



СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

РАЦИОНАЛНО КОРИШЋЕЊЕ ЗЕМЉИШТА И ВОДА У СРБИЈИ



РАЦИОНАЛНО КОРИШЋЕЊЕ
ЗЕМЉИШТА И ВОДА У СРБИЈИ

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

SCIENTIFIC CONFERENCES
Volume CXCVII

DEPARTMENT OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL SCIENCES
Book 19

SUSTAINABLE USE
OF LAND AND WATER
IN SERBIA

Accepted at the 3rd meeting of the Department of Chemical
and Biological Sciences held on 25 September 2020

E d i t o r
Academician
DRAGAN ŠKORIĆ

BELGRADE 2021

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

НАУЧНИ СКУПОВИ
Књига СХСVII

ОДЕЉЕЊЕ ХЕМИЈСКИХ И БИОЛОШКИХ НАУКА
Књига 19

РАЦИОНАЛНО
КОРИШЋЕЊЕ
ЗЕМЉИШТА И ВОДА
У СРБИЈИ

Примљено на III скупу Одељења хемијских и биолошких
наука од 25. септембра 2020. године

У р е д н и к
академик
ДРАГАН ШКОРИЋ

БЕОГРАД 2021

Издаје
Српска академија наука и уметности
Београд, Кнеза Михаила 35

Лектура и коректура
Весна Шубић

Технички уредник
Никола Сивановић

Тираж
400 примерака

Штампа
Colorgrafx, Београд

ISBN 978-86-7025-905-8

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

академик Драган Шкорић, председник
дописни члан Слободан Марковић
проф. др Зоран Кесеровић
проф. др Душан Ковачевић
Радош Бајић
Вера Батина, секретар

САДРЖАЈ

<i>Предговор академика Драјана Шкорића</i>	11
<i>Поздравна реч академика Владимира Стевановића</i>	15
МИЛОВАН М. МИТРОВИЋ <i>Постсоцијалистичка транзиција и аграрна реформа у Србији</i>	19
MILOVAN M. MITROVIĆ <i>Post-socialist transition and agricultural reform in Serbia</i>	35
СЛОБОДАН Б. МАРКОВИЋ, МИЛИВОЈ Б. ГАВРИЛОВ, ЗОРАН ПЕРИЋ, МИЛИЦА Г. РАДАКОВИЋ <i>Лесна палеоземљишћа у Србији – зашто треба чувати земљишне ресурсе, лекције из прошлости</i>	37
SLOBODAN B. MARKOVIĆ, MILIVOJ B. GAVRILOV, ZORAN PERIĆ, MILICA G. RADAKOVIĆ <i>Loess-paleosol sequences in Serbia – why should land resources be preserved, lessons from the past</i>	61
МИРОСЛАВ МАЛЕШЕВИЋ, ВЛАДИМИР АЋИН, РАДИВОЈЕ ЈЕВТИЋ <i>Прилој познавању односа биљка-земљиште-клима и примена савремених технолојија у пољопривреди</i>	63
MIROSLAV MALEŠEVIĆ, VLADIMIR AĆIN, RADIVOJE JEVTIĆ <i>A contribution to the study of the plant-land-climate relationships and the application of modern technologies in agriculture</i>	70
РАДМИЛА ПИВИЋ, АЛЕКСАНДРА СТАНОЈКОВИЋ-СЕБИЋ, ЈЕЛЕНА МАКСИМОВИЋ, ЗОРАН ДИНИЋ <i>Земљишћа дела централне Србије и квалитет расположиве воде за наводњавање</i>	71
RADMILA PIVIĆ, ALEKSANDRA STANOJKOVIĆ-SEBIĆ, JELENA MAKSIMOVIĆ, ZORAN DINIĆ <i>Soils of central Serbia areas and quality available water for irrigation</i>	87

МИЛИВОЈ БЕЛИЋ <i>Земљишни појтенцијал Војводине</i>	89
MILIVOJ BELIĆ <i>Land potential of Vojvodina</i>	106
БОШКО ГАЈИЋ <i>Сабигање пољопривредних земљишћа – узроци, последице и могућа решења</i>	107
BOŠKO GAJIĆ <i>Compaction of agricultural soils: causes, consequences and possible solutions</i>	131
ЈОВИЦА ВАСИН, ЈОРДАНА НИНКОВ, ТИЈАНА ЗЕРЕМСКИ, СТАНКО МИЛИЋ, СНЕЖАНА ЈАКШИЋ, МИЛОРАД ЖИВАНОВ <i>Земљишћа Војводине – квалитет и органска материја</i>	133
JOVICA VASIN, JORDANA NINKOV, TIJANA ZEREMSKI, STANKO MILIĆ, SNEŽANA JAKŠIĆ, MILORAD ŽIVANOV <i>Soils of Vojvodina – quality and organic matter</i>	138
ТИЈАНА ЗЕРЕМСКИ, ЈОВИЦА ВАСИН, СТАНКО МИЛИЋ, ЈОРДАНА НИНКОВ, НАДЕЖДА СТОЈАНОВ, МИЛОРАД ЖИВАНОВ, ВОЈИСЛАВА БУРСИЋ <i>Земљишћа Војводине – садржај опасних и штетних материја</i>	139
TIJANA ZEREMSKI, JOVICA VASIN, STANKO MILIĆ, JORDANA NINKOV, NADEŽDA STOJANOV, MILORAD ŽIVANOV, VOJISLAVA BURSIC <i>Soils of Vojvodina – hazardous and harmful substances content</i>	148
ДУШАН КОВАЧЕВИЋ, СНЕЖАНА ОЉАЧА, НЕБОЈША МОМИРОВИЋ, ЖЕЉКО ДОЛИЈАНОВИЋ <i>Значај агротехничких мера у очувању земљишћа као тешико обновљивој ресурса у концепцији одрживе пољопривреде</i>	149
DUŠAN KOVAČEVIĆ, SNEŽANA OLJAČA, NEBOJŠA MOMIROVIĆ, ŽELJKO DOLIJANOVIĆ <i>The importance of cultural practices in conservation of soil as a difficulty renewable resource in the sustainable agriculture concept</i>	175
БРАНИСЛАВ ЂОРЂЕВИЋ <i>Стратегија развоја водопривредне инфраструктуре Србије у светлу чињенице да је она водом врло сиромашна и да су водни режими изузетно недовољни</i>	177

BRANISLAV ĐORĐEVIĆ <i>Serbia's water resources infrastructure development strategy in light of the fact that Serbia is a water poor country and that its water regimes are extremely unfavorable</i>	207
ОЛИВЕРА КРУНИЋ <i>Природни потенцијал минералних вода Србије</i>	209
OLIVERA KRUNIĆ <i>Natural potential of mineral waters in Serbia</i>	223
БОРИВОЈ ПЕЈИЋ, КСЕНИЈА МАЧКИЋ <i>Значај и перспективе наводњавања у Војводини</i>	225
BORIVOJ PEJIĆ, KSENIJA MAČKIĆ <i>Status and perspectives of irrigation in the Vojvodina province</i>	230
РУЖИЦА СТРИЧЕВИЋ, ЗОРИЦА СРЂЕВИЋ <i>Прегуслови и ограничења развоја наводњавања у Србији</i>	231
RUŽICA STRIČEVIĆ, ZORICA SRĐEVIĆ <i>Prerequisites and limitations of irrigation development in Serbia</i>	249
ЗОРАН КЕСЕРОВИЋ, БИСЕРКА МИЛИЋ, ЈЕЛЕНА КАЛАЈДЖИЋ <i>Наводњавање као прегуслов интензивне производње у воћарству</i>	251
ZORAN KESEROVIĆ, BISERKA MILIĆ, JELENA KALAJDŽIĆ <i>Irrigation as prerequisite of intensive fruit growing</i>	258
ЖАРКО ИЛИН, БОРИС АДАМОВИЋ, ЂОРЂЕ ВОЈНОВИЋ <i>Избор земљишта и потребе поврћа за водом</i>	259
ŽARKO ILIN, BORIS ADAMOVIĆ, ĐORĐE VOJINOVIĆ <i>Selection of soils and water requirements for vegetables</i>	275
ДРАГАН ТЕРЗИЋ, МИЛОРАД СТОШИЋ, РАТКО ЛАЗАРЕВИЋ <i>Травњаци, недовољно искоришћени ресурс Србије: ограничавајући фактори и могућности унапређења</i>	277
DRAGAN TERZIĆ, MILORAD STOŠIĆ, RATKO LAZAREVIĆ <i>Grasslands, an underutilized resource of Serbia: limiting factors and opportunities for improvement</i>	298
ЗАКЉУЧЦИ	301

ЗНАЧАЈ АГРОТЕХНИЧКИХ МЕРА У ОЧУВАЊУ ЗЕМЉИШТА КАО ТЕШКО ОБНОВЉИВОГ РЕСУРСА У КОНЦЕПТУ ОДРЖИВЕ ПОЉОПРИВРЕДЕ

ДУШАН КОВАЧЕВИЋ^{*,**}, СНЕЖАНА ОЉАЧА*,
НЕБОЈША МОМИРОВИЋ*, ЖЕЉКО ДОЛИЈАНОВИЋ*

С а ж е т а к. – Најважнији супстрат за живот биљака је земљиште. Као хетерогени дисперзни систем својим особинама служи биљкама као ослонац за учвршћивање њихових коренова. Из њега биљке задовољавају своје основне потребе за водом, храњивим материјама, ваздухом, топлотом итд. Познавање земљишта и свих услова који у њему владају је један од најважнијих задатака агрономије.

Главни циљ у пољопривреди је добар принос у погледу квантитета и квалитета. За тако нешто гајене биљке морају имати у земљишту испуњене захтеве у погледу њихових оптималних потреба за асимилативима, водом и ваздухом. Дакле, антропогено земљиште мора бити плодно, односно добар посредник основних вегетационих чинилаца.

