврђено смањење лисне површине под утицајем густине надусева. Овас као надусев имао је изразито дејство на образовање лисне површине еспарзете, која је у свим годинама била најмања. Боројевић и Ћупина (1969) још наводе да густина сетве и тиме број биљака по јединици површине утичу на специфичне микроклиматске услове унутар биљног склопа и на ефикасност фотосинтетичког апарата, па принос умногоне зависи од величине лисне површине. Васиљевић и сар. (2000) су закључили да је висина црвене детелине била у негативној корелацији са индексом лисне површине, чиме се додатно потврђује већи утицај овса на развијеност лисне масе еспарзете у смеси. Може се закључити да је претпоставка о повољнијем утицају грашка као надусева на физиолошке параметре еспарзете оправдана, што је потврђено и кроз остварени принос. Принос суве материје у смеси еспарзете и овса био је у негативној корелацији са интензитетом фотосинтезе и транспирације указујући на то да је носилац приноса био оvas, а у мањем проценту еспарзета. За разлику од ове смеси, принос суве материје еспарзете са сточним грашком позитивно је корелирао са фотосинтетичким параметрима, чиме је показано да је овај надусев омогућио бољу активност и продуктивност еспарзете. Што се тиче утицаја сорти на LAI еспарзете, уочава се да није дошло до смањења лисне површине еспарзете, као и то да морфолошки различите сорте грашка нису довеле до статистички значајних разлика у вредностима LAI.

Лисна површина и други биљни органи који садрже фотосинтетичке пигменте усвајају сунчеву светлост и користе је у процесу фотосинтезе. За овај процес и продукцију органске материје посебан значај има хлорофил *a*, с обзиром на то да је интензитет озељењавања највећи при црвеној светлости спектра у којој овај пигмент има максимум апсорпције (Кастори, 1998). Хлорофил *b* остварује свој максимум апсорпције у плавом делу спектра и тиме усваја светлост коју не апсорбује хлорофил *a*. На садржај ових пигмената утичу различити чиниоци, од којих се у првом реду наводи квалитет и интензитет светлости, затим температура, садржај воде, минерална исхрана итд. Засењени листови садрже више хлорофила по јединици лисне масе, али мање по јединици лисне

површине него што је то случај са осунчаним листовима (Cooper and Qualls, 1967). Садржај хлорофила у листовима може бити директан показатељ интензитета фотосинтезе, али је и показатељ различитих мутација, стреса, минералне исхране итд. (Marcu et al., 2013). У току истраживања утврђено је да је садржај хлорофила у еспарзети био већи на третманима са надусевом, него у чистој сетви. Овакав садржај хлорофила констатовали су и Крстић и сар. (2005) у биљкама луцерке и црвене детелине у здруженој сетви са грашком и овсем. Анализе су показале да је сорта са афила типом листа утицала на мањи садржај хлорофила у листовима подусева, услед бољег продора светлости у ниже слојеве усева. Ово је потврдило претпоставку о повољнијем утицају сорте Језеро на физиолошке параметре еспарзете, имајући у виду да сорте афила типа листа мање полежу и услед смањене лисне површине омогућавају боље осветљавање усева (Côté and Grodzinski, 1999; Borreani et al., 2007). Највећи садржај хлорофила био је у еспарзети са овсем као надусевом, с тим да је у појединим годинама садржај био највећи на третманима са грашком, као резултат деловања климатских фактора који су утицали на целокупан развој и надусева и подусева. Веће накупљање хлорофила у листовима представља, уствари, реакцију на изразиту засењеност листова еспарзете, што првенствено утиче на већи садржај хлорофила *b* (Ehleringer, 2006), који је био већи са сортом Јавор услед веће лисне површине ове сорте и веће засењености подусева. Повећан садржај пигмената не мора истовремено да значи и већи интензитет фотосинтезе и тиме продуктивност. У третманима са овсем носилац приноса био је овас, док је еспарзета у зависности од временских прилика и могућности да се развије у сенци надусева, мањим делом допринела постигнутом приносу. Vasileva and Пиева (2016) у свом истраживању износе да је еспарзета имала за 17,2% мање укупних пластида у смеси са *Trifolium subterraneum* ssp. *yaninicum* у односу на чисту сетву, што аутори тумаче као утицај различитог односа листова и стабла код обе врсте у смеси. С друге стране, Пиева et al. (2015) износе да је еспарзета у смеси са високим вијуком имала 16,5% више пигмената, а да је у пластидима високог вијука дошло до њихове редукције. Дакле, као што и приказана истраживања показују, садржај пигмената у еспарзети варира у зависности од врсте надусева, али што је још израженије, у зависности од услова у којима су се биљке развијале.

Поред хлорофила *a* и *b*, фотосинтетичке пигменте чине и каротеноиди, чија је основна функција у проширењу спектра апсорпције светлости фотосинтетичког апарата и

заштити хлорофила од фотодинамичке деструкције до које може доћи у присуству кисеоника (Frank and Cogdell, 1993). Каротеноиди се мање-више налазе у свим деловима биљака, где осим наведених функција, дају боју цветовима и плодовима (Lancaster et al., 1997). Садржај каротеноида је, углавном, био већи у здруженој сетви под утицајем присуства надусева. Најмањи садржај утврђен је у чистом усеву еспарзете. Овај садржај у просеку је износио  $2,04 \text{ mg g}^{-1}$  и био је знатно нижи у односу на вредност од  $5,45 \text{ mg g}^{-1}$  које наводе Рајевић et al. (1999) за биљке луцерке. Међутим, у зависности од временских прилика и стања усева, садржај каротеноида није био највећи у третманима са овсем или са највећом густином грашка. У 2012. и 2013. третмани са 60 биљака грашка утицали су на већи садржај овог пигмента. Овакав тренд може бити и последица утицаја саме здружене сетве, која према Ramak et al. (2006) има супротан ефекат од абиотичког стреса попут суше, када долази до смањења хлорофила и каротеноида. Морфолошки различите сорте грашка утицале су на садржај каротеноида, који је био већи са сортом Језеро, услед ефикаснијег искоришћавања светлосног спектра.

Наведени пигменти су пигменти хлоропласта који учествују у процесу фотосинтезе, у којој долази до синтезе органске материје уз помоћ  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  и апсорбоване сунчеве светлости (Blankenship, 2013). Када се анализира фотосинтетичка активност у обзир треба узети све параметре који утичу на њену ефикасност, а тиме и на продуктивност. У здруженој сетви житарице и грашка Hauggaard-Nielsen and Jensen (2001) су утврдили да је постојала конкурентност за светлошћу, што може утицати на фотосинтетички апарат. Током истраживања је утврђено значајно варирање интензитета фотосинтезе и између третмана и између година. Свакако је ово последица већег броја фактора, као што су временски услови, развијеност биљака надусева и подусева, али и стање усева у моменту мерења овог параметра. Изразите разлике у добијеним вредностима фотосинтезе биле су у складу са оствареним приносом на третманима. Како је већ изнето, у смеси са овсем носилац приноса била је житарица, мада се може констатовати и да је активност еспарзете била значајна. Наиме, и поред знатне засењености листова подусева, интензитет фотосинтезе, транспирација и садржај пигмената били су високи, па је тиме и синтеза органске материје била већа. Ово поткрепљује и чињеницу да се еспарзета успешно регенерисала и остварила значајан принос у другом откосу. Резултати Dennis and Woledge (1982) су у сагласности са датим вредностима, јер показују да су листови беле детелине



који су се развијали у сенци енглеског љуља имали исти интензитет фотосинтезе као и осветљени листови. Извесне нелогичности у интензитету фотосинтезе еспарзете регистровао је и Straley C.S. (1973) указујући да се фотосинтеза повећавала током летњих месеци. Аутор објашњава да до овога вероватно долази услед већег интензитета светлости, дужине дана и температуре. Наведена истраживања су у сагласности са овом тврдњом, нарочито када се посматра 2010. година у којој су постигнута три откоса и у којој су распоред и количина падавина били одговарајући. Поред тога, разлог треба тражити и у томе да је у првом откосу удео листова мањи у односу на стабло и да се већи удео листова јавља у наредним откосима што омогућава и већу фотосинтетичку активност. Супротно од овога добијено је у 2011. години, када је просечан интензитет фотосинтезе износио  $5,14 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , док је интензитет транспирације био свега  $0,51 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Просечан принос у овој години износио је  $2,8 \text{ t ha}^{-1}$  и био је најнижи у целом истраживању, што све заједно наводи на закључак да уколико усвајање  $\text{CO}_2$  није праћено и интензивном транспирацијом и прометом воде и материја, не долази ни до веће продукције органске материје, а тиме ни приноса. Међутим, уколико је транспирација веома високог интензитета као у 2012. години, тада и поред интензивне фотосинтезе не долази и до веће синтезе органске материје. Ово потврђује и низак принос суве материје у 2012. години. Дакле, висок интензитет фотосинтезе не мора истовремено да значи и висок принос, већ је много значајније посматрати чисту продуктивност фотосинтезе, односно једињења која су настала у овом процесу и уграђена су у метаболите (Кастори, 1998). На овај параметар еспарзете утицале су морфолошки различите сорте грашка, где је интензитет фотосинтезе био статистички значајно већи са сортом афила типа листа. И остали фотосинтетички параметри, као што су садржај хлорофила и каротеноида, интензитет транспирације, ефикасност искоришћавања воде били су већи са сортом Језеро, што је резултирало у већој продуктивности ове смеше. Без обзира на то што је висина еспарзете била мања са овом сортом, продор и усвајање светлости и синтеза органске материје били су интензивнији. На овај начин и еспарзета и сточни грашак допринели су остваривању високих приноса. Код еспарзете која је сејана у чистој сетви интензитет фотосинтезе и транспирације били су у значајној позитивној корелацији, а такође су и позитивно корелирали са осталим фотосинтетичким параметрима. Међутим, свеобухватан принос био је мањи, имајући у виду да је у здруженој сетви надусев био значајан носилац приноса.

Са физиолошког аспекта ефикасност искоришћавања воде дефинише се као однос интензитета фотосинтезе и транспирације (Loka et al., 2011), док се са агрономског аспекта овај параметар дефинише као количина произведене органске биомасе по јединици утрошене воде евапотранспирацијом (Fuentes et al., 2003). Mueller et al. (2005) указују да овај параметар варира и у простору и времену и да зависи од више фактора, попут самог усева, земљишта, агротехничких мера и климатских услова. Makoi et al. (2010) су утврдили да је WUE био нешто већа у чистом усеву вигне и сирка при мањој густини биљака. Такође, утврдили су да је WUE био већи у чистом усеву у односу на здружену сетву наведених култура. Резултати огледа су делимично сагласни са овим и наводе на закључак да је на појединим третманима искоришћавање воде било врло ефикасно. Међутим, у тумачењу резултата треба узети у обзир више фактора. Тако је, нпр. WUE у 2011. у просеку износио  $10,55 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , док је у 2010. био  $2,93 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Разлог овако великих разлика у добијеним резултатима је у томе што су биљке у 2011. години интензивно усвајале  $\text{CO}_2$ , али уз веома низак интензитет транспирације, те није дошло до веће синтезе органске материје. У погледу коришћених сорти је показано да је WUE био већи са сортом Језеро, имајући у виду да су и интензитет фотосинтезе и транспирације били већи са овом сортом. Густина надусева имала је утицај на ефикасност искоришћавања воде, с обзиром на то да је највећа вредност постигнута са 60 биљака грашка, док је са 90 биљака надусева овај параметар имао најнижу вредност. Еспарзета је врста отпорна на сушу, мада у условима оптималне обезбеђености водом остварује боље приносе, што је и показано на основу оствареног броја откоса у годинама истраживања, а без обзира на систем гајења.

Radin et al. (1985) су констатовали да процес фотосинтезе и транспирације зависе од проводљивости стома, односно њихове отворености. Одавање воде са површине биљака врши се управо кроз стоме. Њихова функција огледа се у размени гасова и регулисању транспирације, с тим да на њихову отвореност и регулацију одавања воде и размену гасова утичу различити чиниоци, попут температуре, светлости, минералне исхране, концентрације  $\text{CO}_2$  у атмосфери, влажности земљишта итд. (Schulze and Hall, 1982; Lawson and Blatt, 2014). Смањена проводљивост стома утицала је на смањење интензитета транспирације у биљкама. Сорта Језеро утицала је на већи интензитет транспирације еспарзете, а тиме и већу проводљивост стома. Наравно, проводљивост стома је била под

утицајем временских услова, јер како наводи Vajkán (2011) недостатак воде доводи до затварања стома и смањења количине  $\text{CO}_2$  у хлоропластима, а тиме и смањења проводљивости стома и интензитета транспирације. У појединим годинама биљке су биле под утицајем суше, односно стресних услова, па су на различите начине одговарале на овакве услове, а све у циљу да се смањи одавање воде. Утврђено је да је већа проводљивост стома утицала на мању субстоматалну концентрацију  $\text{CO}_2$ . Тако је, концентрација  $\text{CO}_2$  била већа са сортом Јавор, где је проводљивост стома била мања. Резултати утицаја густине надусева су показали да је у усеву са 60 биљака грашка  $g_s$  имала највећу вредност, а  $c_i$  најмању. При највећој густини надусева,  $g_s$  је била најмања што се доводи у везу са осветљеношћу биљног склопа (Lawson and Blatt, 2014). Наиме, у недостатку светлости долази до затварања стома чиме се смањује активност, односно проводљивост стома (Buckley and Mott, 2013). У 2010. уочена су одређена одступања од ове правилности у тренду  $g_s$  и  $c_i$  (при већој вредности  $g_s$ , мања је вредност  $c_i$ ), када су оба параметра имала веће вредности, могу бити последица и брзине отварања стома, с обзиром на то да су анализе рађене у раним јутарњим часовима, када су услови средине вероватно утицали на овакав резултат. Бројна истраживања потврђују да на отварање стома утиче светлост, нижа концентрација  $\text{CO}_2$ , више температуре и мање разлике у ваздушном притиску, док је затварање стома условљено смањеном осветљеношћу или одсуством светлости, већом концентрацијом  $\text{CO}_2$  и већом разликом у ваздушном притиску (Outlaw, 2003; Zeiger and Zhu, 1998, Wang et al., 2008). У здруженој сетви овакви услови могу доћи до изражаја, с обзиром на специфичност целокупног усева, односно услед различитих морфолошких карактеристика врста, али и густине усева могу се јавити извесне разлике у односу на околну средину.

### 7.3. МИКРОБИОЛОШКА АКТИВНОСТ У ЗДРУЖЕНОЈ СЕТВИ

Постоје бројни литературни подаци о утицају здружене сетве на коришћење природних ресурса и повећању приноса усева. Истраживања у оквиру здружене сетве углавном су базирана на анализи надземних параметара, док су у мањој мери усмерена ка утицају на својства земљишта. Када су у питању промене до којих може доћи у земљишту под утицајем здружене сетве, микробиолошка активност је најмање истражена, а нарочито

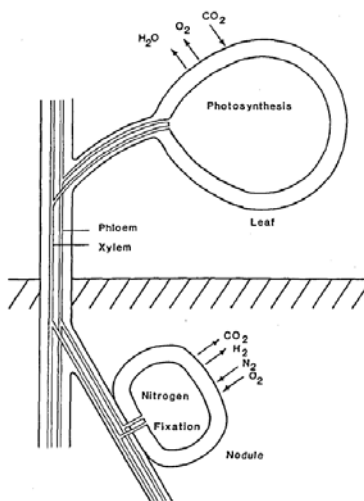
је мало података о утицају здружене сетве две легуминозе на бројност и активност микроорганизама (Latati et al., 2017).

Биолошка активност земљишта била је већа у здруженој сетви у односу на чист усев еспарзете. Када је у питању здружена сетва еспарзете и сточног грашка, може се констатовати да је ова смеша имала повољнији утицај на ризосферу грашка сорте Јавор, с обзиром на то да је утврђена већа бројност свих група микроорганизама у односу на чист усев грашка. Код обе сорте бројност квржица *Rhizobium* sp. повећавала се са повећањем густине грашка у усеву, што је резултирало и у статистички значајној разлици између бројности са најмањим и највећим бројем биљака надусева. Број квржица варирао је између година. Највећа бројност утврђена је у 2013. са просеком од 46,2, а најмања у 2011. години када је у просеку било 19,1 квржица, што је у сагласности са подацима које наводи Јарак (1988) да се број квржица на једној биљци грашка креће од десет, па до више од четрдесет. Jensen (1996) потврђује да се здруженом сетвом грашка и јечма у умереном климату повећава биолошка фиксација азота којом се не нарушава висина и стабилност приноса. Разлике произилазе највећим делом због услова у току вегетације, нарочито у погледу температуре и падавина, али и од доступности минералног азота у земљишту, јер како наводе Sebastia et al. (2004) легуминозе имају могућност да регулишу и нодулацију и фиксацију азота у зависности од садржаја азота у ризосфери. Реакција земљишта се издваја као један од најважнијих еколошких чинилаца који утичу на активност *Rhizobium* sp. Међутим, како је оглед изведен на земљишту чија је реакција благо алкална, промене у бројности су условљене температуром и влажношћу на шта ова бактерија такође реагује (Јарак и сар., 1999; Стевановић и сар., 2016). Стевановић и сар. (2016) су установили да је и у усеву соје остварен већи број квржица у хумидној у односу на аридну годину. Према резултатима се закључује да је више година, а не здружена сетва, утицала на бројност симбиотског азотофиксатора, односно да се она не смањује под утицајем здружене сетве.

