

ЗНАЧАЈ РАЦИОНАЛНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ ГАЈЕЊА ОЗИМЕ ПШЕНИЦЕ СА СТАНОВИШТА ОДРЖИВЕ ПОЉОПРИВРЕДЕ

ДУШАН КОВАЧЕВИЋ*, НЕБОЈША МОМИРОВИЋ*,
СНЕЖАНА ОЉАЧА*, ЖЕЉКО ДОЛИЈАНОВИЋ*,
СНЕЖАНА ЂОРЂЕВИЋ*, ВЕСНА МИЛИЋ**

С а ж е т а к. - На крају XX и почетку XXI века јављају се нови погледи односно нове филозофије будућег развоја пољопривреде. Наиме, сматра се да ће развој пољопривреде у новом веку бити заснован на концептима који предвиђају значајне промене у технологији гајења усева и оплемењивању биља које би допринеле бољем успостављању еколошке равнотеже и стабилности природних ресурса у агрокосистему (земљиште, вода, клима, природна вегетација). Такви начини гајења биљака поред економске ефикасности морали би бити и дугорочно одрживи како би били доступни генерацијама које долазе после нас. Одржива пољопривреда је један од алтернативних система земљорадње који је заснован на економској ефикасности и чувању основних природних ресурса (земљишта, воде) и енергије.

Технологија гајења озиме пшенице у свету и код нас заснована је на интензивној употреби механизације и агрохемикалија – минералних ђубрива и пестицида. Највећи број сорти пшенице је стваран за такве, интензивне услове производње. Интензивну производњу пшенице карактерише велика потрошња енергије и различити ризици који доводе до деградације и загађења земљишта и загађења животне средине.

Данас је све више различитих праваца у пољопривреди почев од индустријске (конвенционалне) па све до органске пољопривреде. Производно-еколошки услови, односно њихова изражена регионалност, налажу непрестано изналажење нових решења у технологији гајења пшенице. Флексибилнија агротехника мора бити спој конвенционалних начина са модерном технологијом која подразумева преиспитивање система обраде земљишта, рационалније ђубрење, интегрални прилаз у заштити биља, плодореде са већим учешћем легуминоза, одговарајуће сорте и семенарство.

Циљ овог рада је да укаже на значај, нужност и бројне могућности рационализације технологије гајења озиме пшенице у складу са основним постулатима одрживе пољопривреде у Србији.

Кључне речи: одржива пољопривреда, рационална технологија, озима пшеница

УВОД

* Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет у Земуну, dulekov@agrif.bg.ac.rs

** Универзитет у Источном Сарајеву, Пољопривредни факултет у Источном Сарајеву

Одрживу пољопривреду не дефинишемо као правац развоја него више као систем принципа који треба дугорочно одржавати и подржавати. Наиме, када говоримо о појму одрживе пољопривреде увек имамо на уму њен дугорочни циљ, а то је да обезбеди довољно стабилну производњу квалитетне хране и биљних производа за другу техничку намену, уз очување основних природних ресурса и енергије, заштиту животне средине, као и истовремену економску ефикасност, односно профитабилност и побољшање живота појединца и шире заједнице.

Већ на почетку новог века суочени смо са бројним променама које се одражавају и на нови концептуални прилаз у пољопривреди. Нова светска економска криза и недостатак појединих ресурса, с обзиром на њихову ограниченост (нафта и фосилна горива), повећање броја становника на планети и глобална промена климе, наводе нас све више да размишљамо о неминовним променама у пољопривредној науци и пракси. Одрживост пољопривредних система мора се заснивати на паметном коришћењу обновљивих и/или обнављају ресурса. Систем који зависи од ресурса чије је коришћење ограничено као што су фосилна горива не може бити бесконачно одржив [27].

