




**Serbia
organica**

НАЦИОНАЛНА АСОЦИЈАЦИЈА
ЗА ОРГАНСКУ ПРОИЗВОДЊУ



**ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ
ТЕХНОЛОШКИ
ПОСТУПАК
ЗАСНИВАЊА
ПОКРОВНОГ УСЕВА
БЕЛОМ СЛАЧИЦОМ
(*Sinapis alba* L.)
У ОРГАНСКОЈ РАТАРСКОЈ
ПРОИЗВОДЊИ**

2021



Издавач
НАЦИОНАЛНО УДРУЖЕЊЕ ЗА РАЗВОЈ ОРГАНСКЕ ПРОИЗВОДЊЕ
- SERBIA ORGANICA -

Лектура и коректура
Маја Угреновић

Техничко уређење
Вера Јараковић

Назив техничког решења: Технолошки поступак заснивања покровног усева белом слачицом (*Sinapis alba* L.) у органској ратарској производњи

Аутори: Владан Угреновић, Елмира Саљников, Владимир Филипковић, Оливера Стајковић Србиновић, Милан Угриновић, Слађан Станковић, Дивна Симић, Ана Марјановић Јеромела

Кључне речи: покровни усев, секвестрација угљеника, плодност земљишта, биодиверзитет

Година када је решење комплетирано: 2020.

Година када је почело да се примењује и од кога: 2020, „Галус“ Д.О.О. Панчево, РЈ „Soya Food“, Локве

Реализатори резултата: Институт за примену науке у пољопривреди, Београд

Одговорно лице: др Владан Угреновић, виши научни сарадник, Институт за земљиште, Београд.

Пројекат: „Нови производи цереалија и псеудоцереалија из органске производње“ (бр. III-46005), „Развој интегрисаних система управљања штетним организмима у биљној производњи с циљем превазилажења резистентности и унапређења квалитета и безбедности хране“ (бр. III-46008) - пројекти интегралних и интердисциплинарних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (2011-2019), „Развој нових сорти и побољшање технологије производње уљаних биљних врста за различите намене“ (бр. ТР 031025) пројекат технолошког развоја Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (2011-2019) и Уговори о реализацији и финансирању научноистраживачког рада НИО у 2020. години Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (евиденциони бројеви: 451-03-68/2020-14/200011/200045/200003/200032).

Категорија техничког решења: ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (M82).

Област: биотехника

Корисници резултата: „Галус“ Д.О.О. Панчево, РЈ „Soya Food“, Локве и Национално удружење за развој органске производње „Serbia organica“

Почетак истраживања: октобар 2016. године.

Предлог рецензента: проф. др Снежана Ољача, редовни професор Универзитета у Београду, Пољопривредни факултет, Земун, чија је ужа научна област агроекологија и органска производња и проф. др Гордана Дражић, редовни професор Универзитета Сингидунум, чија је ужа научна област екологија.

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК ЗАСНИВАЊА
ПОКРОВНОГ УСЕВА БЕЛОМ СЛАЧИЦОМ (*Sinapis alba L.*)
У ОРГАНСКОЈ РАТАРСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ

Владан Угреновић, Елмира Саљников, Владимир Филиповић,
Оливера Стајковић Србиновић, Милан Угриновић, Слађан Станковић,
Дивна Симић, Ана Марјановић Јеромела

Апстракт: Предложено ново техничко решење односи се на увођење технологије покровног усева, сетвом беле слачице (*Sinapis alba L.*) у органској ратарској производњи. Циљ је да се обезбеди покровност земљишта, одржавање и повећање плодности земљишта, заштити и унапреди биодиверзитет. За ова питања у органској производњи прописани су критеријуми („Сл. гласник РС“, бр. 30/2010) које органски произвођач мора да испуни у процесу контроле и сертификације.

Одрживост пољопривредне производње нарочито захтева рацио-нално коришћење пољопривредног земљишта. Постављени циљеви стратегије Европске комисије COM(2020) 381 до 2030. године за смањење губитака храњивих материја у земљишту за најмање 50% и употребе ђубрива за најмање 20%, захевају развој пракси које би допринеле њиховој реализацији. Подстиче се органска биљна производња, као и праксе за секвестрацију угљеника, како би се остварила већа климатска неутралност пољопривреде. Увођењем покровних усева у ратарске плодореде могу се решавати нека од ових питања.

Предложено техничко решење развијано је на локалитету сертификованог органског огледног поља Института Тамиш, површине 2,5 ha на карбонатном чернозему од 2016. до 2020. године. За проучавање најподеснијег агротехничког модела за заснивање покровног усева сетвом беле слачице искоришћена је агротехничка ситуација после жетве овса (*Avena sativa L.*), када је дошло до ницања самораста овса и у таквим условима посејана бела слачица. Почетком прве декаде августа у свим годинама истраживања слачица је никла, па је тиме успостављен здружени покровни усев овса и беле слачице. Управо у томе је иновативност, јер у Србији овакав покровни усев није до сада засниван, а предности оваквог решења су вишеструке.

Убрзан пораст биљака беле слачице и формирана биомаса овса у здруженом усеву допринели су остварењу покровности земљишта, па је у свим годинама истраживања већ у трећој декади августа она била 80%. Временом, покровност је постајала све већа, а у фази издуживања

стабљике беле слачице (ВВСН 34) била је 100%. Пре вршења основне обраде земљишта када су биљке беле слачице биле 30% у цветању (ВВСН 63) зелена биомаса покровног усева уништена је ваљком, а земљиште разривено (заштитна обрада / *Mulch tillage*). Укупан просечан принос биомасе у здруженом покровном усеву у моменту његовог уништавања био је $9,8 \text{ t ha}^{-1}$. Појединачно по биљним врстама, принос биомасе овса био је $1,5 \text{ ha}^{-1}$, а беле слачице $8,3 \text{ ha}^{-1}$. Просечан C/N однос те биомасе појединачно по биљним врстама био је: за белу слачицу 8,68:1, за овас 13,78:1, а за укупну биомасу 9,48:1. Нижи однос C/N укупне биомасе добијен оваквим здруживањем, повољан је, јер се азот у њој брже минерализује и брже постаје доступан следећем усеву. Према измереном садржају укупног азота у биомаси (просечно 4,02%) из покровног усева, она је добро обезбеђена азотом.