На корену еспарзете, такође, је утврђен већи број квржица на третманима са сортом Јавор, док је густина грашка од 60 биљака најповољније утицала на бројност симбиотског азотофиксатора. Утицај године запажа се и у овом случају, јер су се вредности значајно разликовале између година. Поред услова у којима су се и биљке и микроорганизми развијали, на разлике у бројности утицала је и дужина живота еспарзете и поједине фазе у развоју. Кошење је вршено у фази технолошке зрелости грашка, док је у том моменту

еспарзета у већини случајева била у вегетативној фази. Међутим, могуће је да је на појединим третманима и годинама еспарзета била у фази бутонизације, што указује и на већу нодулацију, имајући у виду да се активност квржица повећава до пуног цветања, након чега опада (Tricot-Pellerin et al., 1994). Еспарзета је у чистој сетви имала приближно једнак број квржица који је био у смеси са грашком, док је у смеси са овсем просечна активност *Rhizobium* sp. била мања. У смешама легуминоза и биљака из фамилије *Poaceae* фиксација азота условљена је бројним факторима: постојаношћу и продуктивношћу легуминозе, садржајем азота у земљишту, конкурентским односом са травама/житарицама, али и својствима земљишта, минералном исхраном, присуством болести и штеточина (Ledgard and Steele, 1992). Према истраживањима Пиева et al. (2015) број квржица на корену еспарзете био је за 25% мањи када је гајена у смеси са високим вијуком, при чему је еспарзета више усвајала минерални азот у земљишту. Аутори наводе да је еспарзета сејана са високим вијуком и *Tr. subterraneum* имала за 18,5% више квржица у односу на чист усев, што указује да је симбиотска активност еспарзета различита и да зависи од компоненти смеше.

Већи број квржица на третману са сортом Јавор указује на интензивнију фиксацију азота и производњу органске материје (Слика 7). Међутим, принос суве материје био је већи са сортом Језеро.



**Слика 7.** Шематски приказ нодулиране легуминозе који показује повезаност фотосинтезе и азотофиксације: лист усваја CO<sub>2</sub> и ослобађа H<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>, а квржична бактерија усваја N<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> и ослобађа CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> (Sheehy and Phillips, 1987).

Fujita et al. (1992) истичу да у здруженој сетви надусев може утицати на засењивање подусева и тиме однос између фотосинтезе и фиксације азота. Према резултатима ових аутора висина житарица имала је утицај на грашак и усвајање светлости, што је довело до смањене производње биомасе и било је израженије у почетним фазама када је разлика у висини усева била већа. Принос суве материје у првом откосу био је већи са сортом Језеро, што указује на већу ефикасност фотосинтезе, односно коришћења хранљивих материја и светлости. Поред тога, Djekoun and Plannchon (1991) и King and Purcell (2006) су закључили да је фиксација азота осетљивија на сушу у односу на фотосинтезу и акумулацију органске материје. На овај начин се може објаснити разлика у вредностима ова два параметра, тј. да активност и број квржица и фотосинтеза нису увек били у позитивној корелацији.

Здружена сетва утицала је на повећање бројности азотобактера, те се заиста може тумачити као еко-функционални систем гајења биљака, с обзиром на то да је значајна група бактерија и са еколошког и пољопривредног аспекта (Mrkovacki and Milic, 2001; Antanasović et al., 2014). Осим усвајања азота, ова бактерија производи и биолошки активне материје, попут ауксина, гиберелина, пиридоксина, биотина и никотинске киселине, које доприносе развоју биљака (Jarak et al., 2011). У погледу бројности слободног азотофиксатора, тј. рода *Azotobacter*, показано је да је у здруженој сетви еспарзете и сорте Јавор регистрован статистички значајно већи број ових бактерија у ризосфери обе врсте. Поред сорте, и густина надусева деловала је на испитивану групу микроорганизама. Према Jokanović and Jarak (2003) у ризосфери грашка гајеног у чистој сетви број азотобактера износио је  $51,49 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$  земљишта. У датим истраживањима бројност азотофиксатора у ризосфери грашка у смеси кретала се од 27,11 до  $64,37 \cdot 10^2 \text{ g}^{-1}$  земљишта, што је у појединим годинама било веће, односно мање од чистог усева грашка. Бројност се мењала због утицаја врста у смеси, али већим делом због услова успевања. У просеку највећа бројност азотобактера у ризосфери грашка била је са 60 биљака надусева, међутим бројност је била врло варијабилна код обе сорте у свим годинама. С друге стране, у ризосфери еспарзете највећи број био је на третманима са 30 биљака грашка у усеву, односно на третманима са већим бројем биљака еспарзете. Ово наводи на закључак да је у чистом усеву еспарзете број азотобактера највећи, што није био случај у датом истраживању. На овој контролној варијанти број слободног азотофиксатора био је знатно

мањи. У ризосфери еспарзете најмањи број азотобактера утврђен је са 60 биљака грашка, односно на третманима где је у ризосфери грашка био максимум, што је нарочито било изражено у усеву еспарзете и сорте Језеро. Без обзира на овакав тренд, број азотофиксатора био је већи спрам броја постигнутог у чистом усеву. Ово показује, али и потврђује бројна истраживања о позитивном утицају смеша на бројност микроорганизама (Elgersma and Hassink, 1997), која је остварена и у смеси са овсем. У ризосфери обе врсте је утврђено да је већи број симбиотских био праћен и већим бројем слободних азотофиксатора, што Jarak et al. (1993) објашњавају тиме да *Azotobacter* sp. стимулише раст и активност *Rhizobium* sp. Број азотобактера мењао се не само у зависности од фактора истраживања, већ и од агроеколошких услова. Према Martínez-Toledo et al. (1991) ове бактерије су веома заступљене у пољопривредним земљиштима (pH око 7) умереног климата. Говедарица и Јарак (1995) наводе да број и активност азотобактера зависе од pH реакције земљишта, садржаја хумуса и лакоприступачног фосфора. Својства земљишта у потпуности су одговарала њиховој већој бројности. Ограничавајући чиниоци у појединим годинама били су количина и распоред падавина и температуре, с обзиром на то да њихова бројност и ефекат који испољавају на биљке зависе и од услова средине (Ahmad et al., 2008).

Ризосфера биљака је динамичан и сложен систем у којем земљишни микроорганизми имају важну улогу у функционисању екосистема (Correa-Galeote et al., 2016). Најбројнија група микроорганизама у ризосфери су бактерије (Antoun and Клоергер, 2001). Као и у погледу других испитиваних микроорганизама, укупан број бактерија мењао се под утицајем сорте и густине надусева. У ризосфери обе врсте најмањи број бактерија забележен је на третману са 30 биљака сорте Језеро. Генерално, здружена сетва еспарзете и сорте Јавор имала је значајно бољи ефекат на укупан број бактерија, који се у ризосфери грашка статистички значајно разликовао од сорте Језеро. Сорте су и у чистој сетви показале разлике у бројности, односно показано је да сорту Јавор карактерише активнија ризосфера. Повећање броја биљака грашка условило је и повећање укупног броја бактерија у ризосфери грашка, док је у случају еспарзете највећи број регистрован са 60 биљака надусева. Грашак је у погледу бројности бактерија знатно боље реаговао на здружену сетву са еспарзетом, док се код еспарзете уочава да је бактеријска заједница била више заступљена у чистој сетви. Поред тога, у ризосфери еспарзете са овсем присуство

бактерија је било веће у односу на третмане са грашком. Дакле, овде је дошао до изражаја утицај надусева на активност подусева. У истраживању Qiang et al. (2005) утврђено је да је у ризосфери кукуруза са обичном грахорицом била мања бактеријска активност, док је у ризосфери кукуруза са наутом број и активност бактерија био већи, али да је број гљива био мањи. Ово потврђује чињеницу да на позитиван ефекат здружене сетве има и одабир врста које ће се гајити. Међутим, овде се не може рећи да ове врсте нису компатибилне и да не делују стимулативно једна на другу, имајући у виду да је у ризосфери грашка уочена већа активност микроорганизама и да је реч о смеси вишегодишње и једногодишње врсте, те ће бројне бенефите вишегодишња легуминоза моћи да користи након првог откоса.

Гљиве су, такође, присутне у ризосфери и представљају једну разноврсну групу микроорганизама која у земљишту учествује у процесима разлагања органске материје (сапрофити), развоју биљака (промотори раста) и контроли и развоју болести (Raaijmakers et al., 2009; Xu et al., 2012). Оне су највише заступљене и активне у ризосфери, јер тај део земљишта обилује коренским излучевинама, органском материјом и знатно повољнијим условима у односу на остатак земљишта (Yang et al., 2009). Укупан број гљива био је већи у ризосфери еспарзете, али је код обе врсте бројност гљива варијала у зависности од сорте и густине надусева. У здруженој сетви са еспарзетом сорта Јавор имала је већи укупан број гљива у својој ризосфери, који се статистички значајно разликовао од броја у ризосфери сорте Језеро. Здружена сетва утицала је на мањи број гљива у ризосфери обе сорте грашка чији је просечан број износио  $24,38 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта, с обзиром на то да је у чистом усеву грашка било више од  $30 \cdot 10^4$  гљива  $\text{g}^{-1}$  земљишта. У истраживању Jokanović and Jarak (2003) укупан број гљива у ризосфери грашка износио је  $4,92 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта. Међутим, број гљива варира у земљишту, што показују резултати Тинтор и сар. (2007) где је на шест локалитета у Јужнобачком округу број гљива у површинском слоју био од 3,50 до  $89,06 \cdot 10^4 \text{ g}^{-1}$  земљишта, што поред здружене сетве може имати утицаја на заступљеност ове групе микроорганизама. У ризосфери еспарзете укупан број гљива био је већи са сортом Језеро, дакле супротно од бројности у ризосфери коришћених сорти. Оно што се издваја је висока бројност на контролној варијанти са овсем у свим годинама истраживања. Овас формира жиличаст коренов систем, са мноштвом танких жила које добро прожимају земљиште, остављајући значајне количине органске материје у земљишту. Поред тога, бројна истраживања су показала да се број гљива повећава у току вегетације, односно да је



највећа на крају вегетације (Ђурић и сар., 2004; Милошевић и сар., 1989). Узимајући у обзир ове две тврдње, као и то да је кошење обављено у фази класања овса, бројност гљива је резултат веће количине органске материје доступне овим сапрофитним организмима и фазе кошења смеше овса и еспарзете. Да је већа количина корена и коренских излучевина утицала на већу бројност гљива, показују и резултати утицаја фактора Б, где је највећи укупан број гљива у ризосфери грашка и еспарзете био при највећој густини грашка у усеву. Поред својстава земљишта, примењених агротехничких мера, биљне врсте, на микрофлору утицали су и еколошки услови. Највећи број гљива био је у 2012. години у којој су температуре биле изнад, а количина падавина знатно испод просека. Paul and Clark (1996) и Jensen et al. (2003) наводе да се гљиве боље прилагођавају условима смањене земљишне влаге у односу на бактерије и да су тиме значајније у сушним условима (Pietikäinen et al., 2005). Добијени резултати су у сагласности са овим наводима, имајући у виду да је укупан број бактерија у 2012. години био најнижи у целокупном истраживању.

На основу изнетог може се констатовати да је већа бројност микроорганизама била на третманима са сортом Јавор. Принос суве материје са сортом Јавор јесте био нижи, али се ипак може констатовати да су присутни микроорганизми допринели да се и грашак и еспарзета развијају у оваквој смеси, која није била у потпуности одговарајућа за надусев и подусев у погледу надземних параметара, посебно активности фотосинтезе. Позитиван утицај потврђују наредни откоси у години заснивања и години искоришћавања еспарзете, у којима је утицај надусева знатно смањен, а у којима су биљке еспарзете користиле ослобођен азот након разлагања азотофиксатора. Стога, се може закључити да здружена сетва еспарзете и сточног грашка нема негативан утицај на бројност микроорганизама, већ њихова бројност више зависи од еколошких чинилаца.

Резултати добијени у овом истраживању су добар показатељ стимулативног и позитивног утицаја одабраних врста за гајење у смеси, с обзиром на то да у здруженој сетви долази до конкуренције корена биљака за водом и хранивима у земљишту (Ofori and Stern, 1987), што поред услова успевања може бити ограничавајући чинилац у бројности и активности микроорганизама. Chai et al. (2005) истичу да је присуство микроорганизама веће у условима здружене сетве у односу на чист усев. У свом истраживању Li et al. (2013) су показали да је број бактерија, гљива и актиномицета био значајно већи у здруженој сетви шећерне трске и соје у поређењу са чистим усевима. Аутори наводе да је ово

резултат и веће масе корена, веће количине коренских излучевина, као и микроклиматских услова који су били другачији у односу на околно земљиште. Већа бројност микроорганизама омогућава и више хранљивих материја који се ослобађају након њихове разградње у земљишту, а који ће бити доступни наредном усеву (Berg et al., 1998; Marschner et al., 2002), односно у овом случају вишегодишњој легуминози у наредним откосима.

#### **7.4. ДИНАМИКА МИНЕРАЛНОГ АЗОТА И САДРЖАЈ ВОДЕ У ЗЕМЉИШТУ У ЗДРУЖЕНОЈ СЕТВИ**

Садржај азота у земљишту се мења и у простору и у времену, јер промене које се дешавају уочавају се у току године, али и по дубини земљишног профила. Легуминозе највећи део азота обезбеде захваљујући симбиотској азотофиксацији (око 40-60%) (Herridge et al., 2008), док с друге стране нелегуминозне биљке, нпр. житарице, усвајају азот који је доступан у земљишту и који доспева у земљишни раствор минерализацијом органских азотних једињења или применом минералних ђубрива (Jones et al., 2005). Легуминозе у смеси са житарицама омогућавају већу доступност азота и фосфора за житарице (Hisinger, 2001). У усевима са две или више врста долази до међусобног деловања врста, што се најчешће огледа у томе да једна врста мења услове успевања, а друга или друге реагују на настале промене (Goldberg, 1990). До овакве интеракције дошло је и у датом истраживању, што је омогућило боље услове за развој овса, али је количина азота у земљишту након првог откоса била мања у односу на смешу две легуминозе и значајно већа у односу на чист усев. Наиме, у комбинацији са овсем еспарзета је стимулисана да потребне количине азота сама обезбеди, што у смеси легуминоза-житарица доводи до активније азотофиксације (Hauggaard-Nielsen et al., 2001). Количина азота коју фиксирају симбиотски и слободни азотофиксатори постаје доступна житарици која их користи, док мања количина азота постаје део органске материје легуминозе. Bedoussac et al. (2015) ово потврђују наводећи да је у њиховом истраживању констатовано да је и поред интензивне симбиотске азотофиксације, количина фиксiranог и искоришћеног азота мања у грашку који је сејан са житарицом у односу на чист усев грашка. Аутори указују да је ово резултат мањег броја биљака у смеси и мање биомасе

легуминозе која се практично такмичи са житарицом за услове успевања, пре свега светлост (Bedoussac and Justes, 2010).

Интензивна азотофиксација стимулисана обезбеђењем потребних количина азота условила је већи садржај минералног азота у слоју до 30 cm на третману са овсем у односу на чист усев еспарзете. Међутим, у слоју од 30 до 60 cm садржај азота на контролним варијантама био је нижи у односу на смешу две легуминозе. У наредним мерењима садржај азота је био константно нижи на третману где је овас био у смеси, што се може објаснити тиме - да су биљке еспарзете искористиле азот за сопствене потребе, да је азот испран у дубље слојеве земљишта и да је услед мањег броја азотофиксатора и мањег броја биљака еспарзете било и мање органских азотних једињења у земљишту који би били потенцијални извор азота за еспарзету у наредним откосима. Дакле, овакав тренд је забележен не само након другог мерења у години заснивања, већ је дејство било продужено и у наредној години, што се показало и кроз остварени принос, који је био знатно нижи на овим третманима. Резултати су у сагласности са истраживањима Манојловић и сар. (2007), који су установили да је садржај нитратног азота био нижи након смеше пшенице и грашка у односу на чист усев грашка, до које долази услед процеса имобилизације и азотне депресије након уношења ове органске материје што се одражава и на принос наредног усева.