Коришћење земљишта за биљну производњу подразумева добро познавање свих особина земљишних типова на којима се она одвија. На основу ових сазнања могу се предузимати мере за евентуалну поправку особина или њихово одржавање на постојећем нивоу. Плодност земљишта је управо једна од таквих особина. Сам појам плодности се мења са развојем пољопривреде, зависно од степена развоја науке и практичних потреба времена у којима се живи. Према савременим концепцијама физичку плодност антропогених земљишта чини њихова мања или већа способност обнове и одржања механичко физичких особина пре свих структуре, али и осталих, после извођења различитих агротехничких мера, као и њихов утицај и могуће последице на висину приноса. Све више се сусрећемо са проблемом претеране збијености земљишта, због лоше обраде, прекомерног гажења и недостатка органске материје. Данашња схватања земљишне плодности померена су ка њеним биолошким, физич-

* Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Немањина 6, Земун, Р. Србија

** Академија инжењерских наука Србије, Београд, Р. Србија

ким и хемијским компонентама али и према њиховој заштити. Када се каже биолошким, мисли се пре свега на регулисање процеса синтезе и разлагања органске материје у земљишту, правилан избор врста и сората (хибрида) за гајење, изналажење најбољег односа међу њима и правило смењивање усева у плодореду.

Заштитно или конзервацијско коришћење земљишта третира сва земљишта која човек користи, а не само сиромашна еродирана или она која захтевају неке мелиорације. Одрживи или конзервацијски системи земљорадње данас имају све већи значај у коришћењу земљишта и очувању земљишне плодности.

Кључне речи: одржива пољопривреда, агротехничке мере, особине земљишта, принос

1. УВОД

Производња гајених биљака одвија се у природном амбијенту који чини еколошко јединство климе и земљишта. Клима и земљиште имају особине спољних чинилаца на које човек утиче примењујући своје мере, односно агротехничке мере. Климатски чиниоци, тј. светлост, топлота, влага, ваздух итд. се тешко контролишу ради обављања пољопривредне производње од стране човека. Земљиште као природна творевина настало је као резултат рада педогенетских фактора (геолошке подлоге, климе, рељефа, организама и времена) на површини литосфере. Међутим, иако припада педосфери, култивисано земљиште се по својим особинама и функцији одваја од земљишта слободне природе. Земљиште постаје вегетациони чинилац тек када почне да се користи у пољопривредне сврхе. Тада се о њему брине човек. Захваљујући техничкој опремљености на садашњем цивилизацијском нивоу постоје велике могућности за деловање човека на земљиште као и на подешавање, подстицање и очување његових карактеристика у складу са непосредним захтевима гајених биљака.

Мере којима се човек служи пре свих, обрада земљишта, ђубрење и систем коришћења, допринеле су било појединачно, или у међусобном дејству, стварању земљишта каквог нема у природи. Разлози за то, леже и у чињеници, да је потребно мењати особине природно настале творевине у складу са захтевима гајених биљака, како би чинили једну логично повезану целину. Да би добили очекивани принос од гајених биљака оне морају имати у земљишту испуњене захтеве у погледу њихових потреба за асимилативима, водом и ваздухом. Да би се до тога дошло треба предузимати различите захвате ради побољшања физичких, хемијских и биолошких особина. Дакле, земљиште које користимо у пољопривредне сврхе мора бити плодно, односно добар посредник основних вегетационих чинилаца. Није редак пример

да се под човековим утицајем земљишне особине могу јако погоршати. Антропогенизовано земљиште се дели на слојеве по посебној класификацији. Као производ антропогенизације јавља се горњи слој земљишта који се назива орница-орнични слој или још и хумусно акумулативни. Једном створена орница разликује се од других слојева земљишта. Она је најважнији слој који је у контакту са атмосфером, редовно се обрађује по сезонама и ђубри. У орничном слоју смештена је главна маса кореновог система гајених биљака. Овај слој може бити различите моћности, од свега 10-ак, па до преко 40 cm (чернозем). У њему се налазе физиолошки активна хранива за биљке, одвија жива микробиолошка активност као и активност педофауне. У односу на слој испод, богатији је у хумусу, структурнији и растреситији. Са развојем пољопривреде и агротехничких мера, расла је и дубина орничног слоја, односно потреба за његовом већом дужином. Данас дубину орничног слоја можемо слободно узети као показатељ интензивности пољопривреде (орнични слој на черноземима у Војводини). Дакле, дубина орничног слоја може бити добар показатељ за оцену особина земљишта, рељефа, степена механизованости, система биљне производње или степена интензивности пољопривреде.

Данашња схватања земљишне плодности померена су ка њеним биолошким, физичким и хемијским компонентама али и према њиховој заштити. Земљиште као динамични систем непрекидно се развија и у њему се свим логично одигравају физички, хемијски и биохемијски процеси. Физичке особине се мењају не само под утицајем природних фактора, него и под утицајем човека. Човек је тај који применом агротехничких мера побољшава или погоршава физичке особине. Физичке особине утичу на водно-ваздушне и топлотне услове у земљишту и са тим део плодности који се односи на снабдевање водом, кисеоником, топлотом. Нису без утицаја и на хранидбени режим земљишта, али он је ипак више дефинисан хемијским особинама. Физичке особине представљају читав низ особина земљишта. Са гледишта ратарства, имајући у виду обраду земљишта, значајно је указати на следеће физичке особине: механички састав, структуру, водне, ваздушне и топлотне особине.

Постоје мере којима се постојећа структура може поправљати и одржавати на одређеном нивоу. У такве мере спадају: правилан плодород са већим учешћем трава и легуминоза; одговарајућа обрада са добро изабраним оруђима у право време, односно у стању физичке зрелости земљишта за обраду, са што мање прохода; адекватно ђубрење органским (стајњак, зеленишно ђубрење), калцизацијом и минералним ђубривима. Ту свакако могу доћи и друга средства, поправљачи структуре (кондиционери).

Када се каже биолошке компоненте земљишне плодности, мисли се пре свега, на регулисање процеса синтезе и разлагања органске материје у

земљишту, правилан избор врста и сората (хибрида) за гајење, изналажење најбољег односа међу њима и правилно смењивање усева у плодореду.

Чињеница је да се данас земљишта користе на интензиван начин што најчешће доводи до пада нивоа хумуса. Ово показује да је неопходно одржавати одговарајући ниво хумуса карактеристичан за земљишне типове. То се постиже путем уношења органске материје од преосталих жетвених остатака које заоравамо заједно са знатном масом корена, уношењем органских ђубрива, зеленишног ђубрења па све до најефикаснијег начина, а то је, гајење вишегодишњих детелина, луцерке и травно-легуминозних смеша.

У култивисаном, антропогеном земљишту важан је садржај азота као водећег хранива у фертилизацији с обзиром на специфичну динамику и чињеницу да се не могу створити његове резерве. Претежно се стварају нитрати, а њихова већа присутност до превеликог трошења од стране биљака с могућим негативним последицама тј., до могућности испирања, губитка испаравањем (волатизацијом) и евентуалне азотне депресије. Мере које делују на економију хумусом у коришћењу земљишта, делују при ђубрењу и на садржај азота будући да се уграђује у хумус и служи као сигурна резерва. Органска материја је важан извор азота. Резерве азота су врло тесно повезане са садржајем органске материје. Нека земљишта богата хумусом и жетвеним остацима легуминоза могу подмиривати потребе за азотом наредног усева у плодореду.

Данас се у земљишту као последица интензивног гајења и ђубрења азотом јављају бројне негативне импликације које су у домену енергетских, еколошких, и економских разлога. Пре свега, за синтезу азотних ђубрива користи се природни гас уз утрошак скупе енергије. То у значајној мери увећава трошкове производње свих усева. Високе дозе примене азотних ђубрива доводе до брже минерализације органске материје, па и садржаја хумуса и других органских једињења која садрже азот. Ово опет, има за последицу погоршање водно-физичких особина земљишта орничног слоја и везивање азота у гасовита једињења која се лако губе испаравањем. Са еколошке тачке гледишта постоји могућност загађења биосфере оксидима азота и њиховим испаравањем као и брзим испирањем у дубље слојеве и задржавање у водотоковима. У земљишту се поред чврсте, течне и гасовите фазе налазе многобројни живи организми (биофаза) чија је активност везана за настанак и плодност земљишта. Не треба заборавити ни могућности које својим радом пружају микроорганизми у обезбеђењу азота. Позната је активност симбиозних азотофиксатора и њиховог коришћења у биљној производњи кад се ради о обезбеђењу азота. Све више је присутна и тзв. несимбиозна азотофиксација, преко асоцијативних (слободних азотофиксатора, диазотрофа). У гајењу биљака све више се разматрају могућности њиховог коришћења код усева код којих је то до недавно била утопија (кукуруз и пшеница).

Сви побројани разлози указују с једне стране на улогу овог елемента на одржању али и подизању земљишне плодности као и на неке нежељене појаве. Истовремено све то нам говори да бар када је у питању земљишна плодност на њој треба радити дугорочно и систематски. У супротном, ако се траже бржа решења, долази до грешака које не само да не подижу и чувају земљишну плодност већ је и погоршавају за дужи период. Органска материја регулише земљишну плодност тако да се посебно истиче њен значај као противтеже збијању.

Према савременим концепцијама физичку плодност антропогених земљишта чини њихова мања или већа способност обнове и одржања механичко физичких особина, пре свих структуре, али и осталих после извођења агротехничких мера, као и њихов утицај и могуће последице на висину приноса. Све више се сусрећемо са проблемом претеране збијености земљишта, због лоше обраде, прекомерног гажења и недостатка органске материје.