Интезитет респирације земљишта, после покровног усева беле слачице и овса била је статистички значајно већи ($1090,84 \mu\text{g/g CO}_2\text{-C/week}$) у односу на контролно земљиште ($447,53 \mu\text{g/g CO}_2\text{-C/ 22 week}$), садржај угљеника микробне биомасе (МВС) био је статистички значајно већи ($235,91/96,78 \mu\text{g/g}$), а у погледу азота микробне биомасе (МВН) није било значајних разлика. Добијени резултати указују да је применом покровног усева са белом слачицом и овсем обезбеђен непрекидан доток органске материје у облику зелене биомасе, која се у целости враћа у земљиште, а микроорганизми у њему су бројни и активни. Последице су да су тиме обезбеђене хранљиве материје за микроорганизме и биљке, а са друге стране ослобођени CO_2 током респирације, биљке користе у процесу фотосинтезе. Тиме се ослобођени CO_2 поново везује у органска једињења у ткивама и органима зелених биљака, смањујући концентрацију CO_2 у атмосфери.

Увођењем покровног усева са белом слачицом у плодосмену, проширује се плодород и повећава агробiodиверзитет у времену, а резултати броја укупне микрофлоре, амонификатора, актиномицета, *Azotobacter sp.* указују на позитиван ефекат покровног усева беле слачице и овса на бројност и диверзитет микроорганизама у земљишту.

Нова технологија развијана је за потребе унапређења органске ратарске производње предузећа „Галус“, ДОО, која се одвија на карбонатном чернозему у двопољном плодореду (соја, пшеница), на 30ha површине. Увођење технологије покровног усева са белом слачицом и овсем у плодород на овом органском газдинству у складу је са Правилником о контроли и сертификацији у органској производњи и методама органске производње (“Сл. гласник РС”, бр. 95/2020), јер је за ову производњу после обављених прегледа, овлашћена контролна организација издала сертификат (бр. сертификата: 7927RS1900z1.1rs).

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК ЗАСНИВАЊА ПОКРОВНОГ УСЕВА БЕЛОМ СЛАЧИЦОМ (*Sinapis alba* L.) У ОРГАНСКОЈ РАТАРСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ

Област на коју се техничко решење односи

Техничко решење припада области биотехничких наука, научна дисциплина: ратарство и повртарство, ужа научна дисциплина: индустријско биље и стрна жита, сегмент: органска производња, а односи се на нови технолошки поступак заснивање покровног усева сетвом беле слачице (*Sinapis alba* L.) у органској ратарској производњи.

Проблем који се техничким решењем решава

Одрживи системи пољопривредне производње базирају се на еколошкој пракси, високом степену биодиверзитета и очувању природних ресурса. Данашња пољопривреда велики је загађивач ваздуха, земљишта и вода, узрокује емисије стакленичких гасова, па је значајан њен негативан утицај на климу и биодиверзитет (Угреновић и сар., 2012; Barthel et al., 2013; Blandford и Hassaropoulos, 2018; Hontoria et al., 2019; Qiao et al., 2019).

Нове стратегије Европске комисије „За праведан, здрав и еколошки прихватљив прехранбени систем“ COM(2020) 381 и „За биоразноликост до 2030. године“ COM(2020) 380, на свеобухватан начин одговарају на изазове одрживих прехранбених система. Нарочито се истиче рационално коришћење пољопривредног земљишта, применом поступака који за њега нису штетни. Прописују се мере за смањење губитака хранљивих материја у земљишту за најмање 50% и употреба ђубрива за најмање 20% до 2030. године, а да се притом осигура да не дође до смањивања плодности земљишта. Подстиче се органска биљна производња, која треба да допринесе одржавању и повећању природне плодности земљишта, као и очувању и унапређењу биодиверзитета. Пожељно је да се биљке хране преко екосистема земљишта, а не употребом растворљивих ђубрива која му се додају. Један од примера новог зеленог модела је секвестрација угљеника у пољопривреди и подстицање пракси које складиште CO₂ у органској материји земљишта, везивањем у стабилну фракцију хумуса. То треба да допринесе већој климатској неутралности пољопривреде. Увођењем у плодореде покровних усева међу се решавају нека од ових питања (Угреновић и Филиповић, 2017).

Треба истаћи да је органска производња контролисана, а Закон о органској производњи („Сл. гласник РС“, бр. 30/2010) и пратећи Правилник („Сл. гласник РС“, бр. 95/2020), за одржавање плодности земљишта, примену ширег плодореда и очување биодиверзитета, дефинишу критеријуме које органски произвођач мора да испуни у процесу контроле и сертификације.

У смислу свега наведеног предложено техничко решење односи се на изналагање оптималног агротехничког модела за увођење покровног усева сетвом беле слачице (*Sinapis alba L.*) у органској ратарској производњи, а који треба да обезбеди:

- покровност земљишта,
- одржавање и повећање природне плодности земљишта, секвестрацију угљеника
- заштититу и унапређење биодиверзитета, ширењем плодореда (повећање биодиверзитета у времену) и повећањем бројности корисних микроорганизама у земљишту.

Стање решености тог проблема у свету

Проучавањем технологије покровних усева и у том смислу оптимизацијом плодореда у свету бавио се велики број истраживача (Clark, 2008; Nasciente et al., 2013; Ramirez-Garcia et al., 2015; Madsen et al., 2016; Nivelle et al., 2016; Forte et al., 2018; Hontoria et al., 2019). Такође постоји значајан број истраживања покровних усева са белом слачицом (Haramoto and Gallandt, 2004; Wortman et al., 2012; Malone et al., 2014; Holmes et al., 2017; Brennan and Smith, 2018; Lefebvre et al., 2019; Kadziene et al., 2020), међутим добијени резултати, само се делимично могу применити у органској ратарској производњи Србије, будући да су агроеколошки, техничко – технолошки и социјални услови значајно различити.

Питањем оптимизације технологије покровних усева у Републици Србији бавио се мали број аутора тако да има и мало резултата, а проучавања увођења покровних међуусева заснованих белом слачицом у плодored до сада није било. Значајни су резултати претходних саопштења о гајењу здружених усева озимих (Marjanović Jeromela et al. 2016а) и жарих (Marjanović Jeromela et al. 2016.б) купусњача и стрних жита који указују на потенцијале за њихово коришћење као зеленишних ђубрива.

Истраживање Ћупине и сар. (2017) бави се тематиком озимих покровних усева са стрним житима и једногодишњим махунаркама и буџетом азота, Војнов и сар. (2020) проучавали су утицај озимих покровних усева и усева из накнадне сетве на садржај лабилне органске материје у чернозему, а доступно је неколико прегледних радова на ту тему (Ћупина и сар., 2004; 2004а; Чувардић, 2006; Угреновић и Филиповић, 2017; Угреновић и сар., 2019).