Дефинисана смеша требала би да буде конципирана тако да одабране врсте и њихова бројност што позитивније утичу једна на другу. Иако се житарице користе у смеси ради интензивнијег сузбијања корова, већег приноса крме и искоришћавања воде и хранива, присуство овса утицало је на подусев и садржај азота у земљишту. Ово није био случај у здруженој сетви еспарзете и сточног грашка, у којој је садржај минералног азота био већи и тиме је ова смеша показала изузетан потенцијал и као предусев за наредну културу, која би на располагању имала значајну количину азота. Међутим, иако је смеша две легуминозе имала већи садржај азота у односу на контроле, утврђене су разлике у садржају азота под утицајем примењених фактора. Већа микробиолошка активност на третманима са сортом Јавор показала је и већи садржај азота након првог откоса у целом профилу. Пре уласка у зимски период садржај азота био је најнижи, али се ипак уочава да је у ораничном слоју више минералног азота било на третманима са сортом Језеро, док је у слоју 30-60 cm већи садржај био на третманима где је била сорта Јавор. Легуминозне

биљке услед интензивне минерализације ослобађају веће количине азота (Баћановић и Чувардић, 2006; Boldrini et al., 2006), али како је количина падавина у периоду септембар-октобар била за скоро 80 mm већа у односу на просек, а активност еспарзете смањена у том периоду, знатне количине минералног азота су највероватније и изгубљене испирањем у дубље слојеве.

На динамику минералног азота утицао је и број биљака грашка у смеси. Под утицајем густине надусева садржај азота код обе сорте имао је супротан тренд у односу на остварени принос суве материје у првом откосу. Наиме, просечан принос суве материје у првом откосу на третманима са 60 биљака грашка био је најнижи са  $2,8 \text{ t ha}^{-1}$ , док је садржај азота при овој густини био највећи и износио је  $14,07 \text{ kg N ha}^{-1}$ . При осталим густинама принос суве материје био је већи, али са мањим садржајем азота у земљишту. У наредном мерењу, односно пре зимског периода и након периода минерализације највећа количина азота забележена је у усеву где је био највећи број биљака грашка, да би у последњем мерењу највећи садржај азота био на третману са 30 биљака грашка. Промене настале под утицајем густине надусева биле су присутне у целом профилу, дакле и у дубљим слојевима, а не само у површинском слоју који је подложнији деловању спољашњих чинилаца. Након првог откоса у години искоришћавања констатовано је да је садржај азота у слоју до 30 cm на третманима са сортом Јавор износио  $35,37 \text{ kg N ha}^{-1}$ , а на третманима са сортом Језеро  $28,15 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Код обе сорте примећено је да је највећи садржај азота био на варијантама где је било 30 биљака грашка. Овим се потврђује раније спомињана чињеница да еспарзета има спорији почетни развој и да свој потенцијал исказује у другој и наредним годинама живота. Поред тога, еспарзета је била у могућности да користи сопствени извор азота и азот из ризосфере грашка, што је утицало на већу активност у другој години живота. Промене у садржају азота уочавају се и у чистом усеву еспарзете, где динамика усвајања хранива прати динамику формирања органске материје и процесе раста и развића. Садржај азота у јулу и новембру 2013. износио је  $9,29 \text{ kg N ha}^{-1}$  односно  $4,02 \text{ kg N ha}^{-1}$ , а у јуну 2014. био је  $39,33 \text{ kg N ha}^{-1}$ . У прва два мерења садржај азота у чистом усеву био је међу најнижим, да би у последњем мерењу утврђени садржај био међу највећим вредностима. Висок садржај азота у јуну регистрован је на дубини до 30 cm, док је садржај азота у слоју до 60 cm био  $17,14 \text{ kg N ha}^{-1}$ , указујући на значајну активност корена и ризосфере у површинском слоју земљишта.

Здružена сетва две легуминозе позитивно је утицала на садржај хранива у земљишту, јер је након овог усева земљиште било богатије значајним количинама азота. Поред ове предности, здружена сетва карактерише се и тиме да биљке боље користе земљишну влагу у односу на чисте усеве (Willey, 1979). Резултати остварени у истраживању су у сагласности са овим наводом, имајући у виду да је након првог откоса количина воде у ораничном слоју била мања на третманима еспарзете и грашка, у односу на чист усев еспарзете. У овом мерењу уочава се да је контролна варијанта еспарзете и овса имала више воде у слоју до 30 cm у поређењу са смешом са грашком, а да је статистички значајно мања количина измерена у дубљем слоју земљишта. Willey (1979) истиче да у здруженој сетви услед разлике у развијености кореновог система долази до бољег коришћења воде и хранива из различитих слојева земљишта. Потврда оваквог гледишта уочава се у другом мерењу у којем је у дубљем слоју ове варијанте забележена највећа количина воде у истраживању, с обзиром на то да су само биљке еспарзете биле заступљене након првог откоса и у знатно мањем броју на овом третману. Поред тога, корен биљака био је активнији у ораничном слоју.

У прва два мерења на дубини до 30 cm није постојала статистички значајна разлика између третмана, док је у трећем мерењу утврђена статистичка значајност између варијанти. С друге стране, у слоју од 30 до 60 cm у мерењима у 2013. години третмани су се статистички разликовали, док су у години искоришћавања били на истом нивоу значајности. У истраживању четири вишегодишње крмне легуминозе, укључујући и еспарзету, Xu et al. (2006) су показали да се промене у садржају воде највише одвијају у слоју до два метра дубине. Без обзира на ове осцилације у оквиру мерења, у целом профилу и у свим мерењима између просека испитиваних сорти није постојала статистички значајна разлика, већ је већи утицај показала густина надусева, што се и очекивало. На третманима где је било мање биљака грашка или су оне биле мање активне количина воде је била већа, односно са повећањем биљака грашка у усеву смањивала се количина воде у површинском слоју. Иако сорте нису значајно утицале на количину воде, треба истаћи да је већи садржај био са сортом Језеро, што је у већини било праћено и већим садржајем азота и активношћу микроорганизама. Како наводе Убавић и Богдановић (2001) оптимални услови за нитрификацију су када је 50% пора испуњено влагом, па је стога влажност земљишта у директној позитивној корелацији са садржајем органске

материје и садржајем азота. Пре извршених мерења забележене су веће количине падавина, које су посебно биле изражене у 2014. години када је у мају било 202,1 mm падавина, а вишегодишњи просек износи 63,3 mm. Целокупан профил био је добро проквашен, па су биљке еспарзете у већој мери користиле воду из ораничног слоја, без обзира на способност корена ове легуминозе да се развија дубоко у земљишту и користи влагу из дубљих слојева (Bullied and Entz, 1999; Xu et al., 2006). Повезујући више параметара, попут количине воде и азота у земљишту, приноса суве материје, ефикасности искоришћавања воде, долази се до закључка да између њих постоји одређена зависност, али и да је та зависност променљива, јер се сви ови параметри мењају у простору и времену под утицајем самих биљака, земљишта, примењених агротехничких мера и надасве временских услова (Fuentes et al., 2003; Mueller et al., 2005).

## **7.5. КВАЛИТЕТ КРМЕ ЗДРУЖЕНЕ СЕТВЕ ЕСПАРЗЕТЕ И СТОЧНОГ ГРАШКА**

Један од основних задатака сточарске производње је обезбеђивање довољних количина квалитетне сточне хране. Квалитет крме одређује се, пре свега, на основу садржаја сирових протеина. У поређењу са луцерком, еспарзета има мање сирових протеина (Hayot Carbonero et al., 2011). У истраживању Kaplan (2011) на пет локалитета природне вегетације, садржај сирових протеина у биљкама еспарзете у фази цветања кретао се од 11,39 до 17,70%, мада како наводи De Falco et al. (2000) када се еспарзета интензивно користи садржај протеина може бити знатно већи, до 23% у првом откосу. Катић и сар. (2003) су у двогодишњем истраживању утврдили да су домаће сорте луцерке имале од 22,11% до 23,74% сирових протеина. С друге стране, Томић и сар. (2005) наводе да је у анализи неколико сорти вишегодишњих легуминоза просечан удео протеина у сувој материји код луцерке износио 16,45%, црвене детелине 19,15%, жутог звездана 23,07% и еспарзете 19,78%. Еспарзета је у чистом усеву имала 19,2% сирових протеина, што је приближно ономе што су остварили Томић и сар. (2005), али како је удео сирових протеина и принос суве материје био већи у усеву са грашком, тиме је и принос сирових протеина био већи. Крајиновић и Пихлер (2014) истичу да су легуминозна кабаста хранива добри извори протеина и да готово све потребе млечних коза, односно преживара у минералима могу да се задовоље висококвалитетним легуминозама. Управо је ово и био

један од циљева истраживања, да се оствари што већи принос протеина у првом откосу. Резултати су показали да је садржај сирових протеина био већи у здруженој сетви еспарзете и грашка у односу на чист усев еспарзете, док је већина третмана са грашком имала више протеина у односу на усев еспарзете и овса. Поређење третмана и контроле са овсем се посебно наглашава, с обзиром на то да је принос суве материје еспарзете и овса био и двоструко већи од приноса других третмана. Поред тога, однос листа и стабла је, такође, показатељ квалитета крме, јер листове карактерише већи квалитет у односу на стабло и што је већи удео листова и квалитет се повећава. Стога би, садржај протеина у усеву две легуминозе можда био и већи, јер код вишегодишњих легуминоза принос и квалитет долазе до изражаја у годинама искоришћавања, нарочито ако је усев заснован у пролећној сетви (Fick et al., 1988). У првом откосу у 2010. години удео стабла био је већи, док је у наредним откосима дошло до интензивнијег развоја лисне масе, што доприноси и квалитету. На квалитет утиче и моменат кошења, јер са старењем биљака удео листова опада, што доводи и до пада квалитета (Sanderson et al., 1989). Васиљевић и сар. (2011) наводе да младе биљке црвене детелине имају већи удео листа и већи садржај воде, протеина и минерала и мање целулозе, а да се са старењем стабло издужује, листови спорије расту, да принос суве материје расте, али да опада квалитет, сварљивост, садржај протеина и минералних материја.

Иако сорте нису утицале на статистички значајну разлику у садржају сирових протеина, масти и целулозе, уочава се да су вредности биле нешто веће на третманима са сортом Јавор, с тим да уколико се посматра принос суве материје, принос ових параметара је већи са сортом Језеро. Поред тога, запажа се и да је густина надусева имала утицаја на садржај наведених параметара, с обзиром на то да се садржај повећавао са повећањем биљака грашка у усеву. У погледу сирових масти, као извора сварљиве енергије, уочава се да вредности нису биле веће од 1,7%. Удео масти је био нижи од онога што наводе Томић и сар. (2005) и Stevovic et al. (2012) у чијим истраживањима се садржај сирових масти у усеву еспарзете кретао од 2,82% до 4,24%. Ово је последица више фактора, јер како указује Гламочић (2002) садржај масти може значајно да варира у зависности од карактеристика гајене сорте, године искоришћавања, агроколошких чинилаца итд.

Квалитет крме зависи и од правилног избора врста које ће се гајити у смеси. Naydenova and Vasileva (2015) испитивале су утицај здружене сетве луцерке и еспарзете са

три подврсте *Trifolium subterraneum* и утврдиле да је смеша са еспарзетом имала мањи удео сирових протеина и приближно једнак садржај сирове целулозе у поређењу са смешом са луцерком. Здружена сетва еспарзете и сточног грашка имала је мањи удео целулозе у односу на контроле. Највећи садржај имала је смеша еспарзете и овса, у којој је у моменту кошења овас био у фази класања. У односу на легуминозе житарице имају више целулозе у свом стаблу, који се са старењем биљака у већој мери повећава код житарица у односу на легуминозе (Ball et al., 2001). Ово се, међутим, негативно одражава на сварљивост, који је важан показатељ хранљиве вредности крмних биљака (Kiraz, 2011).

Као показатељи сварљивости користе се параметри NDF, ADF и садржај лигнина, чије вредности би требало да су што ниже, јер то указује на бољу сварљивост и искоришћење оброка. Међутим, одређена концентрација је неопходна за нормално функционисање бурага и одвијање процеса микробиолошке ферментације (Ђорђевић и сар., 2010). Како истичу Васиљевић и сар. (2011) потребе у влакнима се са аспекта исхране преживара исказују путем киселих и детерцентских влакана, а не посредством садржаја сирове целулозе, што је углавном била пракса. Здружена сетва еспарзете и грашка показала је позитиван утицај и на сварљивост крме, с обзиром на то да је имала мањи удео NDF-а и ADF-а у односу на контроле. У смеси еспарзете и овса садржај NDF је био највећи, износио је 58,5%, и статистички се значајно разликовао од осталих вредности, чиме се указује на претпоставку о бољем квалитету крме две легуминозе и са аспекта искоришћења унетих хранива. Интеракција између биљака две легуминозе била је повољнија и у односу на чист усев еспарзете, имајући у виду да је удео NDF и ADF у смеси био 43,6% и 38,0%, а у чистој сетви еспарзете 48,3% и 46,2%.

Сорте грашка нису утицале на значајне разлике у садржају параметара сварљивости, али је констатовано да је већи удео био са сортом Јавор и да се садржај повећавао са густином надусева. Грашак се, дакле, показао као погодна врста за гајење у здруженој сетви са еспарзетом, с обзиром на то да у релативно кратком периоду вегетације формира бујну надземну масу богату хранљивим материјама (Koivisto et al., 2003). Оно што се још издваја као закључак је чињеница да је принос који се остварује са грашком као надусевом мањи, али са повољнијим садржајем протеина, NDF и ADF-а, што повећава ефикасност коришћења оброка.



Легуминозе у смешама доприносе повећању квалитета крме кроз већи садржај сирових протеина и сварљивост, што доказују бројна истраживања (Lauriault et al., 2004; Liu et al., 2006; Dahmardeh et al., 2009). Ово је посебно изражено у сетви са житарицама. Уколико се еспарзета сеје са овсем, повећање сетвене норме легуминозе може бити решење за побољшање искоришћења хранива у погледу сирових протеина, масти, али и минералних материја. Наиме, минералне материје, односно макро и микроелементи чине пепео, тј. неенергетску компоненту суве материје неопходну за нормално функционисање организма животиња (Гламочић, 2002; Eskandari et al., 2009). Према Eskandari et al. (2009) садржај пепела не би требао да прелази 8,5%. Међутим, та вредност је веома променљива, јер зависи од концентрације минерала, али и садржаја примеса попут прашине, песка итд. Код вишегодишњих легуминоза садржај пепела се према неким истраживањима креће између 8,62-9,01% за луцерку (Бековић и сар., 2009), 7,61-8,58% за црвену детелину (Васиљевић и сар., 2011а) и 6,56-7,80% за еспарзету (Stevovic et al., 2012). Чобић и сар. (1991) износе да је садржај пепела у сувој материји сточног грашка око 10,84%. Резултати показују да је садржај пепела, Са и Р био најмањи у крми еспарзете и овса и значајно већи на третманима са грашком. Када су у питању третмани са грашком, морфолошки различите сорте грашка утицале су на статистички значајне разлике у садржају пепела, Са и Р који је био већи у крми са сортом Јавор. Садржај фосфора у усеву са сортом Језеро био је у негативној корелацији са фотосинтетичким пигментима и интензитетом фотосинтезе. Процес фотосинтезе био је интензивнији у усеву са сортом Језеро, чиме је и коришћење фосфора за метаболичке процесе било веће.

Закључује се да гајење еспарзете и грашка повећава садржај протеина и хранљиву вредност крме, која услед садржаја кондензованих танина у крми има могућност бољег искоришћења у процесу варења. Поред тога, ове материје омогућавају коришћење зелене крме, што у случају гајења луцерке није препоручљиво због потенцијалног надуна животиња.