Хемијски методи одржавања плодности земљишта усмерени су углавном на примену минералних ђубрива, калцизацију и примену фосфогипса као главних мера за поправку претеране киселости, односно алкалности земљишног раствора.

Заштита земљишта од различитих облика ерозије је велики проблем у Србији и у свету. Заштитно или конзервацијско коришћење земљишта је један од императива који се намеће у савременој производњи гајеног биља. Код нормалних земљишта то подразумева правилно коришћење и искључивање главних фактора који изазивају ерозију. Као директне мере заштите од еолске ерозије могу бити ветрозаштитни појасеви, за водену то може бити терасирање на брежуљкастим теренима погодним за виноградарство и воћарство. У ратарству имају значај: гајење у контурним појасевима састављених од биљака различите висине и дужине вегетације, постављених уз то, попреко на правац нагиба; гајење покровних усева, како би земљиште било увек под неком вегетацијом; конзервацијском обрадом која има жетвене остатке на површини земљишта а уз то поправља структуру чиме смањује ерозију итд. Код земљишта неповољних особина истражују се путеви за њихово мелиорисање и адекватне начине коришћења који воде регенерацији плодности. У том смислу су значајне мелиоративне мере као што су: калцификација којом се решава проблем киселости, мелиорације сланих и алкалних земљишта, коришћење песака, барских и мочварних земљишта и друге мере. Земљишта на већим нагибима искључују се из биљне производње, односно врши се затрављивање или пошумљавање [22].

2. ОБРАДА ЗЕМЉИШТА

У комплексу мера за повећање приноса гајених усева, важно место заузима обрада земљишта. Правилна обрада земљишта је најефикаснији начин за повећање плодности, а плодност је главна особина земљишта као средства за производњу. Као такво, земљиште има неке своје посебности: представља резултат рада човека; просторно је ограничено, али су његове производне могућности неограничене, расту упоредо са развојем науке и технологије; као средство за производњу, оно не може бити замењено неким другим средством; за разлику од свих других средстава која се амортизују, земљиште када се амортизује постаје плодније.

Повећање плодности постиже се коришћењем рационалних метода, правилном обрадом, правилним гајењем усева, коришћењем одговарајуће механизације. До обраде земљишта човек је дошао спонтано, учачајући бројне предности оваквог вида утицаја на земљиште. Оваква решења су се преносила искуствено из генерације у генерацију и постепено усавршавала. То усавршавање ишло је доста споро, зависно од цивилизацијског нивоа и техничких могућности. Захваљујући развоју науке и технике и данас ова агротехничка мера побуђује велико интересовање у савременој биљној производњи. Развојем науке у различитим областима непрекидно се усавршавају и друге агротехничке мере што намеће изазов пред обраду земљишта ради њене веће флексибилности и економичности за одређене регионе, типове земљишта, усева итд. Унапређење пољопривредне производње везано је са применом великог броја агротехничких мера и стварањем великог броја култивара гајеног биља. Да би све агротехничке мере испољиле оно што се од њих очекује неопходно их је поново преиспитати и међусобно ускладити. Ове чињенице потврђује не само наука него и искуство у пракси земаља са развијеном пољопривредом. Усавршавање обраде земљишта као агротехничке мере ишло је далеко спорије него код неких других, рецимо ђубрења. Истина, у новије време постоје разне теорије, а и разрађене концепције које се препоручују за одређена подручја.

То својство регионалности у пољопривреди је запажено и о њему се доста води рачуна пре ширег увођења у праксу одређених решења из домена свих агротехничких мера па тако и обраде земљишта. То је и основни разлог што баш у обради земљишта најмање вреде теоретске генерализације или некритичка примена туђих искустава.

Обрађивање земљишта зависи од климе, земљишта, рељефа, врсте усева за који се изводи, врсте претходног усева, система ђубрења, култивара итд. Дакле, условљено је великим бројем чинилаца што има за последицу различит успех на истом земљишту из године у годину. Правилно изабран систем обраде земљишта је важан чинилац који у великој мери утиче на

висину приноса гајеног биља. Заједно са системом ђубрења и плодородима обезбеђује високу ефективност и најрационалније коришћење земљишне плодности. Ни најновија сазнања у минералној исхрани, заштити биља (примена пестицида), стварању високородних култивара, нису смањила значај обраде земљишта засноване на научној основи.

Обрада земљишта заузима посебно место међу агротехничким мерама, због великог значаја који има на раст и развој усева у квантитативном и квалитативном погледу. У нашим климатским и едафским условима, зависно од предусава и усева за који треба обрадити земљиште, прихваћене су различите варијанте система обраде у којима се највише користи орање раоничним плугом. Орање као један део конвенционалног система обраде земљишта има својих позитивних и негативних страна. Позитивном страном орања сматра се уношење жетвених остатака и ђубрива у земљиште, врши се припрема земљишта за сетву и контролишу болести и корови. Треба истаћи и чињеницу да обрада земљишта може имати у одређеним случајевима и неке негативне последице: недовољну ефикасност због вишеструких прелазака машина преко земљишта, погоршања његове структуре, подстицања ерозије на нагнутим теренима; осиромашења у хумусу; губитака времена и великих трошкова енергије везаних за обраду земљишта [23].

Главна критика конвенционалним системима обраде заснованим на раоничном плугу и оруђима у допунској обради је недовољна ефикасност због многобројних прохода трактора и оруђа преко земљишта, што доводи до промене структуре земљишта као једног од стубова саме плодности. Велики број прохода тешке механизације готово да анулира постигнуто дејство орањем. Честа обрада доводи до превелике оксидације чиме се губи органска материја. Као последицу имамо смањење хумуса и претерану збијеност, односно компакцију појединих слојева која спречава развој кореновог система у дубље слојеве. Истраживања показују да је оптимална збијеност земљишта у директној вези са обрадом. Погоршање услова у земљишту као последица збијености одражава се на бројност и ензимску активност микроорганизама. Смањује се укупан број бактерија амонификатора, азотобактера, актиномицета и гљива уз истовремено повећање броја денитрификатора. Смањењем броја прелазака знатно се могу смањити трошкови обраде и збијеност [16].

У последњој деценији велика пажња је посвећена редукцији обраде тј. смањењу дубине обраде и мањем броју прохода преко површине. Редукована обрада за разлику од конвенционалне има низ предности али и недостатака. Као предности обично се наводе: боља контрола земљишне ерозије, конзервација воде и већа ефикасност употребе фосилних горива као обновљивог ресурса. Недостаци укључују снижење температуре земљишта у

зиму и пролеће, веће проблеме у заштити пшенице од корова, и смањење ефикасности хербицида.

Под минималном обрадом подразумева се склад, између онога што се обрадом постиже, и обраде коју захтева земљиште и/или обраде неопходне за гајење усева [28], [33]. Постоје код нас још увек бројна ограничења за ширење минималне обраде у пракси због недостатка одговарајуће механизације и ефикасније заштите од корова. Поред тога, мора се нагласити, да ни сва земљишта нису погодна за минималну обраду и различите редукције. Као најпогоднија за ове намене сматрају се земљишта лакшег механичког састава док су тешка изузетно неповољна [28]. Са различитим редукцијама у обради земљишта код нас, постоје бројни резултати који су везани, углавном, за боља земљишта као што је чернозем, али и на нешто тежим као што је еутрични камбисол. Према неким резултатима уз примену хербицида и специјалних сејалица на чернозему могућа је интензивна производња пшенице без орања и предсетвене припреме [17].

Заштитна обрада земљишта са малчом на површини је корисна на одређеним земљиштима којима не одговарају системи без обраде и обрада на хумке, леје итд. Заштитном обрадом земљишта могуће је постићи компромис којим се може обезбедити боља инфилтрација воде из падавина и на тај начин спречити негативне последице, пре свега у заштити од ерозије. Од свих система обраде земљишта којима је циљ спречавање ерозије овај систем изазива највећу пажњу [2].

Пред науку и праксу постављају се многа конкретна питања и очекују одговори за њихово решавање и проверу која настаје из регионалног карактера услова од којих зависи обрада земљишта. Избор система обраде земљишта зависи од бројних чинилаца: карактеристика климе, типова и особина земљишта, особина рељефа, система ђубрења, захтева усева, места у плодореду, наследне основе биљне врсте. Ни уз врхунску прецизност због наведених разлика није гарантована апсолутна успешност. Мора се утврдити: како и до ког нивоа можемо ићи у редукцији обраде, и у складу са тим одабрати прави систем који одговара усеву, типу земљишта, клими, врсти предусаева итд. У дугорочном смислу конзервацијски системи обраде земљишта постају на науци заснован концепт одржавања земљишне плодности и заштите агроекосистема. Као такав одржив систем мора бити усмерен ка данас актуелном концепту прецизне и како се све више назива паметне пољопривреде. Прецизна пољопривреда је као тип пољопривреде заснована на рационалном коришћењу енергије фосилних горива и заштите биосфере и савременом научном нивоу коришћења ГПС технологија, дрона и дигиталних решења која врло прецизно могу допринети очувању земљишта као основног ресурса у пољопривреди.

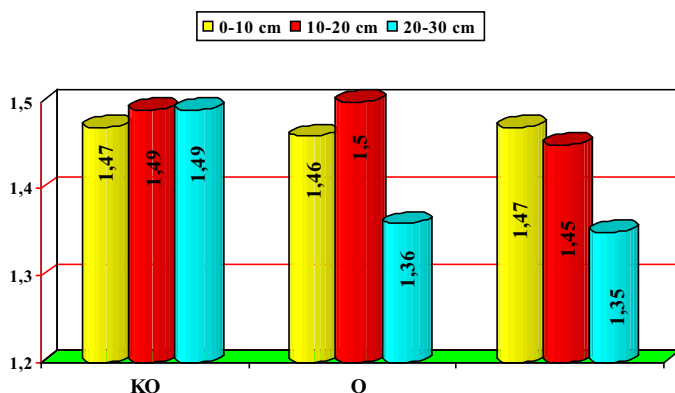
3. УТИЦАЈ СИСТЕМА ОБРАДЕ НА НЕКЕ ВАЖНИЈЕ ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ЗЕМЉИШТА

Промена у системима обраде земљишта, односно различити степени редукације све до система директне сетве, имају утицај на физичке и хемијске особине земљишта.