Објашњење техничког решења и детаљан опис са карактеристикама (укључујући пратеће илустрације и фотографије)

Суштина техничког решења је у изналажењу најподеснијег агро-техничког модела за заснивање покровног међуусева сетвом беле слачице у органској ратарској производњи. За решавање овог проблема искоришћена је агротехничка ситуација после жетве овса (*Avena sativa L.*), када је дошло до ницања самораста овса и у таквим условима посејана бела слачица. Почетком прве декаде августа у свим годинама истраживања наступило је ницање слачице, па је тиме успостављен здружени покровни усев овса и беле слачице (слика 3). Управо у томе је иновативност, јер у Србији овакав покровни усев није до сада засниван, а предности оваквог решења су вишеструке.

Самораст стрних жита редовно се појављује после жетве (слика 1), а у досадашњој пракси третиран је као коров, па су за његово уништавање коришћене механичке мере у органској производњи, а хемијске у конвенционалној. Предлогом ове технологије предвиђено је да се самораст стрних жита, а у овом случају овса искористи за заснивање покровног усева. Стрна жита усвајају значајне количине хранива, а нарочито азота, њихови биљни остаци имају шири однос C:N од купусњача, што узрокује споро разлагање и краткорочно ствара недостатак азота за главни усев, али дугорочно утиче на повећање садржаја органске материје у земљишту (Diekow et al., 2005). Са друге стране белу слачицу одликује брз раст, велика продукција биомасе и усвајање великих количина хранљивих материја (Угреновић и сар., 2018). Она може да оствари покривеност земљишта већу од 80% (Haramoto and Gallandt, 2004; Ramirez-Garcia et al., 2015), а њени биљни остаци брзо побољшавају структуру и плодност земљишта јер имају повољнији C:N однос од жита (Ramirez-Garcia et al., 2015; Угреновић и Филиповић, 2017). Управо

та разлика у односу C:N између биомасе биљних врста у здруженом покровном усеву, може смањити тај однос укупне произведене биомасе и тако убрзати разградњу (Fageria et al., 2005).

Земљиште је извор, а такође и донор размене CO₂. Различите праксе управљања пољопривредом различито утичу на емисију и везивање CO₂ у земљиште, а тиме и на кружење угљеника. Прорачуни садржаја угљеника и промена у његовој акумулацији/везивању у земљишту у различитим системима обраде земљишта, значајни су за моделирање и увођење одрживих пољопривредних пракси. Остављање биљних остатака усева на површини земљишта, елиминисање орања, употреба покровних усева или других поступака који додају органску материју, регулишу смер и брзину дисања земљишта. Ове мере помажу оптималном ослобађању хранљивих материја за биљке и тиме смањују концентрацију угљендиоксида (Paustian et al., 2000; Rey et al., 2020; Mátyás et al., 2020; Yu et al., 2020). Овим техничким решењем предвиђено је да се формирана биомаса покровног усева у време вршења основне обраде земљишта уништи ваљком за покровне усеве (слика 5), а земљиште затим обради разривачем са дисковима и ваљком (заштитна обрада / *Mulch tillage* – Молнар и сар., 1999), чиме се на одржив и еколошки здрав начин решава питање одржавања плодности земљишта у органској ратарској производњи.

У производној пракси органске биљне производње усклађивање технолошких поступака са тржишним условима често намеће примену ужих плодореда. Пример је двопољни плодоред соје и стрних жита код органског произвођача „Галус“ ДОО, у којем се производњом органског зрна соје остварује већи доходак по јединици површине, симбиотски везан азот остаје за наредни усев, али је овај усев осетљив на закоровљеност (Угреновић и сар., 2010). С друге стране стрна жита омогућавају контролу закоровљености. Двопољни плодоред међутим није у складу са принципима органске производње, па се увођењем покровног усева са белом слачицом он проширује, а како је бела слачица и мање гајена биљна врста (Гламочлија и сар., 2015), утиче се на повећање агробиодиверзитета.

Детаљан опис поступка рада - Предложено техничко решење развијано је на локалитету сертифициваног органског огледног поља Института Тамиш, површине 2,5ha (44°56'35.3"N 20°43'08.8"E), на карбонатном чернозему од 2016. до 2020. године. Успостављени плодоред на овом пољу од његовог заснивања 2008. године (Угреновић и Филиповић, 2012), био је двопољни, са учешћем стрних жита (крупник, оvas) и соје.

Органска производња код корисника „Галус“ ДОО, налази се у близини огледне парцеле на којој је развијано техничко решење (44°54'17.6"N 20°41'49.8"E), на истом типу земљишта и са истом структуром плодореда. Као главни усев у октобру 2016. и 2018. године заснован је озими овас (*Avena sativa L.*) сорта НС Јадар, а у априлу 2018. 2020. године соја (*Glycine max L.*) сорта Галеб (шема 1). У обе године истраживања када је овас био у плодосмени, непосредно после његове жетве у првој декади јула извршена је конзервацијска обрада земљишта, разривачем са дисковима и ваљком - *Horsch Terrano 3 FX*, на дубину од 10 cm (слика 2). Услед тога у другој декади јула и у једној и у другој години истраживања дошло је до ницања самораста овса. У таквим условима почетком августа посејана је бела слачица, сејалицом за директну сетву „Житка“, на међуредно растојање од 12,5 cm, на дубину 2-3 cm, са 15 kg ha⁻¹ семена, сорта *Brisant*. Почетком прве декаде августа у обе године истраживања наступило је ницање биљака беле слачице, па је тиме успостављен здружени покровни усев од самораста овса и беле слачице (слика 3). Биомаса покровног усева је непосредно пре основне обраде уништена ваљком *IQ storm m 3000*, а земљиште је обрађено разривачем са дисковима и ваљком *Horsch Terrano 3 FX*, на дубину од 25 cm.

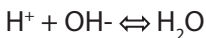
Током вегетационог периода у овако успостављеном покровном усеву (овас, бела слачица) у свим годинама истраживања вршена су фенолошка осматрања према ВВСН скали (Hack et al., 2001). За оцену покровности земљишта у здруженом покровном усеву овса и беле слачице коришћена је метода мрежастог секционисања коју су применили Richardson et al. (2001), уз модификовање облика елементарне парцелице (1x1m=1m²) и величине појединачних квадратића (10x10 cm). Такође непосредно пре уништавања покровног усева вршено је мерење биомасе (t ha⁻¹), за обе биљне врсте.