## 8. ЗАКЉУЧАК

На основу постављене хипотезе и добијених резултата могу се извести следећи закључци:

- Временски услови у целокупном периоду истраживања имали су значајну улогу у формирању приноса. Најмањи број откоса остварен је у 2012., а највећи број у 2010. години, па се и укупан принос разликује између година;
- Принос суве материје у првом откосу био је већи са сортом Језеро, док на принос другог откоса сорта грашка није утицала, при чему је просечан принос био исти са обе сорте;
- Између приноса са 60 и 90 биљака грашка по  $m^2$  разлика у приносу није била статистички значајна, што је посебно значајно са економског аспекта производње;
- Највећи укупан принос суве материје имала је контролна варијанта еспарзете са овсем, услед значајног удела првог откоса у укупном приносу. Сточни грашак као надусев имао је повољније деловање на еспарзету и њен развој након сваког откоса, што је највише дошло до изражаја у 2010. години;
- У другој години живота, присуство надусева имало је минималан утицај на остварени принос, па је у већини случајева принос на третманима са грашком био већи од контролних;
- Удео корова у здруженој сетви био је мањи у односу на чист усев еспарзете. Сорта Језеро у просеку имала је већу компетативну способност, док је у просеку за обе сорте најмањи удео корова утврђен у смеши са 60 биљака грашка;
- У првом откосу временски услови имали су значајнији утицај на однос листа и стабла, док је у другом откосу распоред листова и стабла по биљци био равномернији. Сорта није утицала на однос листа и стабла, док је густина надусева утицала на смањење удела листа;
- Еспарзета је имала већу висину са грашком као надусевом. Висина еспарзете била је већа у прва два откоса са сортом Јавор, док је у трећем откосу статистички значајно већа висина забележена са сортом Језеро. Густина од 60 биљака грашка повољно је утицала и на развијеност надусева и подусева, с обзиром на то да су обе компоненте смеше имале највећу висину у оваквом усеву;

- У четворогодишњем истраживању индекс лисне површине смањивао се са повећањем густине надусева. Морфолошки различите сорте грашка нису довеле до статистички значајних разлика у вредностима LAI, док је овас као надусев имао изразито дејство на образовање лисне површине еспарзете, која је у свим годинама била најмања;
- Садржај пигмената у еспарзети варирао је у зависности од врсте надусева и од временских услова. Највећи садржај хлорофила био је у еспарзети са овсем као надусевом. Присуство надусева утицало је и на већи садржај каротеноида;
- Током истраживања утврђено је значајно варирање фотосинтетичких параметара под утицајем временских услова у току године. Вредности ових параметара биле су веће са сортом Језеро;
- Биолошка активност земљишта била је већа у здруженој сетви у односу на чист усев еспарзете. У току истраживања утврђен је велики утицај године на бројност микроорганизама у ризосфери обе врсте,
- Бројност азотофиксатора била је већа при мањем присуству надусева, док се укупан број бактерија и гљива повећавао са повећањем густине смеше;
- Садржај минералног азота у земљишту након првог откоса био је значајно већи у смеси две легуминозе у односу на чист усев и смешу са овсем, док је у погледу сорте већа микробиолошка активност на третманима са сортом Јавор показала и већи садржај минералног азота након првог откоса у целом профилу;
- На третманима на којима је принос суве материје у првом откосу био нижи, садржај минералног азота имао је супротан тренд. У години искоришћавања већи садржај регистрован на третманима са мањим бројем биљака грашка;
- Присуство и густина надусева у првом откосу утицали су на интензивније коришћење влаге у земљишту, док је у наредним мерењима утицај фактора на количину воде у слоју до 60 cm био минималан;
- Садржај сирових протеина био је већи у здруженој сетви еспарзете и грашка у односу на чист усев еспарзете. Густина надусева утицала је на присуство протеина, чији садржај се повећавао са повећањем биљака грашка у усеву;
- Здружена сетва еспарзете и грашка показала је позитиван утицај и на сварљивост крме, с обзиром на то да је имала мањи удео NDF-а и ADF-а у односу на контроле.

У смеши еспарзете и овса садржај NDF је био највећи са 58,5%, чиме се умањује искористљивост високог приноса првог откоса ове смеше;

- Морфолошки различите сорте грашка утицале су на статистички значајне разлике у садржају пепела, Са и Р, који су били већи у крми са сортом Јавор;
- Иако еспарзета скоро уопште није присутна у агроеколошким условима Војводине, резултати добијени у овом истраживању су добар показатељ да се она на овом подручју може успешно гајити. С обзиром на могуће проблеме при заснивању еспарзете, гајење у здруженој сетви са сточним грашком обезбеђује сигуран принос првог откоса, без негативног утицаја на принос у наредним откосима, односно годинама искоришћавања. Принос који се остварује у здруженој сетви ове две врсте је већи или у нивоу приноса чистог усева. Уважавајући све наведене параметре може се констатовати да је сточни грашак без обзира на сорту погодна врста за заснивање еспарзете, док је густина надусева од 60 биљака по  $m^2$  најповољнија и за развој подусева и надусева и тиме за остварени принос;
- Овај систем гајења има значајну улогу у смањеној употреби хербицида и заштите животне средине, с обзиром на то да утиче на присуство корова и посебно је применљив у системима интегралне и органске пољопривреде. Стимулативан и позитиван утицај одабраних врста за гајење у смеши, изражен је и кроз већи садржај протеина и већу хранљиву вредност крме, што свеобухватно указује да је здружена сетва поуздан и еколошки начин заснивања еспарзете који пружа могућност да ова врста буде заступљенија у пракси.

## 9. ЛИТЕРАТУРА

1. A.O.A.C (2000). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists International. Maryland, USA.
2. Acuña H., Concha A., Figueroa M. (2008): Condensed Tannin Concentrations of Three Lotus Species Grown in Different Environments. Chilean Journal of Agricultural Research 68(1), 31-41.
3. Aerts R.J., Barry T.N., McNabb W.C. (1999): Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. Agriculture, Ecosystem & Environments 75, 1-12.
4. Agrawal S.B., Dubey K.M., Thakur G.S., Dubey R.K. (1996): Saving of nitrogen by *Azotobacter* inoculation in forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Advance Agriculture Research 5, 52-54.
5. Ahangarian S., Kazempour Osaloo S., Maassoumi A.A. (2007): Molecular phylogeny of the tribe *Hedysareae* with special reference to *Onobrychis* (*Fabaceae*) as inferred from nrDNA ITS sequences. Iranian Journal of Botany 13, 64-74.
6. Ahemad M. (2012): Implications of bacterial resistance against heavy metals in bioremediation: a review. ИОАВ Journal 3, 39-46.
7. Ahmad F., Ahmad I., Khan M.S. (2008): Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. Microbiological Research 163, 173-181.
8. Ali-Khan S.T., Zimmer R.C. (1989): Production of field peas in Canada. Agriculture Canada publication. Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 21.
9. Altieri M.A. (1991): Traditional farming in Latin America. The Ecologist 21, 93-96.
10. Antanasović S., Krstić D., Mikić A., Erić P., Djurić S., Čupina B. (2014): Effect of forage intercropping on microbial activity in rhizosphere. 5th CASEE Conference "Healthy Food Production and Environmental Preservation – The Role of Agriculture, Forestry and Applied Biology", Novi Sad, Serbia, 37.
11. Antoun, H., Kloepper, J. W. (2001): Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR), In: Encyclopedia of Genetics. Brenner S. and Miller J.H. (eds.), Academic Press, N.Y., 1477-1480.
12. Анто́в Г., Чобић Т., Кунц В., Анто́в А., Касаповић С. (1994): Испитивање губитака хранљивих материја у производњи сена балирањем. Савремена пољопривреда 42(6), 81-86.
13. Баћановић Ј., Чувардић М. (2006): Органски материјали - извори минералног N и органског C. Архив за пољопривредне науке. Савез пољопривредних инжењера и техничара Србије 67, 57-63.

14. Ball D.M., Collins M., Laceyfield G.D., Martin N.P., Mertens D.A., Olson K.E., Putnam D.H., Undersander D.J., Wolf M.W. (2001): Understanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication, 1(01).
15. Bandara N.L., Papini A., Mosti S., Brown T., Smith L.M.J. (2013): A phylogenetic analysis of genus *Onobrychis* and its relationships within the tribe *Hedysareae* (*Fabaceae*). Turkish Journal of Botany 37(6), 891-992.
16. Baytulın I. (2007): Role of root system in the relationship between plants in cenosis. Proceedings of National Academy of Sciences of Kazakhstan, Biological Series 4: 1-13.
17. Bedoussac L., Journet E.P., Hauggaard-Nielsen H., Naudin C., Corre-Hellou G., Jensen E.S., Prieur L., Justes E. (2015): Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. Agronomy for Sustainable Development 35, 911-935.
18. Bedoussac L., Justes E. (2010): Dynamic analysis of competition and complementarity for light and N use to understand the yield and the protein content of a durum wheat–winter pea intercrop. Plant and Soil 330, 37-54.
19. Бековић Д., Биберџић М., Станисављевић Р., Стојковић С. (2009): Производни потенцијал и квалитет крме луцерке у агроеколошким условима јужне Србије. Агрознање 10(3), 25-30.
20. Berg M.P., Kniese J.P., Verhoef H.A. (1998): Dynamics and stratification of bacteria and fungi in the organic layers of a Scots pine forest soil. Biology and Fertility of Soils 26, 313-322.
21. Blankenship R.E. (2013): Molecular mechanisms of photosynthesis. John Wiley & Sons.
22. Bo L., Gumpertz M.L., Shuijin H., Ristaino J.B. (2007): Long-term effects of organic and synthetic soil fertility amendments on soil microbial communities and the development of Southern blight. Soil Biology and Biochemistry 39(9), 2302-2316.
23. Boldrini A., Guiducci M., Benincasa P., Tosti G., Tei F. (2006): Can we modulate N supply and release from green manure crops. IX ESA Congress, Warszawa, Poland, 4-7 septembar 2006, part I, 371-372.
24. Боројевић С., Ћупина Т. (1969): Генетске разлике у неким физиолошко-биохемијским параметрима и њихов значај за формирање зрна у разних сорти *vulgare* пшенице, Нови Сад. Савремена пољопривреда 11-12, 31-39.
25. Borreani G., Peiretti P.G., Tabacco E. (2003): Evolution of yield and quality of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) in the spring growth cycle. Agronomie 23, 193-201.
26. Borreani G., Peiretti P.G., Tabacco E. (2007): Effect of harvest time on yield and pre-harvest quality of semi-leafless grain peas (*Pisum sativum* L.) as whole-crop forage. Field Crops Research 100, 1-9.

27. Бошњак Ђ. (1999): Наводњавање пољопривредних усева. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 340.
28. Brunet S., Jackson F., Hoste H. (2008): Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) extract and monomers of abomasal nematode larvae with fundic explants. *International Journal for Parasitology* 38, 783-790.
29. Buckley T.N., Mott K.A. (2013): Modelling stomatal conductance in response to environmental factors. *Plant, cell & environment* 36(9), 1691-1699.
30. Bullied W.J., Entz M.H. (1999): Soil water dynamics after alfalfa as influenced by crop termination technique. *Agronomy Journal* 91, 294-305.
31. Caballero R., Goicoechea E.L., Hernaiz P.J. (1995): Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of common vetch. *Field Crops Research* 41, 135-140.
32. Canevari M., Vargas R.N., Orloff S.B. (2007): Weed management in alfalfa. Irrigated alfalfa management for Mediterranean and desert zones. Oakland: University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 8294, 18.
33. Carbonero C.H., Mueller-Harvey I., Brown T.A., Smith L. (2011): Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*): a beneficial forage legume. *Plant Genetic Resources* 9(1), 70-85.
34. Cebula S., Wostaszek T., Poniedzialek M. (1987): Effect of nitrogen fertilization on the yield and quality of two green pea cultivars. *Ogronictwo* 16, 201-216.
35. Chai Q., Huang P., Huang G.B. (2005): Effect of intercropping on soil microbial and enzyme activity in the rhizosphere. *Acta Prataculturae Sinica* 14(5), 105-110.
36. Chapko L.B., Brinkman M.A., Albrecht K.A. (1991): Oat, oat-barley, barley, and barley-pea for forage yield, forage quality, and alfalfa establishment. *Journal of Production Agriculture* 4(4), 486-491.
37. Chourkova B. (2011): Biochemical traits and correlation associations between chemical composition and some parameters yield in birds' foot trefoil. *Banat's Journal of Biotechnology* II(3), 25-28.
38. Cooper C.S., Qualls M. (1967): Morphology and chlorophyll content of shade and sun leaves of two legumes. *Crop Science* 7(6), 672-673.
39. Correa-Galeote D., Bedmar E.J., Fernández-González A.J., Fernández-López M., Arone G.J. (2016): Bacterial Communities in the Rhizosphere of Amilaceous Maize (*Zea mays* L.) as Assessed by Pyrosequencing. *Frontiers in Plant Science* 7, 1016.
40. Corre-Hellou G., Crozat Y. (2005): Assessment of root system dynamics of species grown in mixtures under field conditions using herbicide injection and <sup>15</sup>N natural abundance methods: a case study with pea, barley and mustard. *Plant and Soil* 276, 177-192.

41. Corre-Hellou G., Dibet A., Hauggaard-Nielsen H., Crozat Y., Gooding M., Ambus P., Dahlmann C., von Fragstein P., Pristeri A., Monti M., Jensen E.S. (2011): The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. *Field Crops Research* 122, 264-272.
42. Côté R., Grodzinski B. (1999): Improving Light Interception by Selecting Morphological Leaf Phenotypes: A Case Study Using a Semi-Leafless Pea Mutant. *SAE Technical Paper*, 1999-01-2102.
43. Cousin R. (1997): Peas (*Pisum sativum* L.). *Field Crops Research* 53, 111-130.
44. Cousin R., Burghoffer A., Marget P., Vingère A., Etévé G. (1993): Morphological, physiological and genetic bases of resistance in pea to cold and drought. In: Singh K.B. and Saxena M.C. (eds.), *Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes*. John Wiley, Chichester, 311-320.
45. Чобић Т., Бачвански С., Вучетић С., Антоф Г., Плавшић М. (1991): Хранљива вредност домаћих хранива за преживаре. *Савремена пољопривреда* 39, 77-87.
46. Ћупина В. (2016): Legume Companion Cropping for Increasing Forage Productivity in Low Input System. *Advances in Plants & Agriculture Research* 3(2), 00087.
47. Ћупина В., Ерић П. (1999): The effect of sowing method and seeding rate on yield and quality of sainfoin (*Onobrychis sativa* L.) forage. *Scientia Agriculturae Bohemica* 30(2), 107-114.
48. Ћупина В., Ерић П., Милаковић В. (1997): Study of some perennial fodder crops in the Vojvodina province, *Eucarpia*, 21<sup>st</sup> Fodder crops and amenity grasses, Fraunfeld, Switzerland, 64-66.
49. Ћупина В., Ерић П., Михаиловић В., Крстић Ђ., Микић А. (2006): Заснивање вишегодишњих крмних легуминоза у здруженој сетви са сточним грашком. *Зборник радова Института за ратарство и повртарство Нови Сад* 42(2), 41-50.
50. Ћупина В., Маринковић Л., Крстић Д., Микић А., Антанасовић С., Ерић П. (2010): Effect of genotype and crop density on sainfoin (*Onobrychis vicifolia* Scop.) forage yield. *Biotechnology in Animal Husbandry* 26(spec. issue), 285-291.
51. Ћупина В., Микић А., Stoddard F.L., Крстић Д., Justes E., Bedoussac L., Fustec J., Пејић В. (2011): Mutual legume intercropping for forage production in temperate regions. In: Lichtouse E. (ed.), *Genetics, Biofuels and Local Farming Systems, Sustainable Agriculture Reviews* 7, Springer Netherlands, 347-365.
52. Ћупина В., Вујић С., Крстић Д., Дјурић В., Алиу С., Мановљовић М., Ћабиловски Р., Ломбаес П. (2017): Performance of legume–grass mixtures in the West Balkan region. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science* 67(1), 1-11.



53. Dahmardeh M., Ghanbari A., Syasar B., Ramroudi M. (2009): Effect of intercropping maize with cowpea on green forage yield and quality evaluation. *Asian Journal of Plant Sciences* 8(3), 235-239.
54. De Falco E., Landi G., Basso F. (2000): Production and quality of the sainfoin forage (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) as affected by cutting regime in a hilly area of southern Italy. *Options Méditerranéennes* 45, 275-279.
55. Delgado I., Andrés C., Muñoz F. (2008): Effect of the environmental conditions on different morphological and agronomical characteristics of sainfoin. *Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens* 79, 199-202.
56. DeLucia E.H., Hamilton J.G., Naidu S.L., Thomas R.B., Andrews J.A., Finzi A., Lavine M., Matamala R., Mohan J.E., Hendrey G.R., Schlesinger W.H. (1999): Net Primary Production of a Forest Ecosystem with Experimental CO<sub>2</sub> Enrichment. *Science* 284(5417), 1177-1179.
57. Djekoun A., Planchon C. (1991): Water status effect on dinitrogen fixation and photosynthesis in soybean. *Agronomy Journal* 83, 316-322.
58. Dobbelaere S., Vanderleyden J., Okon Y. (2003): Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Critical Reviews in Plant Sciences* 22(2), 107- 149.
59. Dobrenz A.K., Back M. (1984): Changing the Leaf Area on Alfalfa. *Forage & Grain Report*, 6-7.
60. Ђорђевић Н., Грубић Г., Стојановић Б. (2010): Савремени принципи исхране животиња. Први научни симпозијум агронома са међународним учешћем, AGROSYM Јахорина 9-11. децембар, 30-46.
61. Ђукић Д. (2002): Биљке за производњу сточне хране. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 407.
62. Ђурић С., Најденовска О., Ђорђевић С., Миткова Т., Маркоски М. (2004): Микробиолошка активност у ризосферном земљишту различитих биљних врста. *Летопис научних радова* 28(1), 110-115.
63. Eken C., Demirci E., Dane E. (2004): Species of *Fusarium* on sainfoin in Erzurum, Turkey. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 47, 261-263.
64. Erić P., Ћупина В., Маринковић Л., Вуčković S. (2004): Forage yield and quality of perennial legumes grown for different purpose. *Grassland Science in Europe* 9, 936-938.
65. Ерић П., Ћупина Б., Михаиловић В., Микић А. (2004): Сортна специфичност агротехнике сточног грашка. *Зборник радова Института за ратарство и повртарство* 40, 405-417.
66. Ерић П., Михаиловић В., Ћупина Б., Микић А. (2007): Једногодишње крмне махунарке. *Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*, 256.