Савремени системи обраде земљишта. У конзервацијским системима са редукацијом обраде земљишта, или пак са њеним потпуним изостављањем, директан утицај обраде је минимизиран, а жетвени остаци претходног усева налазе се на самој површини земљишта, или непосредно испод ње. Необрађени површински слој земљишта је мање порозан него код обрађених земљишта како наводи [22] што има за последицу већи садржај влаге, нижу температуру земљишта, већу количину органске материје на површини земљишта, или непосредно испод ње, и водостабилних агрегата и већу запреминску масу од конвенционалних (графикони 1, 2 и 3).

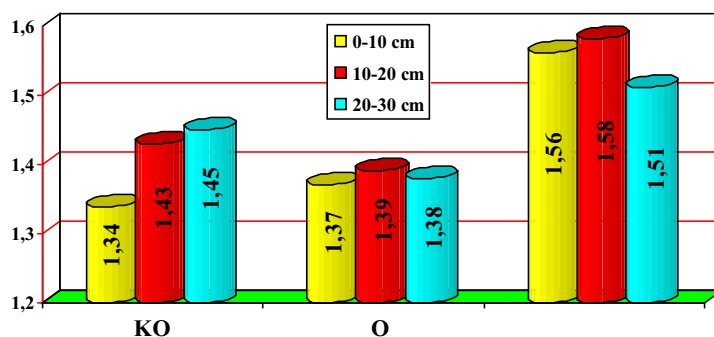
Испитивани системи обраде земљишта имали су утицаја на промене запреминске масе земљишта, броја и биомасе корова и приноса важнијих ратарских усева. Конвенционални систем обраде земљишта доводи до смањења запреминске масе у пшеници, јаром јечму и соји, међутим, у кукурузу повољну запреминску масу имали су и системи конзервацијске обраде, нарочито заштитна обрада.

Редукација у обради земљишта и њен потпуни изостанак, проузрокује мањи садржај макропора на рачун повећане микропорозности. Ове микропоре обезбеђују већи континуитет ваздуха. Други ефекат је повећана запреминска маса на површини необрађеног земљишта на директној сетви у

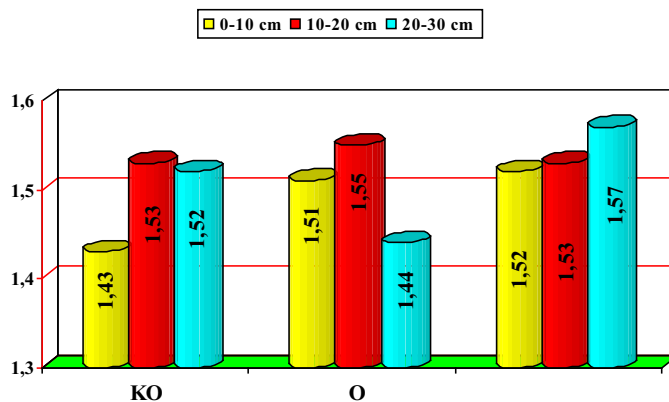


Графикон 1. Утицај различитих система обраде земљишта (КО - конвенционални; БО - без обраде, директна сетва) на запреминску масу у усеву кукуруза на излуженом карбонатном чернозему

поређењу са ораним земљиштем раоничним плугом. Садржај храњивих материја је измењен по дубинама орничног слоја. Калијум и фосфор присутни су ближе површини земљишта, док се калцијум и магнезијум више испирају. Мања минерализација азота је присутна, нарочито током зимских месеци и кореспондира са денитрификацијом [22].



Графикон 2. Утицај различитих система обраде земљишта (КО - конвенционални; ЗО - заштитни, конзервациски и БО - без обраде, директна сетва) на запреминску масу у усеву озиме пшенице на излуженом карбонатном чернозему



Графикон 3. Утицај различитих система обраде земљишта (КО - конвенционални; ЗО - заштитни, конзервациски и БО - без обраде, директна сетва) на запреминску масу у усеву соје на излуженом карбонатном чернозему

У табели 1, приказан је утицај система обраде земљишта на садржај азота у усеву озиме пшенице. Подаци о садржају амонијачног и нитратног азота показују да је остала већа резерва у систему без обраде земљишта. То је вероватно последица слабије приступачности хранива у том систему, односно слабијем усвајању од стране биљака. Конвенционални и редуковани систем обраде обезбеђују бољу ефикасност усвајања азота од стране биљака из тако значајне агротехничке мере каква је прихрана усева озиме пшенице. Другим речима, потпуно изостављање обраде на овом, нешто тежем, земљишту утиче на стварање неповољније средине за биљке [21], [24], [25].

Табела 1. Садржај азота у земљишту (ppm) до 60 cm дубине на излуженом чернозему у усеву озиме пшенице у класању

Системи обраде земљишта	Количина азота у прихрани	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Укупно N
Конвенционална обрада	120 kg/ha	24,50	2,62	27,12
	60 kg/ha	6,12	1,75	7,87
	Контрола без N	11,38	3,50	14,88
Заштитна обрада	120 kg/ha	9,62	4,38	14,00
	60 kg/ha	9,72	8,75	18,47
	Контрола без N	5,75	2,62	8,37
Без обраде	120 kg/ha	39,38	13,13	52,51
	60 kg/ha	19,25	7,00	26,25
	Контрола без N	7,87	4,38	12,25

Сабијањем земљишта смањује се порозност односно величина пора. Када се земљишта обрађују у влажним условима поре се оштећују размрзивањем, стварајући непробојни слој за корење биљака. Овај непропусни слој ограничава раст корена што доводи до успоравања раста биљака и веће осетљивости на сушу [41], [27]. То значи да развијеност корена зависи од величине пора у земљишту. Ако су поре довољно широке и довољно континуиране, коренов систем биљака продире дубље у земљиште.

Ајромелиоративна обрада земљишта. У нашој земљи постоји велика група тзв. хидроморфних земљишта којој припадају различити типови: алувијум, псеудоглеј, ливадско земљиште-семиглеј, ритска црница-хумоглеј, мочварно глејно-еуглеј. Ова земљишта су карактеристична по вишку воде, било повремено или током целе године.

Диференцијација земљишног хоризонта по механичком саставу код ових земљишта даје услове за периодично превлаживање што је резултат

слабе филтрационе способности слојева који се налазе испод орничног хоризонта. Велики проблем код ових земљишта је превлаживање орничног слоја у току зиме и смањена могућност отицања воде што доприноси ерозији. При решавању таквих проблема мора се имати у виду чињеница да ова земљишта, поред проблема са вишком влаге, имају и проблеме везане за тзв. „суву“ фазу земљишта који се обично испољавају током летњег периода. Зато се при регулисању водног режима ових биљака мора дефинисати квантум суфицитне воде коју треба елиминисати и дефицитне воде коју треба надокнадити када је нема довољно ради постизања оптималног режима за одређени тип земљишта и дати усев.

Код ових земљишта коренов систем се споро развија у слојевима који се налазе још дубље испод подорничног хоризонта. Често се не могу испоштовати оптимални рокови за сетву. Неповољан је режим исхране због мањег садржаја хумуса и азота и садржај биљакама теже приступачних облика P_2O_5 као што су гвожђев фосфат и амонијумови фосфати. Присутно је нагомилавање већих количина K_2O у илувијалном хоризонту који је као такав теже доступан биљакама.

На основу наведеног види се важност изналажења правог система обраде за ова земљишта да би се омогућило повећање плодности и стварање бољих услова за раст и развој биљака који нужно подразумева агромелиоративну обраду [24].

Физичке особине земљишта утичу значајно на водни, ваздушни, топлотни, хранидбени режим и уопште плодност као што је већ наведено. Добра констелација између чврсте, течне и гасовите фазе ствара повољне услове за раст и развиће кореновог система, за биохемијске процесе, дејство микроорганизама итд.

Превлажена земљишта независно од начина настанка, врсте и карактера збијеног слоја, имају бројне последице чија се појава манифестује образовањем земљишне покорнице, задржавањем воде на површини земљишта и превлаживањем орничног слоја, већим трењем при обради земљишта, спорим растењем биљака, плитко распоређеним кореновим системом.

Екстремна стања, сувишак или недостатак влаге у тим земљиштима изазивају највеће специфичне отпоре при обради. Отпори зависе од врсте воде у земљишту. Збијеност земљишта има огромно значење при регулисању водног режима земљишта. Између збијености и порозности постоји обрнута зависност, тј. што је земљиште збијеније, мања му је укупна порозност и удео макропора у њој [42].

Табела 2. Резултати испитивања утицаја мелиоративне обраде на физичке особине земљишта у бокорењу озиме пшенице

Варијанте	Дубина у cm	Запрем. маса у g/m ³	Порозност у %	МВК % вол.	% влаге вол.	Количина воде m ³ /ha
Подривано	0-10	1,31	51,4	40,5	36,7	482,9
	10-20	1,36	48,1	38,7	34,1	984,2
	20-30	1,37	51,2	38,4	32,5	1336,2
Просек/сума 0-30		1,35	50,2	39,2	34,4	2803,3
Контрола	0-10	1,32	50,2	39,5	34,9	459,0
	10-20	1,43	48,7	38,2	35,6	1015,6
	20-30	1,42	49,2	37,5	33,6	1439,3
Просек/сума 0-30		1,39	49,4	38,4	34,7	2913,9

Већа запреминска маса је индикатор повећане збијености (табела 2). На мелиорисаном делу површине подривачким оруђима кртичним плугом и вибрационим разривачем добијена је мања запреминска маса у поређењу са контролом. Већа растреситост у мелиорисаној варијанти види се из веће порозности. Већа порозност на мелиорисаној варијанти омогућава боље протицање ваздуха и бржу инфилтрацију воде. Ово се може видети и на основу садржаја влаге у појединим слојевима.