Методe вршених анализа – На почетку истраживања у јесен 2016. године извршено је узорковање земљишта ради одређивања основних параметара плодности земљишта: укупног азота и угљеника (CNS Elemental Analyzer vario EL III), хумуса (обрачуном из органског угљеника - CNS Analyzer), рН вредности земљишта (у H₂O и у KCl, потенциометријски), лакоприступачног калијума (K₂O) и фосфора (P₂O₅) Al-методом Egnera и Riehna. (табела 1). Биомаса из покровног усева узоркована је непосредно пре његовог уништавања, ради одређивања укупног азота и угљеника (CNS Elemental Analyzer vario EL III) и обрачуна односа C:N. После разривања у јесен 2020. године у пролеће наредне године вршена су узорковања земљишта на којем је био заснован покровни усев и

на контролном земљишту без покровног усева, на добину до 25 cm, у четири понављања, ради одређивања респирације земљишта количине микробног азота и угљеника (MBN, MBC), као и броја одређених група микроорганизама.

Поступак утврђивања респирације земљишта методом алкалног везивања У свежим узорцима земљишта измерен је садржај влаге и максимални водни капацитет. Затим је 20 грама свежег земљишта стављено у хемијске чаше од 100 ml и садржај влаге у сваком узорку уједначен на 55% максималног водног капацитета. Чаше за земљиштем су стављене у пластичне тегле запремине од 500 ml. У исте тегле су стављене бочице са 10 ml раствора 0,05 нормалног NaOH, након чега су тегле херметички затворене и стављена на инкубацију 7 дана у комори са константном температуром и влагом. У свакој тури инкубације стављено је 4 тегле без земљишта, само са бочицом са раствором нормалног NaOH. Количина ослобођеног CO₂ из земљишта хвата се алкалним раствором NaOH са формирањем соли и израчунава према формули:

CO₂ + 2Na⁺ + 2OH⁻ ⇌ CO₃²⁻ + 2Na⁺ + H₂O тј. 1 мол CO₂ троши 2 мола OH⁻. При титрацији алкалног раствора раствором HCl долази до следеће реакције:



Даље, знајући количину киселине потрошене за титрацију слепог раствора алкалије, од њега одузимамо количину киселине потрошене за титрацију алкалних остатака у узорку. Након једноставних и логичних прорачуна (формула у наставку) добијамо количину дисања у облику CO₂.

$$\mu\text{g CO}_2 - \text{C g}^{-1} = \Delta\text{vol} * \text{mol HCl } (\mu\text{M}) * \text{vol in trap} * 6$$

$$\text{volume titrated} * \text{soil fresh weight} * \text{dry soil coefficient}$$

$$\mu\text{g CO}_2 - \text{C g}^{-1} = 170 * 20 * 10 * 6 = 1242 \mu\text{g CO}_2$$

$$7,3 * 30 * 0,75$$

Поступак одређивања микробне биомасе методом фумигације и инкубације (ФИ) (Jenkinson & Powlson, 1976; Chapman 1986). Најпре је извршено мерење аликвоте земљишта: 27 g (ФУМ), 3 g (ИНОК) и 30 g (КОН). Узорак ФУМ стављен је у ексикатор са ерленмајер посудом у коју је сипано 100 ml хлороформа. Ексикатор је затим евакуисан помоћу пумпе, док хлороформ није прокључао, а затим је затворен вентил и све остављено 18 сати на 25 °C, да се изврши дефумигација. Затим је у фумигиран узорак (ФУМ) додат инокулант (ИНОК), а садржај влаге у

земљишту прилагођен на 55% максималног водног капацитета. Затим је земљиште стављено у теглу за инкубацију, са бочицом која садржи 10 ml 0,1 N NaOH. Такође постављене су и контролне тегле без земље (KOH). Узорци су инкубирани на 25 °C током 7 дана, а затим је титрацијом утврђена количина CO₂ -C која је настала из земљишта:

$$\text{Биомаса} = \text{ФУМ}C_{0-10} - \text{КОH}C_{0-10}$$

У фумигираним и контролним узорцима одређен је садржај азота методом Кјелдала, и на исти начин калкулисана количина азота микробне биомасе.

Одређивање броја одређених група микроорганизама. Број укупне микрофлоре и гљивица у земљишту одређен је индиректним методом аграрних плоча, по принципу засејавања њима одговарајућих селективних хранљивих подлога, децималним разређењима суспензије испитиваног земљишта. Претходно су припремани земљишни узорци, просејавањем кроз фламбирано сито промера 2-3 mm и одређена њихова апсолутна влажност. Број укупне микрофлоре одређен је на агару са земљишним екстрактом, број гљивица на Czapek agar, број *Azotobacter*-а у течной безазотној манитној подлози (Tchanova metoda), док је број амонификатора одређен у течной подлози са аспарагином (Сарић,1989; SRPS ISO 11465:2002). За број актиномицета у земљишту коришћена је подлога са сахарозом по Красиљникову, а слободни азотофиксатори су одређени на подлози на Фјодорову (Говедарица и Јарак, 1996). Након, инкубације микроорганизама од 5-7 дана (осим гљива 3-5 дана) на 28 °C, утврђен је њихов број и израчунат просечан број по граму сувог земљишта.

Резултати су статистички обрађени методом анализа варијансе (ANO-VA), а ниво значајности разлика тестиран је LSD тестом, на нивоу P<0.05 (програм COSTAT).

Резултати техничког решења

Покровност земљишта - динамика успостављања покровног усева, продуктивности квалитет биомасе-Динамика успостављања здруженог покровног усева од самораста овса и сетвом беле слачице представљена је графиком 1. Разривање стрништа урађено је 1. јула у 2017. години, након чега је уследило ницање самораста овса 10. јула (BVCH 10), док је у 2019. години стрниште разривено 17. јула, а ницање

овса уследило је 25. јула. У таквим условима посејана је бела слачица, у 2017. години 15. јула, и никла 3. августа (ВВСН 10), а у 2019. години 2. августа и никла 7. августа. Тиме је заснован здружени покрови усев од самораста овса и беле слачице. Биљке овса расле су као појединачни изданци до фазе 20 ВВСН, нису пролазиле фазе развића и остале су зелене све до момента уништавања покровног усева. Ипак и као такве у здруженом усеву утицале су на формирање покровности земљишта, нарочито у почетним фазама успостављања покровног усева (слика 3). Убрзан пораст биљака беле слачице у здруженом усеву допринео је затварању међуредног простора, које је наступило 20. августа у 2017. години, а 27. августа у 2019. години (слика 4). У том моменту покровност земљишта била је 80%. Временом, покровност је постајала све већа, тако да је у фази издуживања стабљике беле слачице (ВВСН 34) била 100%. Почетак цветања биљака беле слачице (ВВСН 60) наступио је 20. октобра у 2017. години и 25. октобра у 2019. години. У овако заснованом покровном усеву период вршења основне обраде земљишта поклапао се са фазом када су биљке беле слачице биле 30% у цветању (ВВСН 63). Ово је веома значајно јер је према наводима Clark (2008) у време цветања биљака биомаса богата лако растворљивим једињењима, брзо се разграђује у земљишту, јер има нижи однос С:Н.