67. Ерић П., Ђупина Б., Крстић Ђ. (2011): Крмно биље, практикум, друго измењено и допуњено издање. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 196.
68. Eskandari H., Ghanbari A., Javanmard A. (2009): Intercropping of cereals and legumes for forage production. *Notulae Scientia Biologicae* 1(1), 7-13.
69. FAO (2006): Country Pasture Profile [online].  
<http://www.fao.org/ag/agP/AGPC/doc/Counprof/regions/index.htm>
70. Fick G.W., Holt D.A., Lugg D.G. (1988): Environmental physiology and crop growth. In: Hanson A.A., Barnes D.K., Hill R.R. (eds.) *Alfalfa and alfalfa improvement*. Madison, Wisconsin, 303-332.
71. Field C.B. (1987): Leaf-age effects on stomatal conductance. In Zeiger E., Farquhar G.D., Cowan I.R. (eds.), *Stomatal Function*. Stanford University Press, Stanford, CA, 367-384.
72. Fortune J.A. (1985): A study of growth and management of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Ph.D., Massey University, Palmerston North, New Zealand, 164.
73. Frame J. (2005): Forage legumes for temperate grasslands. FAO, United Nations, Science Publishers Inc., Enfield, NH.
74. Frame J., Charlton J.F.L., Laidlaw A.S. (1998): Temperate forage legumes. Wallingford UK: CAB International, 279-287.
75. Frank H.A., Cogdell R.J. (1993): The photochemistry and function of carotenoids in photosynthesis. In: Young A.J., Britton G. (eds.), *Carotenoids in photosynthesis*. Springer Netherlands, 252-326.
76. Frutos P., Hervás G., Giráldez F.J., Mantecón A.R. (2004): Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2(2), 191-202.
77. Fuentes J.P., Flury M., Huggins D.R., Bezdicsek D.F. (2003): Soil water and nitrogen dynamics in dryland cropping systems of Washington State, USA. *Soil & Tillage Research* 71, 33-47.
78. Fujita K., Ofosubudu K.G., Ogata S. (1992): Biological nitrogen fixation in mixed legume-cereal cropping systems. *Plant and Soil* 141, 155-175.
79. Gantner R., Stjepanović M., Miličić B., Kuzmanović Đ., Čupić T. (2010): Resilience of pea rhizobia in two soil types of east Croatia. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> Alps-Adria Scientific Workshop*. *Növénytermelés* 59, 469-472.
80. Гламочић Д. (2002): Исхрана преживара - Практикум. Пољопривредни факултет у Новом Саду, Symbol, Novi Sad, 170.
81. Goldberg D. (1990): Components of resource competition in plant communities. In: Grace J.B., Tilman D. (eds.), *Perspectives on plant competition*. Academic, San Diego, 27-50.

82. Goplen B.P., Richards K.W., Moyer J.R. (1991): Sainfoin for Western Canada, Publication 1470/E. Ottawa, Canada: Agriculture Canada.
83. Говедарица М., Јарак М. (2003): Практикум из микробиологије, пето издање. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 208.
84. Говедарица М., Милошевић Н., Јарак М., Ђурић С., Јеличић З., Кузевски Ј., Ђорђевић С. (2002): Примена биофертилизатора, биостимулатора и биопестицида у пољопривредној производњи. Зборник радова Научног института за ратарство и повртарство 37, 85-95.
85. Green J.D., Marshall M., Martin J.R. (2003): Weed Control of Alfalfa and Other Forage Legume Crops. University of Kentucky, US, Cooperative Extension Service, AGR-148, online: <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/agr/agr148/agr148.pdf>.
86. Häring D.A., Suter D., Amrhein N., Lüscher A. (2005): Concentrations of condensed tannins in forage plants as a function of their developmental stage. *Grassland Science in Europe* 10, 431-435.
87. Hart R.D. (1980): A natural ecosystem analog approach to the design of a successional crop system for tropical forest environments. *Biotropica* 12 (Supplement), 73-82.
88. Hauggaard-Nielsen H., Jensen E.S. (2001): Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. *Field Crops Research* 72, 185-196.
89. Hauggaard-Nielsen H., Jørnsgaard B., Kinane J., Jensen E.S. (2008): Grain legume – cereal intercropping: the practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems. *Renewable Agriculture and Food Systems* 23, 3-12.
90. Hay R.K.M. (1999): Physiological control of growth and yield in wheat: Analysis and synthesis. In: Smith D.I., Ihmel C. (eds.), *Crop Yield, Physiology and Processes*. Berlin, Springer-Verlag, 1-38.
91. Hayat R., Ali S., Amara U., Khalid R., Ahmed I. (2010): Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. *Annals of Microbiology* 60, 579-598.
92. Hayot-Carbonero C., Mueller-Harvey I., Brown T.A., Smith L. (2011): Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*): a beneficial forage legume. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 9(1), 70-85.
93. Herridge D.F., Peoples M.B., Boddey R.M. (2008): Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant and Soil* 311, 1-18.
94. Hinsinger P. (2001): Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. *Plant and Soil* 237, 173-195.
95. Hoffman S., Shultz E., Csitari G., Banko L. (2006): Influence of mineral and organic fertilizers on soil organic carbon pools. *Archives of Agronomy and Soil Science* 6, 627-635.

96. Howes F.N. (2007): Plants and Beekeeping. London: Faber & Faber, p. 260.
97. Hoy M.D., Moore K.J., George J.R., Brummer E.C. (2002): Alfalfa yield and quality as influenced by establishment method. *Agronomy Journal* 94, 65-71.
98. Ignatova L.V., Brazhnikova Y.V., Mukasheva T.D., Omirbekova A.A., Berzhanova R.Z., Sydykbekova R.K., Karpenyuk T.A., Goncharova A.V. (2013): Biodiversity of Micromycetes Isolated from Soils of Different Agricultures in Kazakhstan and Their Plant Growth Promoting Potential. In: Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET), No. 79, 1750.
99. Ilieva A., Vasileva V., Katova A. (2015): The effect of mixed planting of birdsfoot trefoil, sainfoin, subterranean clover and tall fescue on nodulation and nitrate reductase activity in shoots. *Journal of Global Agriculture and Ecology* 3(4), 222-228.
100. Ishizawa S., Suzuki T., Osamu S., Toyoda H. (1957): Studies on microbial population in the rhizosphere of higher plants with special reference to the method of study. *Soil Science and Plant Nutrition* 3(1), 85-94.
101. Јарак М. (1988): Истраживања важнијих својстава неких сојева *Rhizobium leguminosarum*. Докторска дисертација. Факултет пољопривредних знаности, Загреб.
102. Јарак М., Говедарица М., Милошевић Н., Војводић-Вуковић М. (1993): The effect of actinomycetes on the growth and nodulation of rhizobia. *Zemljište i biljka* 42(2), 127-131.
103. Јарак М., Говедарица М., Милошевић Н., Ђурић С., Петров С. (1999): Утицај тешких метала на квржичне бактерије луцерке. Зборник радова, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад 32, 247-252.
104. Јарак М., Васић М., Ђурић С., Гвоздановић -Varga J., Ћервеники Ј., Ћоло Ј., Хајнал-Јафари Т. (2011): Plant growth promoting rhizobacteria in bean production. Book of Abstracts V Balkan Symposium on vegetables and potatoes, October 9-12, Tirana (Albania), 107.
105. Jensen E.S. (1996): Grain yield, symbiotic N<sub>2</sub> fixation and interspecific competition for inorganic N in pea–barley intercrops. *Plant Soil* 182, 25-38.
106. Јокановић С., Јарак М. (2003): The effect of use of nitrogen-fixators in forage pea production. *Proc. Natural Sciences, Matica Srpska Novi Sad* 105, 75-80.
107. Jones D.L., Shannon D., Junvee-Fortune T., Farrar J.F. (2005): Plant capture of free amino acids is maximized under high soil amino acid concentrations. *Soil Biology Biochemistry* 37, 179-181.
108. Јарак М., Говедарица М., Милошевић Н., Ђурић С., Петров С. (1999): Утицај микробиолошких и минералних ђубрива на активност микроорганизама у ризосфери сточног грашка. *Летопис научних радова* 23(1-2), 22-26.

109. Kallenbach R.L., Matches A.G., Mahan J.R. (1996): Sainfoin regrowth declines as metabolic rate increases with temperature. *Crop Science* 36, 91-97.
110. Kaplan M. (2011): Determination of Potential Nutritive Value of Sainfoin (*Onobrychis sativa*) Hays Harvested at Flowering Stage. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10(15), 2028-2031.
111. Кастори Р. (1998): Физиологија биљака. Фелтон, Нови Сад, 527.
112. Катић С., Михаиловић В., Карагић Ђ., Милић Д., Васиљевић С. (2004): Утицај времена кошења на принос и квалитет крме луцерке и црвене детелине. Зборник радова Института за ратарство и повртарство Нови Сад, 40, 389-403.
113. Катић С., Михаиловић В., Карагић Ђ., Милић Д., Патаки И. (2003): Одређивање времена косидбе луцерке на основу фазе развића или фиксних датума. Зборник радова „Зимска школа за агрономе“, Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет, Чачак, 7, 185-191.
114. Kells A. (2001): Sainfoin: an alternative forage crop for bees. *Bee World* 82, 192-194.
115. King C.A., Purcell L.C. (2006): Genotypic variation for shoot N concentration and response to water deficits in soybean. *Crop Science* 46, 2396-2402.
116. Kiraz A.B. (2011): Determination of Relative Feed Value of Some Legume Hays Harvested at Flowering Stage. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 6(5), 525-530.
117. Koivisto J.M. (2002): Semi leafless: a cover crop for establishing lucerne or red clover. Ph. D Thesis. Royal Agricultural College & Coventry University.
118. Koivisto J.M., Benjamin L.R., Lane G.P.F., Davies W.P. (2003): Forage potential of semi-leafless grain peas. *Grass and Forage Science* 58, 220-223.
119. Koivisto J.M., Lane G.P.F. (2001): Sainfoin Worth Another Look. <http://www.fao.org/AG/AGp/agpc/doc/Gbase/AddInfo/sainfoin.pdf>
120. Крајиновић М., Пихлер И. (2014): Технологија козарске производње. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 237.
121. Krstić Đ., Čupina B., Erić P., Mihailović V. (2005): Fodder pea as companion crop in alfalfa establishment-Effect on alfalfa morphological and physiological parameters. XXXV ESNA annual meeting, Amiens, 40-41.
122. Кузнецов М.В. (1969): Новые для культуры виды эспарцета, ценные в кормовом отношении. Наука, Москва, 126.
123. Lancaster J.E., Lister C.E., Reay P.F., Triggs C.M. (1997): Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122(4), 594-598.

124. Lauriault L.M., Kirksey R.E. (2004): Yield and nutritive value of irrigated cereal forage grass-legume intercrops in the southern high plains, USA. *Agronomy Journal* 96, 352-358.
125. Lawson T., Blatt M.R. (2014): Stomatal size, speed, and responsiveness impact on photosynthesis and water use efficiency. *Plant Physiology* 164(4), 1556-1570.
126. Ledgard S.F., Steele K.W. (1992): Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. *Plant and Soil* 141(1), 137-153.
127. Lemaire G., Cruz P., Gosse G., Chartier M. (1985): Etude des relations entre la dynamique de prelevement d'azote et la dynamique de croissance en matiere seche d'un peuplement de Luzerne (*Medicago sativa* L.). *Agronomie* 5, 685-692.
128. Li B., Li Y.Y., Wu H.M., Zhang F.F., Li C.J., Li X.X., Lambers H., Li L. (2016): Root exudates drive interspecific facilitation by enhancing nodulation and N<sub>2</sub> fixation. *PNAS* 113(23), 6496-6501.
129. Li X., Mu Y., Cheng Y., Liu X., Nian H. (2013): Effects of intercropping sugarcane and soybean on growth, rhizosphere soil microbes, nitrogen and phosphorus availability. *Acta physiologiae plantarum* 35(4), 1113-1119.
130. Lithourgidis A.S., Dhima K.V., Vasilakoglou I.B., Dordas C.A., Yiakoulaki M.D. (2007): Sustainable production of barley and wheat by intercropping common vetch. *Agronomy for Sustainable Development* 27, 95-99.
131. Lithourgidis A.S., Dordas C.A., Damalas C.A., Vlachostergios D.N. (2011): Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science* 5(4), 396-410.
132. Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B., Dhima K.V., Dordas C.A., Yiakoulaki M.D. (2006): Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research* 99, 106-113.
133. Liu J.H., Zeng Z.H., Jiao L.X., Hu Y.G., Wang Y., Li H. (2006): Intercropping of different silage maize cultivars and alfalfa. *Acta Agronomica* 32, 125-130.
134. Liu Z., Baines R.N., Lane G.P.F., Davies W.P. (2010): Survival of plants of common sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) in competition with two companion grass species. *Grass and Forage Science* 65, 11-14.
135. Loka D.A., Oosterhuis D.M., Ritchie G.L. (2011): Water-deficit stress in cotton. *Stress physiology in Cotton*. 37.
136. Makoi J.H., Chimphango S.B., Dakora F.D. (2010): Photosynthesis, water-use efficiency and  $\delta^{13}\text{C}$  of five cowpea genotypes grown in mixed culture and at different densities with sorghum. *Photosynthetica* 48(1), 143-155.

137. Манојловић М., Ђупина Б., Микић А., Крстић Ђ., Чабиловски Р. (2007): Динамика минералног азота након заоравања озимих међуусава. Зборник радова Института за ратарство и повртарство Нови Сад 44, 285-290.
138. Marcu D., Cristea V., Daraban L. (2013): Dose-dependent effects of gamma radiation on lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata*) seedlings. *International Journal of Radiation Biology* 89(3), 219-223.
139. Маринковић Б., Хаџић В., Убавић М. (1998): Ратарство, I део. Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 160.
140. Marschner P., Marino W., Lieberei R. (2002): Seasonal effects on microorganisms in the rhizosphere of two tropical plants in a polyculture agroforestry system in Central Amazonia, Brazil. *Biology and Fertility of Soils* 35, 68-71.
141. Martin J.H., Leonard W.H., Stamp D.L. (1976): Principles of field crop production. Macmillan Pub. Co. New York, New York, 1118.
142. McMahon L.R., McAllister T.A., Berg B.P., Majak W., Acharya S.N., Popp J.D., Coulman B.E., Wang Y., Cheng K.J. (2000): A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. *Canadian Journal of Plant Science* 80, 469-485.
143. Meyer D.W., Badaruddin M. (2001): Frost tolerance of ten seedling legume species at four growth stages. *Crop Science* 41, 1838-1842.
144. Mikić A., Ђупина Б., Mihailović V., Krstić Ђ., Ђorđević V., Perić V., Srebrić M., Antanasović S., Marjanović-Jeromela A., Kobiljski B. (2011): Forage Legume Intercropping in Temperate Regions: Models and Ideotypes. In: Lichtfouse E. (ed.), *Sustainable Agriculture Reviews*, Springer Netherlands, 161-182.
145. Mikić A., Ђупина Б., Rubiales D., Mihailović V., Šarūnaitė L., Fustec J., Antanasović S., Bedoussac L., Zorić L., Ђorđević V., Krstić Ђ., Perić V., Srebrić M. (2015): Mutual legume intercropping. *Advances in Agronomy* 130, 337-419.
146. Miller D.A., Hoveland C.S. (1995): Other temperate legumes. In: Barnes R.F., Miller D.A., Nelson C.J. (eds.), *Forages*, 5th edition, Vol. 1, An introduction to grassland agriculture. Ames, Iowa: Iowa State University Press.
147. Милић В., Јарак М., Мрковачки Н., Милошевић Н., Говедарица М., Ђурић С., Маринковић Ј. (2004): Примена микробиолошких ђубрива и испитивање биолошке активности у циљу заштите земљишта. Зборник радова Научног института за ратарство и повртарство 40, 153-169.
148. Милошев Д., Шеремешкић С., Курјачки И. (2008): Лисна површина и динамика формирања органске материје пшенице у зависности од система ратарења. Зборник радова Института за ратарство и повртарство Нови Сад 45, 207-213.