Обиље воде у пролећном периоду довело је до великог засићења земљишта. Бољу инфилтрацију имала је мелиорисана варијанта што се види из обрачунате количине воде по ha која је сумарно мања на мелиорисаној површини што је значило до на дубини 0-30 cm (2803,3 m³). Контролна варијанта то није била у стању тако да је имала већи садржај воде, чак у неколико наврата формиране су водолежи које су угушиле озиму пшеницу. Већи садржај влаге на контролној варијанти је резултат веће збијености појединих слојева и мање водопропустљивости појединих слојева. Код таквих глиновитијих земљишта то не мора значити истовремено већу приступачност.

4. УТИЦАЈ СИСТЕМА ОБРАДЕ НА ПРИНОС НЕКИХ РАТАРСКИХ УСЕВА

Системи обраде различито утичу на плодност земљишта и принос кукуруза тако да играју важну улогу у изношењу хранива, односно уносу ђубрива. Да би се остварио висок и квалитетан принос кукуруза и других ратарских врста, важно је адекватно снабдевање биљака макро- и микро-елементима [13]. Због тога систем обраде земљишта који се примењује при гајењу, мора да буде прилагођен потребама усева, особинама земљишта, климатским условима поднебља и др. У агроеколошким условима централ-

не Србије (Земун Поље), највећи приноси зрна кукуруза се остварују у систему конвенционалне обраде земљишта [36].

Конзервацијски системи, поготову систем директне сетве стварају веће проблеме у контроли корова. Ова чињеница нам говори да код ових система у нашим условима код јарих усева соје и кукуруза треба појачати борбу против корова, односно поред хемијских мера борбе треба укључити механичке мере. Конвенционални систем обраде земљишта заснован на примени орања са адекватном предсетвеном обрадом даје боље резултате у сузбијању корова од конзервацијских. Посебна опасност прети у конзервацијским системима са знатним редуцијама у обради до директне сетве од вишегодишњих корова.

Табела 3. Утицај система обраде земљишта на принос зрна озиме пшенице и јарог јечма

Системи обраде	П ш е н и ц а				Јари јечам	
	Контрола (без ђубрења)	60 kg/ha N	Просечно (t/ha)	%	(t/ha)	%
Конвенционална обрада	4,26	5,21	4,74	100,0	4,72	100,0
Заштитна обрада	3,03	3,99	3,51	74,05	4,45	94,28
Директна сетва (без обраде)	2,66	3,46	3,06	64,56	2,32	49,15

Табела 4. Утицај система обраде земљишта на принос зрна кукуруза и соје

Системи обраде	Кукуруз		Соја	
	t/ha	%	t/ha	%
Конвенционална обрада	7,11	100,0	3,92	100,0
Редукована обрада	5,44			
Без обраде	5,25			
Укупно редукована обрада	5,34	75,1		
Заштитна обрада > 30% малча	5,21			
Систем директне сетве > 30% малча	5,50		2,55	65,0
Укупно конзервацијски системи обраде	5,36	75,4	2,37	60,6

Конзервацијским системом обраде земљишта у поређењу са конвенционалним остварени су мањи приноси зрна озиме пшенице (25–35%), јарог јечма (5,72–51,85%), кукуруза (24,90–24,62%) и соје (34,95–39,41%) како се види из резултата приказаним у табелама 3 и 4. Конзервацијске технологије су рационалније, међутим, будући да дају ниже приносе биомасе од конвенционалног система, намеће се потреба испитивања њихове економске ефикасности са енергетског и са становишта заштите земљишта од деградације.

5. ИЗМЕНЕ У СИСТЕМУ ЂУБРЕЊА

Интензивирањем и концентрацијом сточне производње, као и увођењем нових начина гајења домаћих животиња добијају се огромне количине органских ђубрива (разни облици стајњака) који могу да се рационално користе у ратарству, повртарству и виноградарству. Органска ђубрива (стајњак, компост, тресет, глисњак, зеленишно ђубриво) сматрају се незамењивим када је у питању ревитализација земљишта односно побољшање његових физичких, хемијских и биолошких особина. У концептима одрживе пољопривреде њима се придаје велики значај као и симбиотским и несимбиотским азотофиксаторима будући да се тежи мањој примени минералних ђубрива.

Применом органских ђубрива на тежим, анормалним земљиштима смањује се киселост и у извесној мери обогаћује се адсорптивни комплекс земљишта базним катјонима, односно повећава се сума адсорбованих база [3]. Зеленишно ђубрење повећава биолошку активност земљишта бурно развијајући сапрофитну микрофлору међу којима је пуно проузроковача болести кромпира, јечма, озиме пшенице као и других усева. Према резултатима [5], уношењем органских ђубрива (глисњака и зеленишног) повећава се микробиолошка активност земљишта под усевом пшенице. Бројност амонификатора, гљива и азотобактера на почетку вегетације је већа на контролном земљишту, а у средини и на крају вегетације у земљишту са зеленишним ђубривом.

Биљкама неопходан азот могао би се надокнадити поред симбиотских једним делом укључивањем несимбиотских азотофиксираних бактерија. Говедарица, М. и сар. [6] наводе да је биолошки азот повољнији облик азота за биљке зато што га азотофиксатори који живе на/или у корену директно предају и то у најповољнијем облику за биљке. У заједници са биљком кукуруза азотофиксатори су фиксирали 90 kg чистог азота по ha; пшенице 60 kg/ha; сунцокрета 70 kg/ha и шећерне репе 60 kg/ha. Најефективније врсте азотофиксатора биле су *Azotobacter chroococcum*, *Beijerinckia derx* и *Azospirillum lipoferum*. Неки диазотрофи су нађени у ризосфери нелегуминозних биљака као што су пшеница и кукуруз, где користећи органски супстрат из ексудата корена и мртвих ћелија стварају азот, али је тако фиксирана количина азота мала. Инокулацијом одговарајућих мешавина може се добити значајна количина фиксираних азота користећи целулозу из сламе као органске материје. Да би се добиле ефикасне асоцијације треба поклонити пажњу не само селекцији микроорганизама него и биљака. Добијање ефективних асоцијација са нелегуминозним биљкама представља велики проблем због сложености у успостављању асоцијације, избору линија и сорте са повећаном способношћу за образовање асоцијација. Поред тога, потребно је пронаћи најбоље комбинације између самих сојева азотофиксатора. Овакво одабирање азотофиксатора

и њихово уношење са семеном омогућило би брже ступање у асоцијацију са кореном биљке од сојева из земљишта. На тај начин остварила би се већа ефективност асоцијације биљка - азотофиксатор.

Коришћење ђубрива у биљној производњи мора бити у сагласности са применом осталих агротехничких мера у оквиру технологије гајења. Како недостатак, тако и сувишак хранива може да изазове смањење приноса усева. Употреба већих количина ђубрива, не само да је економски неоправдана са становишта директних улагања, већ код великог броја биљних врста и сората овакве дозе могу да буду и штетне (полегање и интензивнија појава болести и сл.), и чест су узрок загађења агроекосистема.

Ефикасно ђубрење најважнијим појединачним хранивима, посебно азотом је од кључног значаја за економичну производњу, али и заштиту подземних и површинских вода од загађења узрокованих испирањем нитрата услед прекомерне и неадекватне примене азота [4]. Термин „ефикасност примене азота“ има неколико дефиниција и поступака извођења, у зависности од сврхе истраживања [8]. У пољопривредној пракси је најраширенија примена Агрономске ефикасности азота (*Agronomic N use efficiency* – AEN), која се заснива на „методу разлике“, а одређује се као однос повећања приноса оствареног N-ђубрењем и употребљене количине. Потпуно деловање појединих хранива на биљке (ефикасност хранива) није једноставно утврдити због њиховог другачијег деловања при појединачној и заједничкој употреби [35], при заједничкој употреби долази до интеракције међу употребљеним хранивима, те се појединачан утицај не може прецизно утврдити. Ипак, применом методе разлике у приносу, добијеном при заједничкој употреби и изостављању једног од хранива, може се приближно тачно утврдити његов ефекат и допринос у формирању приноса.

Анализирајући приносе озиме пшенице у 50-годишњем периоду [29] наводе да је у петој деценији извођења експеримента просечно повећање приноса са 1 kg примењеног азота износило 18,7 kg зрна. Са повећањем броја нових култивара гајених биљака (битно различитих по низу корисних особина, пре свега по знатно већем потенцијалу родности), повећавају се и њихови захтеви у погледу минералне исхране. Резултати досадашњих истраживања недвосмислено указују на потребу сталног одређивања количина и односа потребних хранива у конкретним агроколошким условима. Полазна основа при томе је планирана висина приноса, односно количине појединих хранива које биљка треба да усвоји за тај принос.

У новије време, посебно у системима одрживе и органске пољопривреде, микроорганизми имају кључну улогу у минерализацији органских једињења и мобилизацији тешко растворљивих неорганских једињења, чиме обезбеђују биљке асимилативима и директно учествују у формирању приноса гајених биљака [1]. Као компоненте микробиолошких ђубрива могу бити различите бактерије из рода *Bradyrhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*,

Pseudomonas, и друге. Симбиотски однос ове корисне гљиве и корена омогућава лучење различитих алелопатских материја: хормона, витамина, ензима, фитоалексина, дитерпена, салицилне киселине, јасмоничне киселине, повећавајући отпорност надземних делова биљке, али и различитих испарљивих и неиспарљивих антибиотских материја: пептибола, сесквитерпена, изонитрила и алкилпирона, који делују на опасна бактеријска обољења.