Према предлогу овог техничког решења биомаса покровног усева уништена је ваљком 20. новембра у 2017. години и 25. новембра у 2019. години (слика 5), а земљиште обрађено разривањем. Укупан просечан принос биомасе у здруженом покровном усеву у моменту његовог уништавања био је $9,8 \text{ t ha}^{-1}$ (табела 1). Појединачно по биљним врстама, принос биомасе овса био је $1,5 \text{ ha}^{-1}$, а беле слачице $8,3 \text{ ha}^{-1}$. Посматрајући по годинама у 2017. укупан принос зелене биомасе био је $9,0 \text{ t ha}^{-1}$, а у 2019. години $10,6 \text{ ha}^{-1}$.

Према наводима Tosti et al., (2012), биомаса покровних усева са ниским односом С:Н се разграђују брже од оне са високим односом, а то зависи од биљне врсте и времена када је покровни усев уништен (Restovich et al. 2012). Проучавани здружени покровни усев беле слачице и овса уништен је када је њихова биомаса била зелена (слика 5). Просечан С/Н однос те биомасе појединачно по биљним врстама био је: за белу слачицу 8,68:1, за оvas 13,78:1, а за укупну биомасу 9,48:1 (табела 2). Нижи однос С/Н укупне биомасе добијен оваквим здруживањем, повољан је, јер се азот у њој брже минерализује и брже постаје доступан следећем усеву, што је сагласно наводима Ramirez- Garcia et al. (2015). Према измереном садржају укупног азота у биомаси (просечно 4,02%) из покровног усева, она је добро обезбеђена азотом (табела 2).

Одржавање и повећање природне плодности земљишта, секвестрација угљеника – Интезитет респирације земљишта, после покровног усева беле слачице и овса статистички је био значајно већи (1090,84 $\mu\text{g/g CO}_2$ -C/week) у односу на контролно земљиште (447.53 $\mu\text{g/g CO}_2$ -C/week), садржај угљеника микробне биомасе (МБС) био је статистички значајно већи (235.91 / 96.78 $\mu\text{g/g}$), а у погледу азота микробне биомасе (МБН) није било значајних разлика (табела 3). Према USDA класификацији (Doran J., 2001), за ниво микробне активности земљишта, после покровног усева земљиште је било добро снабдевено органском материјом и имало је активну популацију микроорганизама, док је контролно земљиште у том погледу имало значајно смањену активност земљишних микроорганизама.

Висок ниво респирације земљишта указује на јаку биолошку активност, да је земљиште здраво и са довољном количином органског супстрата доступног микроорганизмима, за рециклирање хранљивих састојака неопходних за раст биљака (Shrestha et al., 2013; Ray et al., 2020; Li et al., 2020). Са друге стране низак ниво дисања земљишта указује да земљиште има мању количину органске материје, или недовољну активност земљишних микроорганизама. То такође може значити да неповољни услови у земљишту (екстремне температуре, недостатак влаге, слаба аерација, недостатак приступачног N) ограничавају биолошку активност и разградњу органске материје, па се из ње хранљиви састојци ослобађају у недовољним количинама за оптималну исхрану биљака (Салњиков и сар., 2017а; Saljnikov et al., 2017b; Li et al., 2020; Ray et al., 2020).

Биљни остаци су основни извор приступачног органског супстрата за микроорганизме (Karbozova-Saljnikov et al., 2004; Guillaume et al., 2021). Добијени резултати указују да је применом покровног усева са белом слачицом и овсем обезбеђен непрекидан доток органске материје у облику зелене биомасе, која се у целости враћа у земљиште, а микроорганизми у њему су бројни и активни (табела 3. и 4). Последице су да су тиме обезбеђене хранљиве материје за микроорганизме и биљке, а са друге стране ослобођени CO_2 током респирације биљке користе у процесу фотосинтезе. Тиме се ослобођени CO_2 поново везује у органска једињења у ткивама и органима зелених биљака, смањујући концентрацију CO_2 у атмосфери.

Заштита и унапређење биодиверзитета, проширивањем плодореда и повећањем бројности корисних микроорганизама у земљишту

- Увођење покровног усева са белом слачицом и овсем у плодосмену, проширује се плодоред, што повећава агробiodиверзитет у времену, а како је бела слачица мање гајена биљна врста (Гламочлија и сар., 2015), њеним увођењем у производњу такође се утиче на повећање агробiodиверзитета. После гајења овог покровног усева укупан број микроорганизама ($35,21 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ апсолутно сувог земљишта) био је значајно већи у односу на контролно земљиште ($10,33 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ апсолутно сувог земљишта), табела 4. Ови резултати су у складу са резултатима интензитета респирације (табела 3). Број амонификатора такође је значајно повећан у земљишту после гајења покровног усева ($116,25 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ апсолутно сувог земљишта) у односу на контролно земљиште ($31,50 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ апсолутно сувог земљишта). То указује на интензивне процесе разлагања органских азотних једињења, до амонијачног азота који биљке усвајају (Јарак и Говедарица, 2003). На улогу покровног усева у повећању плодности земљишта указује и значајно већи број олигонитрофила у земљишту на коме је био заснован покровни усев ($95,59 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ апсолутно сувог земљишта) у односу на контролно земљиште ($49,00 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ апсолутно сувог земљишта). Број актиномицета је такође био значајно већи након гајења покровног усева ($32,58 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ апсолутно сувог земљишта) у односу на контролно земљиште ($11,34 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ апсолутно сувог земљишта). Њихова улога у процесима хумификације и минерализације органске материје је веома значајна, јер разлажу и најотпорније компоненте хумуса и на тај начин стварају асимилативе за биљку (Јарак и Говедарица, 2003). Резултати укупног броја микроорганизама, као и амонификатора, олигонитрофила и актиномицета (табела 4), указују на повољан утицај примене технологије покровног усева са белом слачицом и овсем на бројност и диверзитет микроорганизама у земљишту.