149. Милошевић Н., Говедарица М., Јарак М. (2000): Микробиолошка својства земљишта огледног поља Римски Шанчеви. Зборник радова Научног Института за ратарство и повртарство, Нови Сад 33, 13-20.
150. Милошевић Н., Говедарица М., Убавић М., Хаџић В., Нешић Љ. (2003): Микробиолошке карактеристике земљишта: основа за контролу плодности. Зборник радова Научног Института за ратарство и повртарство, Нови Сад 39, 101-107.
151. Милошевић Н., Јарак М., Говедарица М. (1989): Динамика укупног броја микроорганизама и дехидрогеназна активност у ризосфери шећерне репе у зависности од НРК ђубрива. Агрономски гласник 4-5, 3-11.
152. Мишковић Б. (1986): Крмно биље. Научна књига, Београд, 503.
153. Min B.R., Barry T.N., Attwood G.T. (2003): The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages. *Animal Feed Science and Technology* 106, 3-19.
154. Mooso G.D., Wedin W.F. (1990): Yield dynamics of canopy components in alfalfa-grass mixtures. *Agronomy Journal* 82, 696-701.
155. Mrkovacki N., Milic V. (2001): Use of *Azotobacter chroococcum* as potentially useful in agricultural application. *Annals of Microbiology* 51, 145-158.
156. Мрковачки Н., Хрустић М. (2003): Ефекат примене различитих типова инокулације соје. Архив за пољопривредне науке 64, 161-167.
157. Mueller L., Behrendt A., Schalitz G., Schindler U. (2005): Aboveground biomass and water use efficiency of crops at shallow water tables in a temperate climate. *Agricultural Water Management* 25, 117-136.
158. Mueller-Harvey I. (2009): 'Holy hay' – re-inventing a traditional animal feed. *Biologist* 56, 22-27.
159. Naydenova G. (2013): Genotypic and ecological effects on leafiness of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Biotechnology in animal husbandry* 29(4), 705-714.
160. Naydenova Y., Vasileva, V. (2015): Forage quality analysis of perennial legumes-subterranean clover mixtures. *Science International* 3(4), 113-120.
161. Нешић З., Томић З., Вучковић С., Ружић-Муслић Д. (2007): Утицај ђубрења N на удео листа луцерке и садржај протеина у травно-легуминозним смешама. *Biotechnology in animal husbandry* 23(1-2), 89-94.
162. Niggli U., Fließbach A., Hepperly P., Scialabba N. (2009): Low green-house gas agriculture: mitigation and adaptation potential of sustainable farming systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fcni.org.uk/sites/default/files/low-greenhouse-gas-agriculture.pdf>.



163. Niu S.Q., Li S.J. (2003): Research on the effects of sainfoin planting on soil fertility. *Gansu Agriculture Science and Technology* 3(4), 40-41.
164. Ofori F., Stern W.R. (1987): Cereal-legume intercropping systems. *Advances in Agronomy* 41, 41-90.
165. Outlaw W.H. Jr (2003): Integration of cellular and physiological functions of guard cells. *Critical Review in Plant Science* 22, 503-529.
166. Pajević S.P., Krstić B.Đ., Katić S.R., Mihailović V.M., Nikolić N.P. (1999): Some photosynthetic parameters of alfalfa (*Medicago sativa* L.) leaves at different phenological stages and in different cuttings. *Proceedings for Natural Sciences, Matica Srpska* 97, 35-44.
167. Pardo A., Falco E.D., De Franchi A.S. (2000): Dynamics of shoot and root growth and adaptation to the environment of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) in a hilly area of southern Italy. *Cahiers Options Méditerranéennes* 45, 271-274.
168. Paul E.A., Clark F.E. (1989): *Soil Microbiology and Biochemistry*, Academic Press Inc., San Diego, CA, 273.
169. Pietikäinen J., Pettersson M., Bååth E. (2005): Comparison of temperature effects on soil respiration and bacterial and fungal growth rates. *FEMS Microbiology Ecology* 52(1), 49-58.
170. Prévost D., Bordeleau L.M., Antoun H. (1987): Symbiotic effectiveness of indigenous arctic rhizobia on temperate forage legume – sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). *Plant and Soil* 104, 63-69.
171. Пржуљ Н., Момчиловић В. (2010): Дунав и Врбас - нове НС сорте јарог овса. *Field & Vegetable Crops Research/Ратарство и повртарство* 47(1), 341-346.
172. Пржуљ Н., Момчиловић В., Ножинић М., Јестровић З., Павловић М., Орбовић Б. (2010): Значај и оплемењивање јечма и овса. *Field & Vegetable Crops Research / Ратарство и повртарство* 47(1), 33-42.
173. Qiang C., Peng H., Gaobao H. (2005): Effect of intercropping on soil microbial and enzyme activity in the rhizosphere. *Acta prataculturae Sinica* 14(5), 105-110.
174. Qin A.Z., Huang G.B., Chai Q., Yu A.Z., Huang P. (2013): Grain yield and soil respiratory response to intercropping systems on arid land. *Field Crops Research* 144, 1-10.
175. Raaijmakers J.M., Paulitz T.C., Steinberg C., Alabouvette C., Moenne-Loccoz Y. (2009): The rhizosphere: a playground and battlefield for soilborne pathogens and beneficial microorganisms. *Plant and Soil* 321, 341-361.
176. Radin J.W., Kimball B.A., Hendrix D.L., Mauney J.R. (1987): Photosynthesis of cotton plants exposed to elevated levels of carbon dioxide in the field. *Photosynthesis Research* 12(3), 191-203.

177. Radin J.W., Mauney J.R., Guinn G. (1985): Effects of N fertility on plant water relation and stomatal responses to water stress in irrigated cotton. *Crop Science* 25, 110-115.
178. Ramak P., Khavarinezhad R.A., Heydari S.H., Rafiei M., Khademi K. (2006): The effect of water stress on dry weight and photosynthetic pigments in two sainfoin species. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research* 14(2), 80-91.
179. Ramos G.M.L., Magalhe N.F.M., Boddey M.R. (1987): Native and inoculated rhizobia isolated from field grown *Phaseolus vulgaris*: effects of liming acid soil on antibiotic resistance. *Soil Biology and Biochemistry* 19(2), 179-185.
180. Rauber R., Schmidtke K., Kimpel-Freund H. (2001): The performance of pea (*Pisum sativum* L.) and its role in determining yield advantages in mixed stands of pea and oat (*Avena sativa* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* 187, 137-144.
181. Ray M.I., Townsend M.S., Muncy M.C. (1999): Heritabilities and interrelationships of water-use efficiency and agronomic traits in irrigated alfalfa. *Crop Science* 39, 1088-1092.
182. Re G.A., Piluzza G., Sulas L., Franca A., Porqueddu C., Sanna F., Bullitta S. (2014): Condensed tannin accumulation and nitrogen fixation potential of *Onobrychis viciifolia* Scop. grown in a Mediterranean environment. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94(4), 639-645.
183. РХМЗ (2013а): Климатолошка анализа 2012. године на територији Републике Србије. Републички хидрометеоролошки завод Републике Србије, Београд, 8.
184. РХМЗ (2013б): Метеоролошки годишњак 1, Климатолошки подаци 2012. Републички хидрометеоролошки завод Републике Србије, Београд, 210.
185. РХМЗ (2015): Годишњи билтен за Србију, 2014. година. Републички хидрометеоролошки завод Републике Србије, Београд.
186. Rotili P., Gnocchi G., Scotti C., Kertikova D. (2001): Breeding of the alfalfa plant morphology for quality. *Options méditerranéennes: Quality in lucerne and medics for animal production. XIV Eucarpia Medicago spp. Group Meeting, Zaragoza* 45, 25-28.
187. Schulze E.D., Hall A.E. (1982): Stomatal responses, water loss and CO<sub>2</sub> assimilation rates of plants in contrasting environments. In: *Physiological plant ecology II*. Springer Berlin Heidelberg, 181-230.
188. Sebastia M.T., Luscher A., Connolly J., Collins R., Delgado I., De Vlieghe A., Evans P., Fothergill M., Frankow-Lindberg B., Helgadottir A., Illiadis C., Jorgensen M., Kadziulienė Z., Nissines F., Nyfeler D., Porqueddu C. (2004): Higher yield and fewer weeds in grass/legume mixtures than in monocultures - 12 sites of COST action 852. *Grassland Science in Europe* 9, 483-485.

189. Sethi K.S., Adhikari P.S. (2012): Azotobacter: A Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Used as Biofertilizer. *Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology* 6 (Special Issue 1), 68-74.
190. Sharma S., Aneja M.K., Mayer J., Munch J.C., Schloter M. (2005): Characterization of Bacterial Community Structure in Rhizosphere Soil of Grain Legumes. *Microbial Ecology* 49, 407-415.
191. Sheehy J.E., Phillips D.A. (1987): Photosynthesis and nitrogen fixation in legume plants. *Critical Reviews in Plant Sciences* 5(2), 121-159.
192. Singh J., Mukerji K.G. (2006): Root Exudates as Determinant of Rhizospheric Microbial Biodiversity. In: Mukerji K.G., Manoharachary C., Singh J. (eds.), *Microbial Activity in the Rhizosphere* vol 7, Springer Science + Business Media, Berlin, Germany, 39-53.
193. Службени гласник Републике Србије (2010): Правилник о квалитету хране за животиње, број 4.
194. Службени гласник Републике Србије (2012): Правилник о квалитету хране за животиње, број 113.
195. Службени гласник Републике Србије (2014): Правилник о квалитету хране за животиње, број 27.
196. Службени гласник Републике Србије (2015): Правилник о квалитету хране за животиње, број 25.
197. Song Y.N., Zhang F.S., Marschner P., Fan F.L., Gao H.M., Bao X.G., Sun J.H., Li L. (2007): Effect of intercropping on crop yield and chemical and microbiological properties in rhizosphere of wheat (*Triticum aestivum* L.), maize (*Zea mays* L.), and faba bean (*Vicia faba* L.). *Biology and Fertility of Soils* 43(5), 565-574.
198. Sottie E.T. (2014): Characterization of new sainfoin populations for mixed alfalfa pastures in western Canada (Doctoral dissertation, Arts and Science), Department of Biological Sciences, University of Lethbridge, Alberta, Canada, 148.
199. Sporer, D., Todd, A.G., McKenzie, D.B. (2001): Pea and soybean performance in New Foundland. *Canadian Journal of Plant Science* 81, 723-726.
200. Стевановић П., Поповић В., Гламочлија Ђ., Татић М., Спалевић В., Јововић З., Симић Д., Максимовић Ј. (2016): Утицај азотних хранива на нодуларацију соје (*Glycine max.*) на чернозему и псеудоглеју. XXX саветовање агронома, ветеринара, технолога и агроекономиста 22(1-2), 67-77.
201. Stevovic V., Stanisavljevic R., Djukic D., Djurovic D. (2012): Effect of row spacing on seed and forage yield in sainfoin (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 36, 35-44.

202. Straley C.S. (1973): Physiological factors of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) as they relate to yield. Ph.D. thesis, Montana State University, Bozeman, Montana.
203. Thorsted M.D., Weiner J., Olesen J.E. (2006): Above- and below-ground competition between intercropped winter wheat *Triticum aestivum* and white clover *Trifolium repens*. *Journal of Applied Ecology* 43, 237-245.
204. Тинтор Б., Милошевић Н., Секулић П., Маринковић Ј., Цвијановић Г. (2007): Микробиолошка својства чернозема на локалитетима у околини Новог Сада. Зборник радова Научни институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Свеска 43, 311-318.
205. Томић З., Нешић З., Крњаја В., Жујовић М. (2005): Параметри продукције и квалитета нових сорти вишегодишњих легуминоза за сточну храну. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21(3-4), 89-96.
206. Tricot Pellerin F., Angevin F., Crozat Y. (1994): Elaboration de la biomasse des nodosités: Influence de la nutrition carbonée. In: Ney B., Duchêne E., Carrouée B., Angevin F. (eds.), *Agrophysiologie du Pois Protéagineux: Applications à la Production Agricole*, INRA, ITCF, UNIP, Paris, 75-91.
207. Убавић М., Богдановић Д. (2001): Агрехемија. Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 260.
208. Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583-3597.
209. Vandermeer J., Van Noordwijk M., Anderson J., Ong C., Perfecto I. (1998): Global change and multispecies ecosystems: concepts and issues. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 67, 1-22.
210. Vasić T., Andjelković S., Radović J., Lugić Z., Hajnal-Jafari T., Djurić S., Živković S. (2014): Alfalfa inoculation: the effect on root growth and number of rhizospheric microorganisms. *Romanian Biotechnological Letters* 19(4), 9457-9464.
211. Vasileva V., Ilieva A. (2016): Changes in Some Parameters in Mixtures of Sainfoin with Subterranean Clover. *International Journal of Waste Resources* 6(2), 226.
212. Васиљевић С., Катић С., Михаиловић В. (2011): Оплемењивање црвене детелине (*Trifolium pratense* L.) на побољшан квалитет крме. Зборник реферата, 45. саветовање агронома Србије, 127-136.
213. Васиљевић С., Милић Д., Карагић Ђ., Бокан Н., Дугалић Г. (2011а): Варирање квалитета крме црвене детелине (*Trifolium pratense* L.). XVI саветовање о биотехнологији 16(18), 27-32.

214. Васиљевић С., Шурлан-Момировић Г., Катић С., Лукић Д. (2000): Корелације фотосинтетичких показатеља и приноса вегетативне масе код црвене детелине (*Trifolium pratense* L.). Селекција и семенарство 7(1-2), 121-126.
215. Vavilov N.I. (1951): The origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. Trans. K.S. Chester. Chronica Botanica 13(1/6), 366.
216. Vujić S., Ćupina B., Erić P., Krstić Đ. (2015): The role of sainfoin in Mediterranean region. Legume perspectives 10, 18-19.
217. Waghorn G.C., McNabb W.C. (2003): Consequences of plant phenolic compounds for productivity and health of ruminants. Proceedings of the Nutrition Society 62, 383-392.
218. Walker T.S., Bais H.P., Grotewold E., Vivanco J.M. (2003): Root exudation and rhizosphere biology. Plant Physiology 132, 44-51.
219. Wang Y., Noguchi K.O., Terashima I. (2008): Distinct light responses of the adaxial and abaxial stomata in intact leaves of *Helianthus annuus* L. Plant, Cell & Environment 31, 1307-1316.
220. Wani S.P., Rupeela O.P., Lee K.K. (1995): Sustainable agriculture in the semi-arid tropics through biological nitrogen fixation in grain legumes. Plant and Soil 174 (1-2), 29-49.
221. Wettstein D. (1957): Chlorophyll-Letale und Submikroskopische Formwechles der Plastiden. Experimental Cell Research 12, 427-433.
222. Willey R. (1979): Intercropping – its importance and research needs. 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts 32, 1-10.
223. Willey R.W., Natarajan M., Reddy M.S., Rao M.R., Nambiar P.T.C., Kannaiyan J., Bhatnagar V.S. (1983): Intercropping studies with annual crops. Better crops for food. Pitman Books, London (Ciba Foundation symposium 97), 83-100.
224. Wong S.C., Cowan I.R., Farquhar G.D. (1979): Stomatal conductance correlates with photosynthetic capacity. Nature 282, 424-426.
225. Xu B.C., Gichuki P., Shan L., Li F.M. (2006): Aboveground biomass production and soil water dynamics of four leguminous forages in semiarid region, northwest China. South African Journal of Botany 72(4), 507-516.
226. Yang R.Y., Tang J.J., Chen X., Hu S.J. (2007): Effects of coexisting plant species on soil microbes and soil enzymes in metal lead contaminated soils. Applied Soil Ecology 37, 240-246.
227. Yin W., Chai Q., Guo Y., Feng F., Zhao C., Yu A., Hu F. (2016): Analysis of Leaf Area Index Dynamic and Grain Yield Components of Intercropped Wheat and Maize under Straw Mulch Combined with Reduced Tillage in Arid Environments. Journal of Agricultural Science 8(4), 26-42.

228. Yüksek F., Yüksek T. (2015): Growth performance of sainfoin and its effects on the runoff, soil loss and sediment concentration in a semi-arid region of Turkey. *Catena* 133, 309-317.
229. Zeiger E., Zhu J.X. (1998): Role of zeaxanthin in blue light photoreception and the modulation of light-CO<sub>2</sub> interactions in guard cells. *Journal of Experimental Botany* 49, 433-442.
230. Zhang F, Li L. (2003): Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. *Plant and Soil* 248, 305-312.