Најпознатија и најзаступљенија су микробиолошка ђубрива којима се поспешује процес симбиозне азотофиксације. Ова ђубрива садрже сојеве симбиозних азотофиксирајућих бактерија и користе се у производњи легуминозних биљака. На корену легуминозних биљака, бактерије из родова *Bradyrhizobium* и *Rhizobium* формирају квржице у којима се везује атмосферски азот и преводи у облике које биљке могу да усвајају [15].

6. УЛОГА СИСТЕМА БИЉНЕ ПРОИЗВОДЊЕ У ОДРЖАЊУ ЗЕМЉИШНЕ ПЛОДНОСТИ

Пољопривреда је веома значајна привредна грана у Републици Србији и од укупне вредности извоза пољопривреда учествује са 19,4%. Посматрајући период од 2007. до 2016. године доминантни усеви су жита који у укупној производњи учествују са 43,8% [38].

Интензивирање биљне производње довело је до специјализације, односно до гајења мањег броја усева на газдинству. Међутим, висок удео појединих усева у плодореду повлачи низ нових проблема – биолошких, агротехничких и организационо-економских – и чини биљну производњу много сложенијом. Изузетно велика адаптабилност стрних жита и могућност потпуне механизације производног процеса чини њихову производњу веома атрактивном, што на многим газдинствима доводи до њиховог високог удела у плодореду.

Смањење приноса у монокултури ових усева износи 10-60%. Најосетљивије реагује овас, затим пшеница, јечам, а на већем растојању следи раж. Толерантни удео стрних жита зависи од агроколошких услова и од система биљне производње. Резултати бројних огледа потврдили су да је горња граница стрних жита у плодореду 60%, међутим, ако избор врсте није једностран, ако се води рачуна о њиховој међусобној подношљивости и о фитосанитарним мерама, тада њихов удео може да буде и већи, с тим да се код удела већег од 75% не може избећи смањење приноса пшенице и јечма. Смањење приноса проузрокују гљивична обољења, јача појава штеточина, корова, погоршање структуре и микробиолошке активности земљишта. Плодореци са високим уделом окопавина су мање заступљени од стрних жита. Али у неким подручјима у свету или на неким специјализованим газдинствима њихов удео може да достигне, а и да премаши 50%.

На основу резултата бројних истраживања у свету и код нас дошло се до закључка да се правилним плодоредом може решити око 70% проблема с коровима, болестима и штеточинама у ратарству. У конвенционалној пољопривреди задовољавајући резултати могу се постићи применом најпростијег двопољног плодореда, који се највише практикује на пољопривредним површинама у Републици Србији. Овај плодоред је врло заступљен због чињенице што се кукуруз и пшеница гаје на 63% површина под ратарском производњом. Све више се повећавају површине под сунцокретом и сојом, што је са становишта плодореда изузетно повољно. Тако се шири број поља на 3, 4 или више, а уводе тропољни, четворопољни и шестопољни плодореда, као и плодореда са више поља који су погоднији за органске системе због укључивања усева са различитим наменама и повећања мултифункционалности таквих система [9]. Када је реч о гајењу усева у вишепољним плодоредима, ту није реч само о приносу који није и не мора увек бити повећан. Предности таквих система су у очувању, функционисању и унапређењу коришћења земљишта као најважнијег ресурса у пољопривреди, правилнијем коришћењу воде и светлости, организацији производње, финансијским резултатима и у разноврсности и квалитету добијених производа. Испољавање предности плодореда у погледу приноса биљних врста углавном ће зависити од нивоа примењене агротехнике, особина земљишта на коме се усеви гаје, климе, сорте као и времена извођења појединих мера, посебно у условима глобалних промена климе чији смо сведоци у садашње време [11].

Република Србија располаже са око 4 милиона ха обрадивог земљишта, али велики проблем је у чињеници да је просечна величина газдинства мала и да већина индивидуалних газдинстава базира своју производњу на задовољењу сопствених потреба, а да је врло мало комерцијалних индивидуалних газдинстава. У таквим условима, без укрупњавања поседа, врло је тешко организовати ратарску производњу у потпуним правилним, а посебно вишепољним, плодоредима [10].

У покушајима за разрадом таквих технологија битни ослонац конзервацијским системима обраде су плодореда. Битно промењени услови у земљишту по питању физичких, хемијских и микробиолошких особина стварају другачије услове за развој кореновог система биљака и његову улогу у исхрани биља. Углавном се ради о редуцији битних вегетационих чинилаца. Промењене околности утичу на гајене биљке, коровску вегетацију, појаву болести, штеточина итд. Плодореда са својом фитосанитарном улогом овде имају велики значај. Треба разрадити и наћи место за конзервацијске системе обраде у плодоредима, треба убацивати у игру вишенаменске усеви који могу бити од круцијалне важности (покрровни усеви, поготову легуминозни). Плодореда чак и они са најмањим бројем поља као што су двопољни делују у низу година повољно на промену физичких особина

земљишта (табела 5). Смањењем запреминске масе побољшавају се порозност и ваздушни капацитет уз смањење отпора пенетрацији [22].

Табела 5. Утицај плодореда на физичке особине земљишта у кукурузу после другог међуредног култивирања

Системи биљне производње	Запр. маса (g/cm ³)	Укупна порозност (% vol.)	Вазд. капацитет (% vol.)	Влажност земљ. (% теж.)	Отпор пенетрацији (МПа)
Краткограјна монокултура	1,30	50,55	15,69	14,69	3,05
Двопољни плодоред	1,27	51,53	17,42	14,97	2,96

LSD	0,05	0,012	0,477	0,843	0,242	0,067
	0,01	0,016	0,632	1,118	0,321	0,088

Резултати вишегодишњег експеримента [42] показују да плодореда утичу на принос индиректно, смањењем закоровљености (табела 6). Позитиван ефекат је очигледан после две ротације усева кукуруза јер је свежа биомаса корова значајно нижа у односу на монокултуру.

Табела 6. Биомаса корова (g/m²) у зависности од плодореда и примене хербицида

Систем гајења	Примена хербицида	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	Просек	
Монокултура	Контрола	4163,2	1987,6	2077,0	2645,8	5653,7	1293,1	2970,1	100%
	½ ПД	681,9	1190,4	648,8	955,6	872,5	310,3	776,6	-73,8%
	ПД	440,1	630,4	417,9	541,7	573,1	194,0	466,2	-84,3%
Кукуруз, пшеница	Контрола	3392,0		2114,4		4016,1		3174,2	100%
	½ ПД	812,1		290,7		160,3		421,0	-86,7%
	ПД	535,3		120,7		85,4		247,1	-92,2%
Кукуруз, соја, пшеница	Контрола	5861,6			3628,5			4745,1	100%
	½ ПД	1454,7			564,3			1095,5	-76,9%
	ПД	555,6			189,4			372,5	-92,1%

½ ПД – половина препоручене дозе, ПД – препоручена доза

Принос гајених биљака је променљива која представља плод интензивног оплемењивачког рада и оптималне технологије производње у одређеним метеоролошким условима. Сва три фактора, али и њихова узајамна интеракција утичу на формирање квантитета и квалитета приноса. У техно-

логији производње све мере су подједнако важне, али посматрано за дужи период и све усева који се гаје на газдинству, значај и примена плодореда су незаменљиви [9].

Савремени пољопривредни системи обично имају тенденцију да минимизирају утрошке енергије настале у обради земљишта и користе посебне плодореде, укључујући 2-3 врсте биљака које захтевају исту или сличну технологију гајења [37], [34]. Понекад, међутим, таква решења не успевају, што доводи до смањења продуктивности усева [39]. Осим тога, гајење усева у монокултури узрокује све већи број агрофага (корова, штеточина и патогена), што резултује потребом за коришћењем великих количина пестицида и то, с друге стране, генерише значајан пораст трошкова производње [31]. Даље последице укључују негативне промене у земљишту, укључујући посебно смањење садржаја органске материје, органског угљеника и укупног азота [41], [30], као и смањење биолошке и ензиматске активности земљишта [42].

Табела 7. Принос зрна озиме пшенице у различитим системима ратарења у периоду од 2001/02. до 2008/09. године (t/ha)

Године (А)	Системи гајења (Б)				Просек
	Монокултура	Двопољни плодоред	Тропољни плодоред	Четворопољни плодоред	
2001/02.	3,20	4,86	4,86	4,30	4,31 ^а
2002/03.	2,90	3,10	3,10	3,10	3,05 ^с
2003/04.	3,90	4,36	4,36	4,65	4,32 ^а
2004/05.	3,10	4,35	4,35	4,60	4,10 ^б
2005/06.	3,10	3,35	3,35	4,90	3,68 ^и
2006/07.	2,85	3,31	3,37	4,17	3,43 ^и
2007/08.	2,95	3,62	3,69	4,00	3,57 ^и
2008/09.	3,60	3,91	4,11	4,22	3,96 ^б
Просек	3,20 ^и	3,86 ^б	3,90 ^б	4,24 ^а	3,80

Вредности означене истим словима нису значајно различите

Резултати [10] су показали да је од испитиваних плодореда највећи принос зрна озиме пшенице добијен у четворопољном (4,24 t/ha). У ранијим истраживањима на истом локалитету [22] тропољни плодоред је био у предности, првенствено због чињенице да је у четворопољном плодореду предусев озимој пшеници био кукуруз. Међутим, последњих година се у оквиру плодородних поља на Радмиловцу поклања посебна пажња избору хибрида кукуруза - бирају се хибриди краћег вегетационог периода (ФАО 400 или 500) како би берба кукуруза, а самим тим и орање, предетвена припрема земљишта и сетва озиме пшенице биле изведене у оптималном року (табела 7).