Применом предложене технологије у органској производњи испуњавају се захтеви прописани Правилником о контроли и сертификацији у органској производњи и методама органске производње ("Сл. гласник РС", бр. 95/2020), који се односе на одржавање плодности земљишта, примену ширих плодореда и чување и унапређење биодиверзитета.

Примена техничког решења

Предложеном новом технологијом предвиђено је да се бела слачица и самораст овса искористе за заснивање покровног усева у органској ратарској производњи. Управо у томе је иновативност, јер у Србији овакав покровни усев није до сада засниван. Предности оваквог решења су вишеструке: остварује се велика покровност земљишта, секвестрација угљеника, одржава плодност земљишта, проширује плодред и чува и унапређује биодиверзитет.

Нова технологија развијана је за потребе унапређења органске ратарске производње предузећа „Галус“ Д.О.О. из Панчева, која се одвија на карбонатном чернозему у двопољном плодореду (соја, пшеница), на 30 he површине. Предложена нова технологија у складу је са Законом о органској производњи („Сл. гласник РС“, бр. 30/2010) и Правилником о контроли и сертификацији у органској производњи и методама органске производње („Сл. гласник РС“, бр. 95/2020) везано за захтеве: за одржавање плодности земљишта, примену ширег плодоред и очување биодиверзитета. Тиме су испуњени ови захтеви, који су предмет контроле у процесу сертификације органске биљне производње, па је после обављених прегледа, овлашћена контролна организација за производњу „Галус“ ДОО издала сертификат (бр. сертификата: 7927RS1900z1.1rs). Предложено техничко решење у складу је са принципима одрживих система пољопривредне производње, па може да има и ширу примену у конвенционалној ратарској производњи.

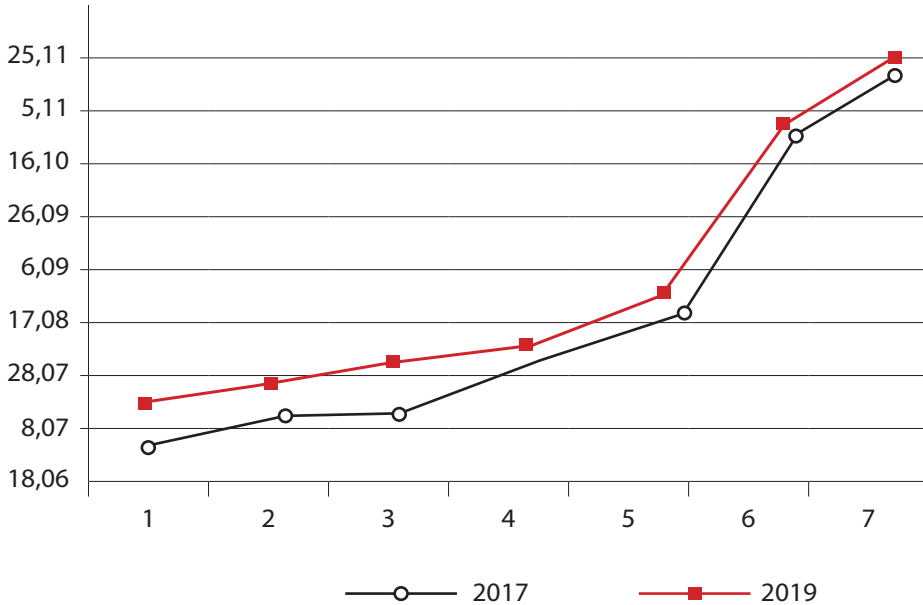
Предлог техничког решења приказан графиконима, шематски у табелама и на сликама

Шема 1. Модел плодореда, са учешћем здруженог покровног усева овса и беле слачице.



	Разривено земљиште
	Овас
	Покровни усев
	Соја

Графикон 1. Динамика успостављања покровног усева овса и беле слачице у 2017. и 2019. години.



1. Разривање стрништа; 2. Ницање овса (ВВСН 10); 3. Сетва беле слачице; 4. Ницање беле слачице (ВВСН 10); 5. Моменат успостављања покривности земљишта (80%); 6. Почетак цветања беле слачице (ВВСН 60); 7. Уништавање покровног усев.

Табела 1. Основне хемијске особине земљишта узоркованог 2016. године. на почетку истраживања.

Параметри	рН		СаСО ₃ %	Хумус%	Укупан N %	P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O mg/100 g
	у KCL	у H ₂ O					
	7,50	8,29	14,66	22,16 а	0,269	34,9	20,01

Табела 2. Структура приноса и квалитета биомасе у здруженом покровном усеву овса и беле слачице.

Година	Биомаса						Укупан N%
	Бела слачица		Овас		Укупно		
	t ha ⁻¹	Однос C/N	t ha ⁻¹	Однос C/N	t ha ⁻¹	Однос C/N	
2017.	7,4	8,79:1	1,6	14,31:1	9,0	9,77:1	3,94
2019.	9,2	8,56:1	1,4	13,24:1	10,6	9,18:1	4,10
Просек	8,3	8,68:1	1,5	13,78:1	9,8	9,48:1	4,02

Табела 3. Респирација земљишта, угљеник микробне биомасе (MBC) и азот микробне биомасе (MBN) после две године гајења покровног усева на карбонатном чернозему.

Третман	Респирација, µg/CO ₂ -C/week	MBC, µg/g	MBC, µg/g
Покровни усев, бела слачица + овас	1090,84 а	235,91 а	146,40 а
Контролно земљиште	447,53 б	96,78 с	155,45 а
LSD 0,05	251,01	54,28	5,28

Средње вредности означене истим словом унутар једне колоне не разликују се значајно ($p < 0.05$); ns-није статистички значајно.

Табела 4. Микробиолошке особине земљишта после две године гајења покровног усева на карбонатном чернозему.