## ПРИЛОЗИ

### ПРИЛОГ 1.

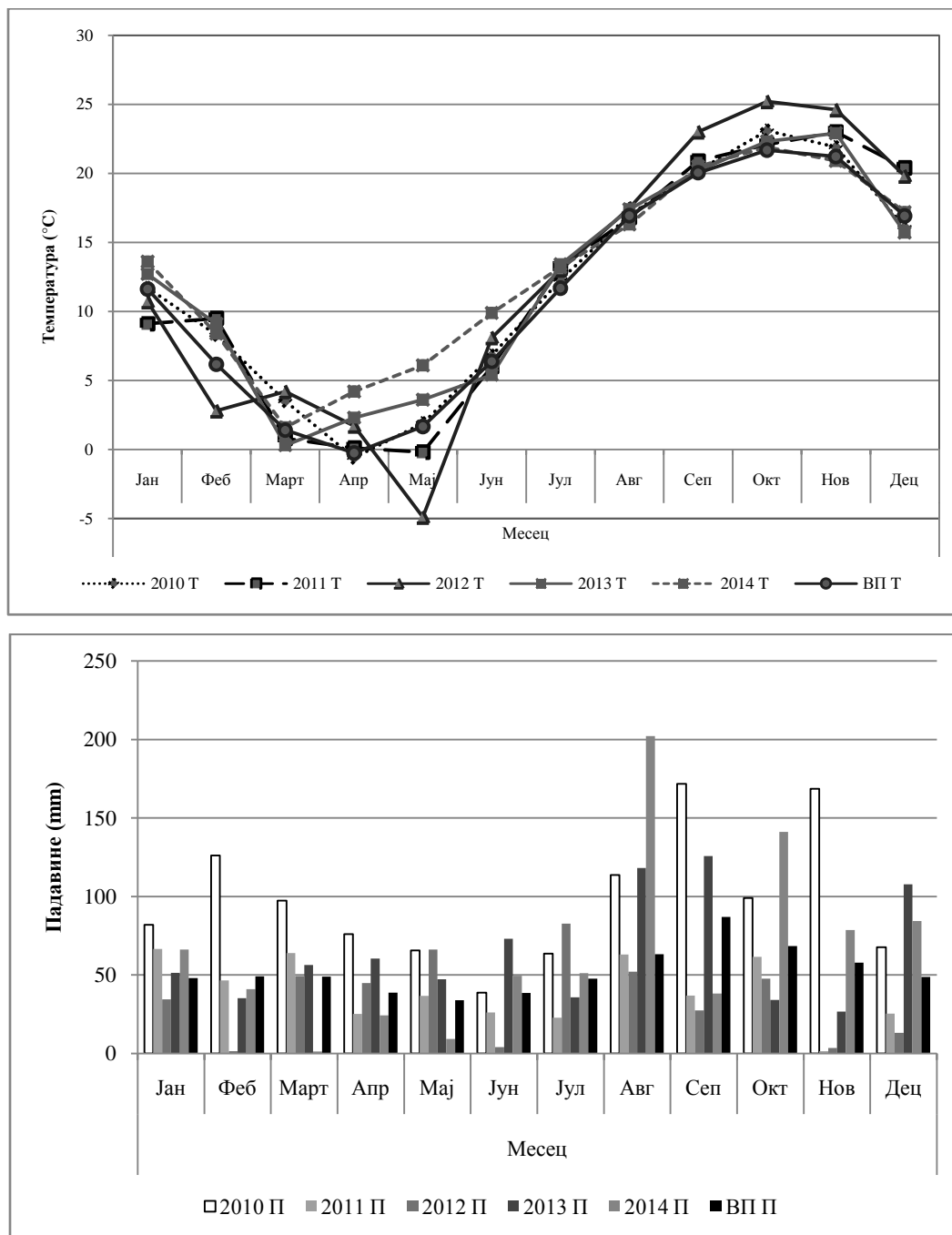


График 7. Средње месечне температуре (°C) и падавине (mm) за хидролошке године 2010-2014

## ПРИЛОГ 2.

Табела 39. Коефицијенти корелације између појединих параметара у првом откосу еспарзете и сорте Језеро у 2010. години

Параметри	Принос суве мат.	LAI	Хлороф. а	Хлороф. б	Хлороф. а+б	Каротеноиди	Инт. фотосинтезе	Инт. трансп.	WUE	Сирови протеини	Сирове масти	Сирова целулоза	Пепео	БЕМ	Са	Р	NDF	ADF	Лигнин
Принос суве мат.	1																		
LAI	-0,23	1																	
Хлороф. а	-0,50	-0,49	1																
Хлороф. б	-0,46	-0,32	0,76	1															
Хлор. а+б	-0,51	-0,47	0,99	0,85	1														
Каротеноиди	-0,45	-0,52	0,98	0,60	0,93	1													
Инт. фотос.	-0,25	0,53	-0,15	-0,35	-0,21	-0,11	1												
Инт. трансп.	-0,34	0,44	-0,01	-0,24	-0,07	0,03	0,96	1											
WUE	-0,10	0,59	-0,45	-0,44	-0,47	-0,45	0,79	0,61	1										
Сирови протеини	0,43	-0,47	0,42	0,20	0,38	0,46	-0,12	0,00	-0,47	1									
Сирове масти	0,43	0,27	-0,13	0,09	-0,09	-0,21	0,15	0,11	0,16	0,53	1								
Сирова целулоза	0,23	-0,42	0,49	0,63	0,54	0,41	-0,36	-0,24	-0,55	0,81	0,62	1							
Пепео	0,43	0,49	-0,69	-0,34	-0,64	-0,75	0,05	-0,13	0,49	-0,27	0,52	-0,08	1						
БЕМ	-0,22	-0,28	0,47	-0,10	0,36	0,61	0,40	0,47	-0,01	0,24	-0,43	-0,20	-0,76	1					
Са	-0,02	-0,06	0,28	0,54	0,35	0,16	-0,39	-0,42	-0,15	0,17	0,48	0,59	0,45	-0,62	1				
Р	0,66	0,03	-0,80	-0,77	-0,83	-0,70	-0,16	-0,20	0,02	-0,06	0,01	-0,25	0,45	-0,33	-0,24	1			
NDF	0,45	0,03	-0,33	0,11	-0,24	-0,44	-0,34	-0,42	0,03	0,05	0,55	0,40	0,81	-0,84	0,75	0,31	1		
ADF	0,13	0,12	-0,24	0,36	-0,10	-0,40	-0,49	-0,52	-0,13	-0,13	0,43	0,39	0,63	-0,96	0,74	0,13	0,85	1	
Лигнин	0,36	0,54	-0,65	-0,31	-0,60	-0,71	0,07	-0,12	0,52	-0,30	0,53	-0,10	0,99	-0,76	0,48	0,38	0,78	0,62	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$



Табела 40. Кофицијенти корелације између појединих параметара у првом откосу еспарзете и сорте Јавор у 2010. години

Параме-три	Принос суве мат.	LAI	Хлорофил а	Хлорофил б	Хлорофил а+б	Каротено иди	Инт. фотосин тезе	Инт. трансп.	WUE	Сирови протеини	Сирове масти	Сирови целулоза	Пепео	БЕМ	Са	Р	NDF	ADF	Лигнин
Принос суве мат.	1																		
LAI	-0,33	1																	
Хлороф. а	0,09	-0,31	1																
Хлороф. б	0,15	0,05	0,60	1															
Хлор. а+б	0,13	-0,15	0,90	0,88	1														
Каротено иди	0,31	0,12	0,82	0,60	0,80	1													
Инт. фотос.	0,66	0,09	-0,51	-0,41	-0,52	-0,12	1												
Инт. трансп.	0,46	0,20	-0,27	-0,41	-0,38	0,14	0,78	1											
WUE	0,40	-0,14	-0,46	-0,28	-0,42	-0,40	0,67	0,09	1										
Сирови протеини	0,58	-0,78	0,22	-0,06	0,09	-0,02	0,26	0,08	0,40	1									
Сирове масти	0,56	-0,62	0,18	0,09	0,15	-0,01	0,28	-0,01	0,54	0,94	1								
Сирови целулоза	0,68	-0,74	0,29	0,05	0,20	0,14	0,31	0,23	0,28	0,96	0,86	1							
Пепео	0,13	0,60	-0,23	-0,06	-0,17	0,26	0,33	0,61	-0,32	-0,54	-0,64	-0,33	1						
БЕМ	-0,14	-0,64	0,21	-0,09	0,07	-0,30	-0,31	-0,58	0,32	0,56	0,61	0,33	-0,98	1					
Са	-0,38	-0,30	0,39	0,25	0,36	0,11	-0,70	-0,30	-0,76	-0,12	-0,34	-0,01	0,08	-0,09	1				
Р	0,31	0,19	-0,47	-0,54	-0,56	-0,25	0,68	0,32	0,73	0,15	0,26	-0,01	-0,08	0,15	-0,93	1			
NDF	0,39	0,70	-0,40	0,01	-0,22	0,18	0,71	0,60	0,34	-0,31	-0,15	-0,22	0,61	-0,65	-0,68	0,52	1		
ADF	0,11	0,66	-0,26	0,22	-0,04	0,23	0,30	0,50	-0,25	-0,56	-0,54	-0,33	0,90	-0,96	0,06	-0,20	0,69	1	
Лигнин	0,10	0,68	-0,53	-0,07	-0,35	-0,02	0,46	0,58	-0,08	-0,56	-0,56	-0,39	0,91	-0,94	-0,10	0,04	0,74	0,95	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

Табела 41. Коefицијенти корелације између појединих параметара у првом откосу чистог усева еспарзете у 2010. години

Параметри	Принос суве мат.	LAI	Хлороф. а	Хлороф. б	Хлороф. а+б	Каротеноиди	Инт. фотосинтезе	Инт. трансп.	WUE	Сирови протеини	Сирове масти	Сирова целулоза	Пепео	БЕМ	Са	Р	NDF	ADF	Лигнин
Принос суве мат.	1																		
LAI	0,95	1																	
Хлороф. а	0,93	-0,004	1																
Хлороф. б	0,37	-0,004	1,00*	1															
Хлор. а+б	0,37	-0,004	1,00	1,00	1														
Каротеноиди	0,37	-0,004	1,00	1,00	1,00	1													
Инт. фотос.	0,37	0,63	0,77	0,77	0,77	0,77	1												
Инт. трансп.	0,88	0,44	0,89	0,89	0,89	0,89	0,97	1											
WUE	0,75	0,99	0,03	0,03	0,03	0,03	0,66	0,48	1										
Сирови протеини	0,94	0,99	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	0,57	0,37	0,99	1									
Сирове масти	0,89	0,98	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	0,49	0,28	0,98	0,99	1								
Сирова целулоза	0,85	0,87	0,49	0,49	0,49	0,49	0,93	0,83	0,89	0,82	0,77	1							
Пепео	0,99	0,004	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-0,77	-0,89	-0,03	0,09	0,17	-0,49	1						
БЕМ	-0,37	-0,004	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	0,89	0,03	-0,09	-0,17	0,49	-1,00	1					
Са	0,37	0,004	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-0,77	-0,89	-0,03	0,09	0,17	-0,49	1,00	-1,00	1				
Р	-0,37	0,004	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-0,77	-0,89	-0,03	0,09	0,17	-0,49	1,00	-1,00	1,00	1			
NDF	-0,37	-0,004	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	0,89	0,03	-0,09	-0,17	0,49	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	1		
ADF	0,37	-0,004	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	0,89	0,03	-0,09	-0,17	0,49	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	1,00	1	
Лигнин	0,37	-0,004	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	0,89	0,03	-0,09	-0,17	0,49	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

Табела 42. Коefицијенти корелације између појединих параметара у првом откосу еспарзете и овса у 2010. години

Параме- три	Принос суве мат.	LAI	Хлорофил a	Хлорофилb	Хлорофила +b	Каротенои ди	Инт. фотосинт езе	Инт. трансп.	WUE	Сирови протеини	Сирове масти	Сирова целулоза	Пепео	БЕМ	Са	Р	NDF	ADF	Лигнин
Принос суве мат.	1																		
LAI	1,00*	1																	
Хлороф. a	0,40	0,36	1																
Хлороф. b	0,40	0,36	1,00	1															
Хлор. a+b	0,40	0,36	1,00	1,00	1														
Каротено иди	0,40	0,36	1,00	1,00	1,00	1													
Инт. фотос.	-0,99	-0,98	-0,55	-0,55	-0,55	-0,55	1												
Инт. трансп.	-1,00	-1,00	-0,42	-0,42	-0,42	-0,42	0,99	1											
WUE	0,97	0,98	0,17	0,17	0,17	0,17	-0,92	-0,97	1										
Сирови протеини	0,98	0,97	0,57	0,57	0,57	0,57	-1,00	-0,99	0,91	1									
Сирове масти	0,96	0,94	0,65	0,65	0,65	0,65	-0,99	-0,96	0,86	1,00	1								
Сирова целулоза	0,99	1,00	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,96	-0,99	0,99	0,95	0,92	1							
Пепео	0,40	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,55	-0,42	0,17	0,57	0,65	0,30	1						
БЕМ	0,40	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,55	-0,42	0,17	0,57	0,65	0,30	1,00	1					
Са	0,40	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,55	-0,42	0,17	0,57	0,65	0,30	1,00	1,00	1				
Р	0,40	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,55	-0,42	0,17	0,57	0,65	0,30	1,00	1,00	1,00	1			
NDF	0,40	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,55	-0,42	0,17	0,57	0,65	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1		
ADF	-0,40	-0,36	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,55	0,42	-0,17	-0,57	-0,65	-0,30	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1	
Лигнин	-0,40	-0,36	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,55	0,42	-0,17	-0,57	-0,65	-0,30	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

Табела 43. Кофицијенти корелације између појединих параметара на свим третманима у првом откосу у 2010. години

Параметри	Принос суве мат.	LAI	Хлорофил а	Хлорофил б	Хлорофил а+б	Каротено иди	Инт. фотосинт езе	Инт. трансп.	WUE	Сирови протеини	Сирове масти	Сирова целулоза	Пепео	БЕМ	Са	Р	NDF	ADF	Лигнин
Принос суве мат.	1																		
LAI	-0,56	1																	
Хлороф. а	0,33	-0,58	1																
Хлороф. б	0,25	-0,33	0,81	1															
Хлор. а+б	0,32	-0,53	0,98	0,91	1														
Каротено иди	0,35	-0,52	0,96	0,76	0,94	1													
Инт. фотос.	-0,20	0,43	-0,59	-0,58	-0,61	-0,63	1												
Инт. трансп.	-0,23	0,37	-0,53	-0,57	-0,57	-0,56	0,97	1											
WUE	0,05	0,33	-0,52	-0,49	-0,54	-0,58	0,80	0,68	1										
Сирови протеини	0,60*	-0,38	0,28	0,12	0,24	0,32	-0,26	-0,28	-0,05	1									
Сирове масти	0,84	-0,58	0,46	0,39	0,46	0,42	-0,27	-0,32	0,08	0,71	1								
Сирова целулоза	0,89	-0,63	0,50	0,34	0,47	0,43	-0,16	-0,18	0,05	0,63	0,89	1							
Пепео	-0,52	0,80	-0,53	-0,24	-0,46	-0,47	0,19	0,14	0,14	-0,37	-0,55	-0,65	1						
БЕМ	0,60	-0,83	0,59	0,27	0,51	0,55	-0,32	-0,26	-0,21	0,41	0,63	0,66	-0,95	1					
Са	-0,61	0,60	-0,33	-0,17	-0,30	-0,24	-0,12	-0,12	-0,21	0,01	-0,57	-0,69	0,67	-0,66	1				
Р	-0,46	0,61	-0,48	-0,27	-0,43	-0,35	-0,13	-0,18	-0,06	-0,06	-0,42	-0,64	0,78	-0,72	0,78	1			
NDF	0,61	-0,49	0,30	0,26	0,30	0,21	0,12	0,09	0,22	-0,01	0,60	0,69	-0,44	0,47	-0,91	-0,66	1		
ADF	-0,03	0,26	-0,32	-0,13	-0,28	-0,43	0,63	0,61	0,46	-0,50	-0,20	0,04	0,23	-0,37	-0,33	-0,28	0,46	1	
Лигнин	-0,37	0,63	-0,43	-0,13	-0,36	-0,46	0,42	0,41	0,24	-0,38	-0,51	-0,46	0,60	-0,64	0,41	0,26	-0,27	0,48	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

**Табела 44.** Корелациона зависност између приноса сирових протеина и бројности микроорганизама у ризосфери грашка у 2010. години

Параметри	Принос СП	Број квржица	Број <i>Azotobacter</i> sp.	Укупан број бактерија	Укупан број гљива
Принос СП	1				
Број квржица	0,11	1			
Број <i>Azotobacter</i> sp.	0,04	0,03	1		
Укупан број бактерија	0,25	0,24	-0,17	1	
Укупан број гљива	0,36	0,42	0,13	0,41	1

**Табела 45.** Корелациона зависност између приноса сирових протеина и бројности микроорганизама у ризосфери грашка сорте Језеро у 2010. години

Параметри	Принос СП	Број квржица	Број <i>Azotobacter</i> sp.	Укупан број бактерија	Укупан број гљива
Принос СП	1				
Број квржица	0,26	1			
Број <i>Azotobacter</i> sp.	0,05	-0,23	1		
Укупан број бактерија	0,67	0,49	-0,42	1	
Укупан број гљива	0,79	0,45	0,14	0,74	1

\*Плавом бојом означена је значајност на  $p < 0,05$ **Табела 46.** Корелациона зависност између приноса сирових протеина и бројности микроорганизама у ризосфери грашка сорте Јавор у 2010. години

Параметри	Принос СП	Број квржица	Број <i>Azotobacter</i> sp.	Укупан број бактерија	Укупан број гљива
Принос СП	1				
Број квржица	0,27	1			
Број <i>Azotobacter</i> sp.	0,10	0,57	1		
Укупан број бактерија	0,64	0,42	0,06	1	
Укупан број гљива	0,46	0,26	0,11	-0,22	1

**Табела 47.** Корелациона зависност између приноса сирових протеина и бројности микроорганизама у ризосфери еспарзете у 2010. години