Ковачевић, Д. [22] наводи да је просечан принос зрна кукуруза у монокултури и испитиваним плодоредима износио 7,80 и 8,75 t/ha, што је оптималан принос за локалитет Радмиловца и тип земљишта (табела 8). Добијени просечан принос зрна кукуруза (7,80 t/ha) је нешто нижи од приноса које су у монокултури за исти локалитет у периоду од 1992–1997. добили [11] – 8,13 t/ha.

Табела 8. Принос зрна кукуруза у различитим системима ратарења у периоду од 2001. до 2008. године (t/ha)

Године (А)	Системи гајења (Б)					Просек
	Монокултура	2-пољни	3-пољни	4-пољни	6-пољни	
2001.	8,0	8,5	8,7	8,5	8,5	8,44 ^и
2002.	7,6	7,2	7,1	7,5	6,2	7,12 ^б
2003.	6,1	5,4	5,7	5,9	5,4	5,70 ^а
2004.	7,0	9,6	10,0	7,5	9,1	8,64 ^с
2005.	7,2	9,1	10,6	9,6	8,8	9,06 ^ф
2006.	8,2	8,4	8,6	9,1	8,6	8,58 ^а
2007.	8,7	9,4	10,1	10,4	9,5	9,62 ^г
2008.	9,6	11,5	13,0	9,8	12,6	11,30 ^х
Просек	7,80 ^а	8,64 ^б	9,23 ^и	8,54 ^п	8,59 ^{бп}	8,75

Вредности означене истим словима нису значајно различите

А	В	АВ	LSD
0,05	0,077	0,061	0,083
0,01	0,105	0,171	0,235

Табела 9. Утицај система гајења на принос зрна соје (t/ha)

Године	Системи гајења			Просек
	Монокултура	Тропољни	Шестопољни	
2015.	1,28	3,01	3,04	2,44
2016.	1,44	3,21	3,38	2,67
Просек	1,36	3,11	3,21	2,56

А	Б	АБ	LSD
0,05	0,081	0,101	0,151
0,01	0,116	0,146	0,205

Испитујући утицај плодореда на принос зрна соје, Долијановић, Ж. и сар. [12] установили су да су најмањи приноси зрна соје добијени у монокултури, а највећи у шестопољном плодореду (табела 9). Разлике у приносу између монокултуре и испитиваних плодореда биле су статистички значај-

не. Повећана фреквенција усева у нашем шестопољном плодореду и учешће детелине као предусева соји је утицало на повећање приноса зрна, посебно у другој, повољнијој години испитивања. Када су у питању вишепољни плодореде, корист соје као предусева је много мања – ређе се појављује у структури сетве. Ако је у саставу плодореда соја једина легуминоза, оптимални плодореде су тропољни или четворопољни. Међутим, ако се на газдинству у оквиру плодореда гаји још нека легуминоза или се практикује гајење здружених или покровних усева, у којима је учешће легуминоза неизбежно, онда је могуће практиковати и плодореде са већим бројем поља. У таквим случајевима, испољиће се позитиван ефекат легуминоза као предусева, а свакако и већа ротација усева утицаће на побољшање особина и микробиолошке активности земљишта.

7. ЗАКЉУЧАК

Технологије развоја пољопривреде протеклих деценија овог века подржавале су интензивни развој по сваку цену, уз претерано коришћење природних ресурса, запостављајући великим делом основне еколошке постулате. Управо такво газдовање ресурсима је довело до многих проблема у загађењу животне средине и озбиљних размишљања о томе шта ћемо оставити будућим генерацијама које долазе после нас.

Агротехничким мерама човек делује на климу, земљиште и биљку. Веома значајне квалитативне промене дешавају се у земљишном комплексу, пре свега, у физичким, хемијским и микробиолошким особинама. Непрекидним гајењем усева у великој мери искоришћава се земљиште и зато морамо водити непрекидно рачуна о његовој плодности, односно обнављању као о значајном ресурсу који треба да користе и будуће генерације.

Промене у обради земљишта. Обрада земљишта је увек у системима земљорадње имала посебно место. При разради нових, перспективних технологија обраде земљишта мора се водити рачуна о условима у којима ће те технологије испољити највећу могућу ефикасност. Главна критика традиционалном систему обраде је недовољна ефикасност због многобројних прелазака машина и агрегата преко земљишта, што доводи до промене структуре и претеране збијености. Истраживања показују да је оптимална збијеност земљишта у директној вези са обрадом. Смањењем броја пролазака знатно се могу смањити трошкови обраде и збијеност што је једна од предности конзервацијских система обраде које треба уводити у пољопривредну праксу.

Измене у систему ђубрења. Интензивирањем и концентрацијом сточне производње, као и увођењем нових начина гајења домаћих животиња добијају се велике количине органских ђубрива (разни облици стајњака), који

могу да се рационално користе у ратарству, повртарству и виноградарству. Органска ђубрива (стајњак, компост, тресет, глистењак, зеленишно ђубриво) сматрају се незамењивим када је у питању ревитализација земљишта, односно побољшање његових физичких, хемијских и биолошких особина. У концептима одрживе пољопривреде њима се придаје велики значај, као и симбиотским и несимбиотским азотофиксаторима будући да се тежи мањој примени минералних ђубрива.

Већа улога њлогореда. Непрекидним гајењем усева у великој мери искоришћава се земљиште тако да се мора водити рачуна о његовој плодности, односно обнављању. Одговарајућим плодоредима требало би обезбедити не само одржавање, него ако је то могуће и повећање земљишне плодности на дужи рок. Све ово може се постићи пре свега деловањем агротехничких мера на физичке, хемијске а самим тим и биолошке особине земљишта, а као потврда томе служе резултати наших истраживања приказани делом у овом раду.

ЗАХВАЛНИЦА

Овај рад је подржан од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (Пројекат ТР-31066)

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Balasubramanian, A. (2017). *Soil Microorganisms*. 10.13140/RG.2.2.27925.12008.
- [2] Birkás Márta, Kisić, I., Đekemati, I., Jug, D., Kovačević, D. (2016): *New challenges in soil tillage – Endeavours and results in the SEE region*. Plenary paper. Review Scientific article. 9th International Scientific/Professional Conference “Agriculture in nature and environment protection”. Vukovar 6th – 9th June. Glas Slavonije d.d.Osijek. pp. 10–17. ISSN 1848-5456.
- [3] Броћић, З. (1997): *Ушницај креча, орјанских и минералних ђубрива на хемијске њромене ѡсеудоѡлеја и ѡринос кукуруза у Драѡачеву. Уређење, коришћење и очување земљишња*. Зборник радова са IX конгреса ЈДПЗ. 157–166, Нови Сад.
- [4] Vuković, I., Mesić, M., Zgorelec, Z., Jurišić, A., Sajko, K. 2008. *Nitrogen Use Efficiency in Winter Wheat*. Cereal Research Communications, Vol. 36 (Suppl.), 1199–1202.
- [5] Govedarica, M., Milošević, Nada, Jarak, Mirjana, Ubavić, M., Radanović, Z. (1996): *The effect of earthworm and green manure on the mikrobiological activity in wheat*. Zemljište i biljka. Vol. 45. No. (2): 121–127.
- [6] Говедарица, М., Ђурић Симонида, Стаменковић-Јовановић Снежана, Секулић Гордана, Антић Тамара (1997): *Персијекѡиве биолошкоѡ азотња у биљној ѡроизводњи. Уређење, коришћење и очување земљишња*. IX конгрес ЈДПЗ. 399–403, Нови Сад.

- [7] Derpsch R., Friedrich T., Kassam A., Hongwen L. (2010): *Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits*. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 3: 1–25.
- [8] Dobermann, A. 2005. *Nitrogen Use Efficiency – State of the Art*. IFA International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers, Frankfurt, Germany, 28–30 June 2005, 1–16.
- [9] Dolijanović, Ž., Simić Milena (2016): *Chapter: The Role of the Crop Rotation in Maize Agroecosystem Sustainability*, pp. 93–124. In: *Zea mays L.: Molecular Genetics, Potential Environmental Effects and Impact on Agricultural Practices*, 134. Editors: Loretta Barnes. ISBN:978-1-53610-201-7. Published by Nova Science Publishers, Inc., N. York.
- [10] Долијановић, Ж., Ковачевић, Д., Ољача С. (2016): *Принос зрна озиме пшенице у монокултури и њодоредима*. Зборник научних радова са XXX саветовања агронома, ветеринара, технолога и агроекономиста, Институт ПКБ Агроекономик. Вол. 22.1-2, 31–36.
- [11] Долијановић, Ж., Ковачевић, Д., Ољача Снежана, Симић Милена, Симић Дивна (2017): *Значај њодоредга у гајењу кукуруза*. Зборник научних радова са XXXI саветовања агронома, ветеринара, технолога и агроекономиста, Институт ПКБ Агроекономик. Падинска Скела, 22–23. фебруар 2017. Вол. 23. бр. 1-2, 49–54.
- [12] Долијановић Жељко, Ковачевић Душан, Ољача Снежана, Симић Милена, Јововић Зоран (2019): *Принос зрна соје у зависности од система гајења*. Зборник научних радова са XXXIII саветовања агронома, ветеринара, технолога и агроекономиста, Институт ПКБ Агроекономик, Вол. 25, бр. 1-2, 149–156.
- [13] Dragičević V., Simić M., Oljača S., Stoiljković M., Kresović B., Brankov M. (2018b). *Improvement of Fe, Zn and Mn bio-availability by fertilization*. Proceedings of the 6th Workshop “Specific Methods for Food Safety and Quality”, September 27th 2018, Belgrade, Serbia, pp. 147–150, ISBN 978-86-7306-148-1.
- [14] Ercegović, D., Raičević, D., Vukić, Đ., Oljača, V. M., Radojević, R., Pajić, M., Gligorović, K. (2008): *Tehničko-tehnološki aspekti primene mašina i oruđa za uređenje zemljišta po površini i dubini*. Poljoprivredna tehnika. God. XXIII. Br. 2:13–26. Decembar, Beograd.
- [15] Jacoby, R., Peukert, M., Succurro, A., Koprivova, A., Kopriva, S. (2017). *The Role of Soil Microorganisms in Plant Mineral Nutrition-Current Knowledge and Future Directions*. Frontiers in plant science, 8, 1617. doi:10.3389/fpls.2017.01617.
- [16] Kladviko, J. Eileen, Griffith, R. D., Mannering, V. J. (1986): *Conservation tillage effects on soil properties and yield of corn and soya beans in Indiana*. Soil and Tillage Research.8: 277–287.
- [17] Константиновић, Ј. (1997): *Обрада земљишта у ратарству*. Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Нови Сад.
- [18] Kovačević, D., Denčić, S., Kobiljski, B., Momirović, N., Snežana Oljača (1998): *Effect of farming system on dynamics of soil physical properties in winter wheat*. Proceedings of 2nd Balkan Symposium on Field Crops. Novi Sad. Vol. 2., 313–317.