Параметри	Укупна микрофлора (x 10 ⁶ /g)	Гљиве (x 10 ⁴ /g)	Актиномицете (x 10 ⁴ /g)	Амонификатори (x 10 ⁵ /g)	<i>Azobacter</i> број / g MPN*	Слободни азото-фиксатори (x 10 ⁵ /g)
Третман						
Покровни усев, бела слачица + овас	35,21 а	11,67 а	32,58 а	116,25 а	462,50 а	95,59 а
Контролно земљиште	10,33 б	7,23 а	11,34 б	31,50 б	173,75 а	49,00 б
LSD 0,05	6,44	11,30	16,09	59,25	533,59	25,94

Средње вредности означене истим словом унутар једне колоне не разликују се значајно ($p < 0.05$); ns-није статистички значајно.

*MPN - највероватнији број.



Слика 1. Самораств овса као покровни усев (фото: Угреновић, 15. август 2016.)



Слика 2. Разривено стрниште после жетве овса (заштитна обрада / *Mulch tillage*), фото: Угреновић, 17. јул 2019. године.



Слика 3. Формиран здружени покровни усев овса и беле слачице (фото: Угреновић, 15. август 2017.)



Слика 4. Моменат успостављене покровности здруженим усевом овса и беле слачице (фото: Угреновић, 27. август 2019.)



Слика 5. Уништавање покровног усева ваљком
(фото: Угреновић, 25. новембар 2019).

ЛИТЕРАТУРА

- Barthel, S., Crumley, C. L., Svedin, U. (2013). Biocultural refugia: combating the erosion of diversity in landscapes of food production. *Ecology and Society*, 18(4).
- Blandford, D., Hassapoyannes, K. (2018). The role of agriculture in global GHG mitigation.
- Brennan, E. B., & Smith, R. F. (2018). Mustard cover crop growth and weed suppression in organic, strawberry furrows in California. *HortScience*, 53(4), 432-440.
- Војнов, Б., Шеремешкић, С., Ћупина, Б., Крстић, Ђ., Вујић, С., Живанов, М. Павловић С. (2020). Садржај лабилне органске материје чернозема у систему заоравања међуусава и накнадне сетве јарих усева. *Земљиште и биљка*, 69(2), 82-94.
- Гламочлија, Ђ., Јанковић, С., Поповић, В., Филиповић, В., Кузевски, Ј., Угреновић, В. (2015). Алтернативне ратарске биљке у конвенционалном и органском систему гајења. Монографија, Институт за примену науке у пољопривреди, Београд, Србија 1-355.
- Говедарица М., Јарак М. (1996). Практикум из микробиологије, 2nd ed. Novi Sad, Србија, Пољопривредни факултет.
- Guillaume, Th., Bragazza, L., Levasseur, C., Libohova, Z., Sinaj, S. (2021). Long-term soil organic carbon dynamics in temperate cropland-grassland systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 305, 107184.
- Doran, J. (2001). USDA-ARS Soil Quality Institute correlation of Solvita® and field soil respiration.
- Diekow, J., Mielniczuk, J., Knicker, H., Bayer, C., Dick, D. P., & Kogel-Knabner, I. (2005). Soil C and N stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilization in a southern Brazil Acrisol managed under no-tillage for 17 years. *Soil & Tillage Research*, 81(1), 87–95.
- Јарак, М., Говедарица, М. (2003). Микробиологија. Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Kadziene, G., Suproniene, S., Auskalniene, O., Pranaitiene, S., Svegzda, P., Versulienė, A., Ceseviciene, J., Janusauskaite, D., Feiza, V. (2020). Tillage and cover crop influence on weed pressure and Fusarium infection in spring cereals. *Crop Protection*, 127, 104966.
- Karbozova-Saljniov E., Funakawa Sh., Akhmetov K., Kosaki T. (2004). Soil organic matter status of Chernozem soil in North Kazakhstan: effects of summer fallow. *Soil Biology and Biochemistry* 36: 1373-1381.
- Li, Zh., Zeng, Zh., Tian, D., Wang, J., Fu, Z., Wang, B., Tang, Z., Chen, W., Chen, YHH., Wang, Ch., Yi, Ch, Niu, S. (2020). The stoichiometry of soil microbial biomass determines metabolic quotient of nitrogen mineralization. *Environmental Research Letters*, 15(3), 1-12.
- Lefebvre, M., Leblanc, M. L., & Watson, A. K. (2019). Impact of Indian mustard growth and incorporation on annual weed population dynamics and communities. *Weed Research*, 59(4), 324-338.
- Madsen, H., Talgre, L., Eremeev, V., Alaru, M., Kauer, K., & Luik, A. (2016). Do green manures as winter cover crops impact the weediness and crop yield in an organic crop rotation?. *Biological Agriculture & Horticulture*, 32(3), 182-191.
- Malone, R.W., Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Thorp, K.R., Kladvko, E., Ma, L., James, D.E., Singer, J., Morin, X.K., Searchinger, T. (2014). Cover crops in the upper midwestern United States: Simulated effect on nitrate leaching with artificial drainage. *Journal of soil and water conservation*, 69(4): 292- 305.
- Marjanović Jeromela, A., Mikić, A., Mihailović, V., Terzić, S., Kondić-Špika, A., Trkulja, D., Mikić, S., Mirosavljević, M. (2016a): Intercropping autumn-sown brassicas with cereals for green manure. *Cruciferae Newsletter* 35:9-11