Параметри	Принос СП	Број квржица	Број <i>Azotobacter</i> sp.	Укупан број бактерија	Укупан број гљива
Принос СП	1				
Број квржица	-0,03	1			
Број <i>Azotobacter</i> sp.	-0,01	-0,15	1		
Укупан број бактерија	0,23	0,15	0,04	1	
Укупан број гљива	0,64	0,18	0,02	0,39	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$

**Табела 48.** Корелациона зависност између приноса сирових протеина и бројности микроорганизама у ризосфери еспарзете у здруженој сетви са сортом Језеро у 2010. години

Параметри	Принос СП	Број квржица	Број <i>Azotobacter</i> sp.	Укупан број бактерија	Укупан број гљива
Принос СП	1				
Број квржица	0,50	1			
Број <i>Azotobacter</i> sp.	0,04	-0,07	1		
Укупан број бактерија	0,67	0,59	-0,25	1	
Укупан број гљива	0,71	0,67	0,13	0,35	1

\*Плавом бојом означена је значајност на  $p < 0,05$ **Табела 49.** Корелациона зависност између приноса сирових протеина и бројности микроорганизама у ризосфери еспарзете у здруженој сетви са сортом Јавор у 2010. години

Параметри	Принос СП	Број квржица	Број <i>Azotobacter</i> sp.	Укупан број бактерија	Укупан број гљива
Принос СП	1				
Број квржица	0,65	1			
Број <i>Azotobacter</i> sp.	0,17	0,86	1		
Укупан број бактерија	0,92	0,29	-0,24	1	
Укупан број гљива	0,37	0,95	0,98	-0,04	1

**Табела 50.** Корелациона зависност између приноса сирових протеина и бројности микроорганизама у ризосфери еспарзете у здруженој сетви са овсем у 2010. години

Параметри	Принос СП	Број квржица	Број <i>Azotobacter</i> sp.	Укупан број бактерија	Укупан број гљива
Принос СП	1				
Број квржица	0,24	1			
Број <i>Azotobacter</i> sp.	0,28	-0,86	1		
Укупан број бактерија	-0,83	0,35	-0,77	1	
Укупан број гљива	-0,04	0,96	-0,97	0,59	1

**Табела 51.** Коефицијенти корелације између садржаја минералног азота и воде на дубини до 30 cm и бројности микроорганизама у здруженој сетви еспарзете и сорте Језеро у првом откосу 2013. године

Параметри	Принос суве мат.	NO <sub>3</sub> јул	Количина воде-јул	Граш-бр. кврж.	Граш- <i>Azotobacter</i> sp.	Граш-бакт.	Граш-гљиве	Есп-бр. квржица	Есп- <i>Azotobacter</i> sp.	Есп-бакт.	Есп-гљиве
Принос суве мат.	1										
NO <sub>3</sub> јул	-0,42	1									
Количина воде-јул	-0,33	-0,04	1								
Граш-бр. квржица	0,28	-0,14	-0,68	1							
Граш- <i>Azotobacter</i> sp.	-0,12	0,45	0,30	-0,41	1						
Граш-бактерије	0,18	-0,14	-0,18	0,58	-0,39	1					
Граш-гљиве	-0,09	0,56	-0,02	-0,07	0,77	0,11	1				
Есп-бр. квржица	-0,21	0,18	0,54	-0,22	0,71	0,12	0,67	1			
Есп- <i>Azotobacter</i> sp.	-0,13	0,59	-0,02	0,06	0,12	0,15	0,46	0,31	1		
Есп-бактерије	-0,42	0,55	-0,17	0,33	-0,06	-0,07	-0,03	0,03	0,54	1	
Есп-гљиве	-0,38	0,57	-0,15	0,31	0,38	0,12	0,61	0,55	0,72	0,70	1

\*Плавом бојом означена је значајност на  $p < 0,05$ **Табела 52.** Коефицијенти корелације између садржаја минералног азота и воде на дубини до 30 cm и бројности микроорганизама у здруженој сетви еспарзете и сорте Јавор у првом откосу 2013. године

Параметри	Принос суве мат.	NO <sub>3</sub> јул	Количина воде-јул	Граш-бр. кврж.	Граш- <i>Azotobacter</i> sp.	Граш-бакт.	Граш-гљиве	Есп-бр. квржица	Есп- <i>Azotobacter</i> sp.	Есп-бакт.	Есп-гљиве
Принос суве мат.	1										
NO <sub>3</sub> јул	-0,26	1									
Кол. воде-јул	-0,61	0,05	1								
Граш-бр. кврж.	0,38	-0,60	-0,57	1							
Граш- <i>Azotobacter</i> sp.	-0,16	-0,31	-0,13	0,20	1						
Граш-бактерије	0,08	0,36	-0,09	-0,11	0,01	1					
Граш-гљиве	-0,20	0,35	-0,06	-0,09	0,39	0,47	1				
Есп-бр. квржица	0,21	0,19	-0,75	0,37	0,15	0,45	0,35	1			
Есп- <i>Azotobacter</i> sp.	0,25	-0,07	-0,55	0,35	0,81	0,12	0,42	0,51	1		
Есп-бактерије	-0,19	0,19	0,46	-0,38	0,38	0,17	0,15	-0,55	0,18	1	
Есп-гљиве	0,02	-0,01	-0,44	0,07	0,11	0,16	0,50	0,43	0,09	-0,45	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

**Табела 53.** Коефицијенти корелације између садржаја минералног азота и воде на дубини до 30 cm и бројности микроорганизама у чистом усеву еспарзете у првом откосу 2013. године

Параметри	Принос суве материје	NO <sub>3</sub> јул	Количина воде-јул	Есп-број квржица	Есп-Azotobacter sp.	Есп-бактерије	Есп-гљиве
Принос суве материје	1						
NO <sub>3</sub> јул	-0,21	1					
Количина воде-јул	-0,80	0,75	1				
Есп-број квржица	0,22	0,91	0,40	1			
Есп-Azotobacter sp.	-0,29	1	0,81	0,87	1		
Есп-бактерије	0,82	-0,73	-1	-0,38	-0,79	1	
Есп-гљиве	0,76	0,47	-0,23	0,80	0,39	0,26	1

\*Плавом бојом означена је значајност на  $p < 0,05$ **Табела 54.** Коефицијенти корелације између садржаја минералног азота и воде на дубини до 30 cm и бројности микроорганизама у здруженој сетви еспарзете и овса у првом откосу 2013. године

Параметри	Принос суве материје	NO <sub>3</sub> јул	Количина воде-јул	Есп-број квржица	Есп-Azotobacter sp.	Есп-бактерије	Есп-гљиве
Принос суве материје	1						
NO <sub>3</sub> јул	0,85	1					
Количина воде-јул	0,35	0,79	1				
Есп-број квржица	-0,21	-0,69	-0,99	1			
Есп-Azotobacter sp.	-0,99	-0,78	-0,23	0,09	1		
Есп-бактерије	-1	-0,87	-0,38	0,24	0,99	1	
Есп-гљиве	-1	-0,89	-0,42	0,28	0,98	1	1

\*Плавом бојом означена је значајност на  $p < 0,05$



**Табела 55.** Коефицијенти корелације између садржаја минералног азота и воде на дубини до 30 cm и бројности микроорганизама у свим третманима у првом откосу 2013. године

Параметри	Принос суве мат.	NO <sub>3</sub> јул	Количина воде-јул	Грашак-бр.кврж.	Грашак- <i>Azotobacter</i> sp.	Грашак-бактерије	Грашак-гљиве	Есп-број квржица	Есп- <i>Azotobacter</i> sp.	Есп-бактерије	Есп-гљиве
Принос суве материје	1										
NO <sub>3</sub> јул	-0,09	1									
Количина воде-јул	-0,21	0,25	1								
Грашак-број квржица	-0,01	0,10	-0,48	1							
Грашак- <i>Azotobacter</i> sp.	-0,07	0,19	-0,34	0,74	1						
Грашак-бактерије	-0,21	0,25	-0,34	0,86	0,65	1					
Грашак-гљиве	-0,29	0,34	-0,32	0,79	0,78	0,91	1				
Есп-број квржица	-0,19	0,17	-0,31	0,37	0,45	0,48	0,53	1			
Есп- <i>Azotobacter</i> sp.	-0,08	0,09	-0,13	0,12	0,24	0,10	0,19	0,42	1		
Есп-бактерије	-0,27	-0,18	-0,01	-0,27	-0,22	-0,14	-0,12	-0,22	0,08	1	
Есп-гљиве	0,02	-0,01	-0,23	-0,10	-0,02	-0,14	-0,02	0,16	0,44	0,27	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

**Табела 56.** Коефицијенти корелације између приноса суве материје и садржаја минералног азота и воде на дубини до 60 cm у здруженој сетви еспарзете и сорте Језеро у 2013/2014. години

Параметри	Принос см I откос 2013.	Принос см II откос 2013.	Принос см I откос 2014.	NO <sub>3</sub> -N јул 2013.	NO <sub>3</sub> -N нов. 2013.	NO <sub>3</sub> -N јун 2014.	Кол. воде јул 2013.	Кол. воде нов. 2013.	Кол. воде јун 2014.
Принос см I откос 2013.	1								
Принос см II откос 2013.	0,50	1							
Принос см I откос 2014.	-0,51	-0,27	1						
NO <sub>3</sub> -N јул 2013.	0,16	0,74	0,12	1					
NO <sub>3</sub> -N нов. 2013.	-0,29	0,16	-0,05	0,33	1				
NO <sub>3</sub> -N јун 2014.	0,47	0,36	-0,34	0,50	-0,22	1			
Кол. воде јул 2013.	-0,66	-0,10	-0,01	0,06	0,13	0,12	1		
Кол. воде нов. 2013.	0,25	0,55	-0,34	0,33	-0,10	0,04	0,06	1	
Кол. воде јун 2014.	0,62	0,83	-0,65	0,35	-0,05	0,39	-0,10	0,42	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

**Табела 57.** Коефицијенти корелације између приноса суве материје и садржаја азота и воде на дубини до 60 cm у здруженој сетви еспарзете и сорте Јавор у 2013/2014. години

Параметри	Принос см I откос 2013.	Принос см II откос 2013.	Принос см I откос 2014.	NO <sub>3</sub> -N јул 2013.	NO <sub>3</sub> -N нов. 2013.	NO <sub>3</sub> -N јун 2014.	Кол. воде јул 2013.	Кол. воде нов. 2013.	Кол. воде јун 2014.
Принос см I откос 2013.	1								
Принос см II откос 2013.	0,59	1							
Принос см I откос 2014.	0,21	0,43	1						
NO <sub>3</sub> -N јул 2013.	-0,03	0,20	0,67	1					
NO <sub>3</sub> -N нов. 2013.	-0,26	-0,63	-0,28	-0,06	1				
NO <sub>3</sub> -N јун 2014.	0,86	0,72	0,09	-0,20	-0,35	1			
Кол. воде јул 2013.	-0,63	-0,62	-0,77	-0,33	0,24	-0,63	1		
Кол. воде нов. 2013.	-0,09	-0,74	-0,41	-0,03	0,55	-0,28	0,41	1	
Кол. воде јун 2014.	0,65	0,34	0,42	-0,08	-0,44	0,57	-0,60	0,03	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

**Табела 58.** Коефицијенти корелације између приноса суве материје и садржаја азота и воде на дубини до 60 cm у чистом усеву еспарзете у 2013/2014. години

Параметри	Принос см I откос 2013.	Принос см II откос 2013.	Принос см I откос 2014.	NO3-N јул 2013.	NO3-N нов. 2013.	NO3-N јун 2014.	Кол. воде јул 2013.	Кол. воде нов. 2013.	Кол. воде јун 2014.
Принос см I откос 2013.	1								
Принос см II откос 2013.	-0,98	1							
Принос см I откос 2014.	0,92	-0,98	1						
NO3-N јул 2013.	-0,84	0,72	-0,57	1					
NO3-N нов. 2013.	-0,49	0,65	-0,79	-0,06	1				
NO3-N јун 2014.	-0,61	0,45	-0,26	0,94	-0,39	1			
Кол. воде јул 2013.	-0,93	0,98	-1	0,59	0,77	0,28	1		
Кол. воде нов. 2013.	0,08	0,18	-0,32	-0,60	0,84	-0,83	0,29	1	
Кол. воде јун 2014.	-0,62	0,46	-0,27	0,95	-0,38	1	0,29	-0,83	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

**Табела 59.** Коефицијенти корелације између приноса суве материје и садржаја азота и воде на дубини до 60 cm у здруженој сетви еспарзете и овса у 2013/2014. години

Параметри	Принос см I откос 2013.	Принос см II откос 2013.	Принос см I откос 2014.	NO3-N јул 2013.	NO3-N нов. 2013.	NO3-N јун 2014.	Кол. воде јул 2013.	Кол. воде нов. 2013.	Кол. воде јун 2014.
Принос см I откос 2013.	1								
Принос см II откос 2013.	0,85	1							
Принос см I откос 2014.	-0,80	-0,99	1						
NO3-N јул 2013.	0,98	0,94	-0,91	1					
NO3-N нов. 2013.	-0,53	-0,90	0,93	-0,70	1				
NO3-N јун 2014.	0,55	0,91	-0,94	0,72	-1	1			
Кол. воде јул 2013.	0,71	0,97	-0,99	0,84	-0,97	0,98	1		
Кол. воде нов. 2013.	-0,94	-0,98	0,96	-0,99	0,79	-0,80	-0,91	1	
Кол. воде јун 2014.	0,92	0,99	-0,97	0,98	-0,83	0,836	0,93	-1	1

\*Плавом бојом означена је значајност на  $p < 0,05$

**Табела 60.** Коефицијенти корелације између приноса суве материје и садржаја азота и воде на дубини до 60 см на свим третманима у 2013/2014. години

Параметри	Принос см I откос 2013.	Принос см II откос 2013.	Принос см I откос 2014.	NO <sub>3</sub> -N јул 2013.	NO <sub>3</sub> -N нов. 2013.	NO <sub>3</sub> -N јун 2014.	Кол. воде јул 2013.	Кол. воде нов. 2013.	Кол. воде јун 2014.
Принос см I откос 2013.	1								
Принос см II откос 2013.	-0,23	1							
Принос см I откос 2014.	-0,05	-0,11	1						
NO <sub>3</sub> -N јул 2013.	-0,03	0,08	0,46	1					
NO <sub>3</sub> -N нов. 2013.	-0,34	-0,07	0,32	0,17	1				
NO <sub>3</sub> -N јун 2014.	0,19	0,48	0,05	0,21	-0,20	1			
Кол. воде јул 2013.	-0,48	0,16	-0,16	-0,09	0,07	0,04	1		
Кол. воде нов. 2013.	0,04	-0,14	-0,28	-0,01	0,12	-0,26	0,02	1	
Кол. воде јун 2014.	0,14	0,56	-0,03	0,12	-0,18	0,59	-0,03	-0,04	1

\*Црвеном бојом означена је значајност на  $p < 0,01$ , а плавом бојом на  $p < 0,05$

## БИОГРАФИЈА

Мастер инж. пољ. Светлана Вујић (рођ. Антанасовић) рођена је у Новом Саду 8.11.1983. Основну школу завршила је у Руменки, а гимназију „Светозар Марковић“ у Новом Саду. Године 2002. уписује Пољопривредни факултет у Новом Саду, смер Ратарство и повртарство. Током студија била је стипендиста Министарства за просвету и спорт. Основне академске студије завршила је 2008. године просечном оценом 9,50. Исте године уписује мастер студије, студијског програма „Гајење њивских биљака-Гајење повртарских биљака“. Након положених испита са просечном оценом 10, дипломски рад - мастер одбранила је 2009. године оценом 10. Добитник је Изузетне награде за постигнут успех у току студирања у школској 2008/2009. години. По завршетку мастер студија уписала је докторске студије, смер Агрономија.

Од 2010. до 2011. била је стипендиста Министарства за науку и технолошки развој на предмету Крмно биље. Од 1.1.2011. ступила је у радни однос на Пољопривредном факултету у Новом Саду са звањем истраживач-сарадник, док од 1.3.2015. до данас ради као асистент у оквиру уже научне области Ратарство и повртарство.

Учествовала је на више националних и међународних пројеката. Од 2011. учествује на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја „Унапређење технологије гајења крмних биљака на ораницама и травњацима“ (ТР31016), а од 2015. године на пројекту Покрајинског секретаријата за високо образовање и научноистраживачку делатност „Гајење крмних биљака у плодореду у циљу повећања плодности земљишта и биодиверзитета у агроколошким условима Војводине" (114-451-2180/2016). Поред тога, од 2017. године учествује на пројекту H2020 SERBIA FOR EXCELL. Као аутор или коаутор објавила је већи број радова, од којих је десет на SCI листи. Учествовала је на неколико скупова у земљи и иностранству и обавила два студијска боравка у трајању од по месец дана, и то на Norwegian University of Life Sciences и The Hebrew University of Jerusalem, The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment.

Говори, чита и пише енглески језик и служи се руским језиком.