- [19] Kovačević, D., Oljača Snežana, Dolijanović, Ž., Jovanović, Ž., Milić Vesna (2005): *Uticaj plodoreda na prinos važnijih ratarskih useva*. Traktori i pogonske mašine, 10, 2: 422–428.
- [20] Ковачевић, Д., Ољача Снежана, Долијановић, Ж., Ољача, М. (2008): *Утицај савремених система обраде земљишта на принос важнијих ратарских useва*, Пољопривредна техника, Година XXXIII, Број 2, 73–80.
- [21] Ковачевић Душан, Долијановић Жељко, Ољача Снежана (2009): *Утицај система обраде земљишта, дојунске исхране азотом и сорте на принос озиме пшенице*. Пољопривредна техника. Пољопривредни факултет, Београд. Год. XXXIV, 9–13.
- [22] Ковачевић, Д. (2011): *Оштре ратарство*. Уџбеник. 2 издање. Пољопривредни факултет, Земун.
- [23] Kovačević, D., Lazić Branka (2012): *Modern trends in the development of agriculture and demands on plant breeding and soil management*. Genetika. Vol. 44, No. 1, 201–216, Belgrade.
- [24] Kovačević, D., Oljača Snežana, Dolijanović, Ž., Jovanović, Ž., Jug Irena, Jug, D., Stipešević, B., Milić Vesna (2012): *The effect of ameliorative tillage on some important soil physical properties and grain yield of sunflower, maize and winter wheat*. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, February, 13–17 Opatija, Croatia. Proceedings, pp. 497–501.
- [25] Kovačević, D., Oljača Snežana, Dolijanovic, Z., Milić Vesna (2012): *Climate changes: Ecological and agronomic options for mitigating the consequences of drought in Serbia*. Third International Scientific Symposium, November 15–17, „Agrosym 2012“ Jahorina, Book of the proceedings, pp. 17–36.
- [26] Kovačević, D., Momirović, N., Dolijanović, Ž. (2012): *Soil and crop responses to soil tillage systems: a Serbian constraints and perspective toward sustainability*. Proceedings. 5th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environmental Protection. Вуковар 4–6 јун, pp. 34–43.
- [27] Kovačević, D., Momirović, N., Dolijanović, Z. (2013): *Tillage systems in winter wheat production as a challenge to mitigate global climate changes*. 2nd International Scientific Conference “Soil and Crop Management: Adaptation and Mitigation of Climate Change”, September 26–28, 2013, Osijek, Croatia. Proceedings, 73–83.
- [28] Ковачевић, Д., Момировић, Н., Ољача Снежана, Долијановић, Ж., Ђорђевић, С., Милић, В. (2019): *Значај рационалне технологије тајења озиме пшенице са стањеним одрживе пољопривреде. Обновљиво коришћење природних ресурса у сеоским подручјима Србије*. САНУ. Научни скупови. Књига CLXXIX. Одељење хемијских и биолошких наука. Књига 14, 75–94, Београд.
- [29] Kunzova, E., Hejzman, M. (2009): *Yield development of winter wheat over 50 years of FYM, N, P and K fertilizer application on black earth soil in the Czech Republic*. Field Crops Research 111, 226–234.
- [30] Lal, R. (2016): *Soil health and carbon management*. Food and Energy Security, 5, 212–222.

- [31] Mal, P., Schmitz, M., Hesse, J. W. (2015): *Economic and environmental effects of conservation tillage with glyphosate use: A case study of Germany*. *Outlooks on Pest Management*, 26, 24–27.
- [32] Момировић, Н. (2004): *Системи обраде земљишта у савременим концепцијима земљорадње*. Свеске Матице српске. Грађа и прилози за културну и друштвену историју. Серија природних наука. Свеска 13:45–63, Нови Сад.
- [33] Ољача Снежана, Ковачевић, Д., Долијановић, З. (2001): *Low-external farming system-strategy for environmental protection*. *Tematski zbornik, First International Conference on Environmental Recovery of Yugoslavia (ENRY 2001)*, Beograd, 687–690.
- [34] Roche, E. H., Mallory, E. B., Molloy, T., Kersbergen, R. J. (2017): *Evaluating organic bread wheat as a rotation crop for organic dairy farms*. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 33, 163–178.
- [35] Sarić, M., Jocić, B. (1993): *Билошки потенцијал гажених биљака у агрофитотензији и зависности од минералне исхране*. Српска академија наука и уметности, посебна издања, Београд, 68, 1–135.
- [36] Simić, M., Dragičević, V., Kresović, B., Videnović, Ž., Dumanović, Z. (2016): *Advanced cropping technology of maize (Zea mays L.) in Serbia*. *Agriculture and Forestry*, 62(1): 227–240.
- [37] Soane, B. D., Ball, B. C., Arvidsson, J., Basch, G., Moreno, F., Roger-Estrade, J. (2012): *No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment*. *Soil and Tillage Research*, 118, 66–87.
- [38] Статистички годишњак Републике Србије, 2017.
- [39] Hadas, A. (1997): *Soil tillage-the desired soil structural state obtained through proper soil fragmentation and reorientation processes*. *Soil and Tillage Research*. 43.7: 1–40.
- [40] Haliniarz, M., Nowak, A., Woźniak, A., Sekutowski, T. R., Kwiatkowski, C. A. (2018): *Production and economic effects of environmentally friendly spring wheat production technology*. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27, 1523–1532.
- [41] Forbes, J. C., Watson, R. D. (1996): *Plants in Agriculture*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [42] Cattaneo, F., Di Gennaro, P., Barbanti, L., Giovannini, C., Labra, M., Moreno, B., Benitez, E., Marzadori, C. (2014): *Perennial energy cropping systems affect soil enzyme activities and bacterial community structure in a South European agricultural area*. *Applied Soil Ecology*, 84: 213–222.
- [43] Woźniak, A., Kawecka-Radomska, M. (2016): *Crop management effect on chemical and biological properties of soil*. *International Journal of Plant Production*, 10, 391–401.

*Dušan Kovačević, Nebojša Momirović,
Snežana Oljača, Željko Dolijanović*

THE IMPORTANCE OF CULTURAL PRACTICES IN CONSERVATION OF SOIL AS A DIFFICULTY RENEWABLE RESOURCE IN THE SUSTAINABLE AGRICULTURE CONCEPT

S u m m a r y

On the basis of the previous theoretical but also practical knowledge, some things can be listed, which will certainly provoke significant changes in the field of agriculture.

The goal of sustainable agriculture and rural development is to find suitable alternatives to conventional agriculture, which will improve the rural way of life, while at the same time limiting water, land and biological resource degradation. One of the national priorities for achieving sustainable development in the Republic of Serbia is the protection and improvement of the environment and the rational use of natural resources in agriculture.

In intensive field crop production tillage system is of great importance. Tillage system have an effect on many physical, chemical and biological properties of soil. Multiple passes of different agricultural machinery have negative effect on structure, bulk density, total pore space and compaction as well as increased expencives. Today there is need rational solutions for that problems. Conservation tillage practice can increase the organic matter content, aggregate stability, and improve optimal soil water content, air, temperature, biological regime and nutrient cycling that represent basic elements in erosion control, soil and water conservation and environment protection and preservation.

The crop rotation as a system of crop production has been rather neglected in intensive production. However, there is a greater interest in the crop rotation research today considering its positive impact especially in sustainable and organic agriculture. In a system of sustainable agriculture, soil fertility preservation achieved with the resources of the farms, and in this regard, gives the great importance of crop rotation and his phytosanitary role. In these systems, fodder and leguminous plants occupy 30–50% of fertile land, which contributes to closer ties or farming with animal husbandry. Variability of crops increases biodiversity and simulate conditions that are created under natural vegetation cover. The rotation of different crops in time and space, changes the interrelation of crops and weeds often affects a greater competitive ability of the main crop to weeds.

By increasing the area cultivated with industrial and fodder plants the three-, four- or six-crop rotation plots may be established. In relation to continuous cropping these plots have many advantages, but the most important are: more efficient control of weeds, pests and plant diseases, better utilisation of plant assimilate from the soil, better physical soil properties, a significant provision of raw materials for the food industry and feed for farm animals, rational utilisation of existing agricultural machinery, mitigation of the effects of climate changes and others.

Keywords: sustainable agriculture, cultural practice, soil properties, yield