- Marjanović Jeromela, A., Mikić, A., Mihailović, V., Terzić, S., Vasiljević, S., Vujić, S., Aćin, V., Grahovac, N. (2016b): Intercropping spring-sown brassicas with cereals for green manure. *Cruciferae Newsletter* 35:12-14.
- Mátyás, B., Lowy D.A., Singla A., Melendez J.R., Zsolt S. (2020). Comparison of effects exerted by bio- fertilizers, NPK fertilizers, and cultivation methods on soil respiration in Chernozem soil. *La Granja* 32(2): 8-18.
- Молнар, И., Ђевић, М., Марковић, Д., Мартинов, М., Момировић, Н., Лазић, В., Шкрбић, Н., Туран, Ј., Курјачки, Ј. (1999). Терминологија и класификација конзервацијске обраде земљишта. *Савремена пољопривредна техника*, 25(4): 139-153.
- Nascente, A.S., Li, Y.C., Crusciol, C. A.C. (2013). Cover crops and no-till effects on physical fractions of soil organic matter. *Soil and Tillage Research*, 130, 52-57.
- Nivelle, E., Verzeaux, J., Habbib, H., Kuzyakov, Y., Decocq, G., Roger, D., Lacoux J., Duclercq J., Spicher F., Nava-Saucedo J-E., Catterou M., Dubois F., Tetu T. (2016). Functional response of soil microbial communities to tillage, cover crops and nitrogen fertilization. *Applied Soil Ecology*, 108, 147- 155.
- Paustian, K., Six, J., Elliot, E.T., Hunt, H.W. (2000). Management options for reducing CO2 emissions from agricultural soils. *Biogeoche*, 48, 147-163.
- Ramirez-Garcia, J., Gabriel, J. L., Alonso-Ayuso, M., & Quemada, M. (2015). Quantitative characterization of five cover crop species. *The Journal of Agricultural Science*, 153(7), 1174.
- Restovich, S.B., Andriulo, A.E. & Portela, S.I. (2012): Introduction of cover crops in a maize–soybean rotation of the Humid Pampas: Effect on nitrogen and water dynamics. *Field crops research* 128: 62-70.
- Ray, R.L., Griffin, R.W., Fares, A. et al. Soil CO2 emission in response to organic amendments, temperature, and rainfall. *Sci Rep* 10, 5849 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62267-6>
- Richardson, M. D., Karcher, D. E., & Purcell, L. C. (2001). Quantifying turfgrass cover using digital image analysis. *Crop Science*, 41(6), 1884-1888
- Saljnikov, E, Čakmak, D, Muhanbet, A, Kresović, M. (2017a). Biological indices of soil organic matter in long term fertilization experiment. *Zemljiste и Biljka* 63(2):11-20.
- Saljnikov, E, Čakmak, D, Koković, N, Stajković-Srbinović, O, Mrvić, V., Perović, V., Sikirić, B. (2017b). Soil respiration and main soil characteristics on different types of soils in west Serbia. *Zemljiste I Biljka* 63(2):1-10.
- Sarić Z (1989). *Praktikum iz mikrobiologije*. Beograd: Naučna knjiga.
- SRPS ISO 11465:2002 (2002). Determination of dry matter and water content on a mass basis – Gravimetric method.
- Shrestha, R. K., Lal, R., Rimal, B. (2013). Soil carbon fluxes and balances and soil properties of organically amended no-till corn production systems. *Geoderma* 197–198.
- Tosti, G., Benincasa, P., Farneselli, M., Pace, R., Tei, F., Guiducci, M. & Thorup-Kristensen, K. (2012). Green manuring effect of pure and mixed barley–hairy vetch winter cover crops on maize and processing tomato N nutrition. *European Journal of Agronomy*, 43: 136-146.
- Ugrenović, V., Filipović, V. (2017). Cover Crops: Achievement of Sustainability in the Ecological Systems of Agriculture. In A. Jean-Vasile & D. Nicolò (Eds.) *Sustainable Entrepreneurship and Investments in the Green Economy*, IGI Global, USA, 255-278.

- Угреновић В., В. Филиповић, Ђ. Гламочлија, Б. Јовановић (2010): Органско семе - производња и сертификација на огледном пољу Института "Тамиш" Панчево. Селекција и семенарство, 16(1), 55-62.
- Угреновић, В., Филиповић, В., Јевремовић, С., Марјановић Јеромела, А., Поповић, В., Бунтић, А., Делић, Д. (2019). Купусњаче у покровним усевима. Селекција и семенарство, 15(2), 1-8.
- Угреновић, В., Филиповић, В., Гламочлија, Ђ., Субић, Ј., Костић, М., Јевђовић, Р. (2012). Погодност коришћења морача за изолацију у органској производњи. Ратарство и повртарство, 49(1), 126-131.
- Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Bailey, B. A. (2005). Role of cover crops in improving soil and row crop productivity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(19-20), 2733-2757.
- Forte, C. T., Beutler, A. N., GQLON, L., Castoldi, C. T., Winter, F. L., Holz, C. M., Bianchessi F., Concenço G., Chechi L., Ferreira M.M., Andres, A. (2018). Soil physical properties and grain yield influenced by cover crops and crop rotation. *Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Hack, H., Gall, H., Klemke, Th., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., Witzemberger, A., (2001). The BBCH scale for phenological growth stages. In U. Meier (Ed.), *Growth Stages of Mono- and Dicotyledonous Plants, BBCH Monograph*. (pp 1-158). German: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry.
- Haramoto ER, Gallandt ER (2004). Brassica cover cropping for weed management: A review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 19: 187-198.
- Holmes, A. A., Thompson, A. A., Wortman, S. E. (2017). Species-specific contributions to productivity and weed suppression in cover crop mixtures. *Agronomy Journal*, 109(6), 2808-2819.
- Hontoria, C., García-González, I., Quemada, M., Roldán, A., Alguacil, M. M. (2019). The cover crop determines the AMF community composition in soil and in roots of maize after a ten-year continuous crop rotation. *Science of the Total Environment*, 660, 913-922.
- Clark, A. (2008): *Managing cover crops profitably*. DIANE Publishing (3rd ed.): 1-248.
- Чувардић, М. (2006). Примена ђубрива у органској пољопривреди. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, 42(2), 369-376.
- Ђупина, Б., Ерић, П., Крстић, Ђ., Вучковић, С. (2004). Озиме крмне међуусеви у одрживој пољопривреди и органској производњи. *Acta agriculturae Serbica*, 9 (spec. br.), 451-459.
- Ђупина, Б., Ерић, П., Михаиловић, В. М., Микић, А. М. (2004а). Значај и улога међуусева у одрживој пољопривреди. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, (40), 419-430.
- Ћупина, В., Vujic, S., Krstic, Dj., Radanovic, Z., Cabilovski, R., Manojlovic, M., Latkovic, D. (2017). Winter cover crops as green manure in a temperate region: the effect on nitrogen budget and yield of silage maize. *Crop & Pasture Science*. 68(10-11):1060-1069.
- Wortman, S. E., Francis, C. A., Lindquist, J. L. (2012). Cover crop mixtures for the western Corn Belt: Opportunities for increased productivity and stability. *Agronomy Journal*, 104(3), 699-705.
- Yu Zh., Lu C., Henessy D.A., Feng H., Tian H. (2020). Impacts of tillage practices on soil carbon stocks in the US corn-soybean cropping system during 1998 to 2016. *Environ. Res. Lett.* 15: 014008.
- Qiao, H., Zheng, F., Jiang, H., Dong, K. (2019). The greenhouse effect of the agriculture-economic growth-renewable energy nexus: Evidence from G20 countries. *Science of the Total Environment*, 671, 722-731.



**Serbia
organica**

НАЦИОНАЛНА АСОЦИЈАЦИЈА
ЗА ОРГАНСКУ ПРОИЗВОДЊУ