Конвенционална пољопривреда има задатак да обезбеди максималну производњу у погледу квантитета и квалитета уз што мање трошкове. За те сврхе човек у рукама поседује бројне агротехничке мере, које понекад, поред очекиваних позитивних, имају многе негативне дугорочне ефекте у агроекосистемима. Основне агротехничке мере на којима је заснована конвенционална пољопривреда су: промене, или промена природног окружења уклањањем дрвећа и освајањем нових површина, интензивна обрада земљишта, увођење система за наводњавање, разноврсност је елиминисана у циљу одржавања униформности – монокултура (гајење само једне врсте на већим површинама, али и поновљено гајење на истој површини више година), примена минералних ђубрива, примена пестицида у заштити биља од корова, болести и штеточина, и данас све више, генетичка манипулација гајеним биљкама, користи се пуно енергије и људског рада да се одржи овај прилично неприродни пољопривредни агроколошки систем – у природи је добро усклађен и врло разнолик. Свака од ових мера има значајан допринос повећању продуктивности, а као систем мера оне се допуњавају и чине међузависну целину [17], [20].

Досадашњи успеси у конвенционалној пољопривреди углавном су засновани на специјализацији производње, која уз помоћ савремене механизације, пестицида, минералних ђубрива, новостворених сората биља, раса домаћих животиња и огромних количина енергије постиже врло високу продуктивност. Висок ниво специјализације (нпр. велики житни или сточарски региони) неминовно је довео до нестанка мешовитих газдинстава са биљном и сточарском производњом. Основне карактеристике специјализоване производње су: врло интензивна и скупа обрада земљишта

са мноштвом прохода у току вегетационог периода, употреба хемијских средстава – агрохемикалија (ђубрива и пестицида), високи трошкови производње (механизација, ђубрива, заштитна средства, гориво), високоприносне сорте и висока производња органске масе по хектару. Наводимо неке примере усева код нас који су најинтересантнији за гајење у специјализованој пољопривреди: кукуруз, пшеница, јечам, соја, сунцокрет и шећерна репа. Трансформација од конвенционалне ка економски рационалним технологијама захтева промене и адаптацију многих агротехничких мера [2], [4], [6]. Глобално посматрано, технологија нижих улагања у производњу озиме пшенице за одрживу производњу, састоји се од редукција у обради земљишта, нижим примењеним дозама минералних ђубрива и пестицида, и већој диверсификацији усева у плодореду. Рационална технологија производње озиме пшенице са свим наведеним елементима може заштитити земљиште од ерозије, смањити трошкове, без смањења квантитета и квалитета приноса. Нове технологије, према томе, налажу флексибилнију агротехнику која ће представљати спој конвенционалних метода са модерном технологијом (методе конзервације земљишта, плодоред са већим учешћем легуминоза, интегрална заштита биља, одговарајуће сорте и семенарство) [18], [20], [23], [24]. Већи избор и прихватљивост система земљорадње заснованих на нижим екстерним улагањима намеће се као погодно решење за економско побољшање и проблеме заштите животне средине и здравља људи који су проистекли применом конвенционалних, или како их још другачије називају индустријских система.

Главни циљ овог рада је да укаже на значај адаптације најважнијих агротехничких мера у технологији гајења озиме пшенице и сортимената који мора бити пажљиво одабран за те намене како би се постигли најбољи резултати у агроеколошким условима Србије.

Глобалне климатске промене и њихов утицај на производњу пшенице у нашим агроеколошким условима

Као последица глобалних промена климе, дешавају се све више и промене у интензитету и учесталости климатских екстрема – тропских циклона, суша, поплава, клизишта, ерозија земљишта, олујних непогода, снежних мећава и мразева, јаких киша кратког трајања, таласа екстремно високих температура ваздуха, пожара, услова за ширење епидемија и штеточина.

Највеће економске штете у Србији узроковане су сушама (2000, 2012, 2017. година), а током последњих година све је више топлотних таласа и услова за појаву и ширење шумских пожара. Насупрот томе, врло екстремне године у другом смислу, попут 2010. и 2014. године обилувале су олујним непогодама праћеним градом, поплавама, ерозијом изазваном бујицама и клизиштима.

Дугорочно посматрано проблеми настају и због чињенице да од седамдесетих година прошлог века до данас, просечне годишње температуре код нас и у региону, стално расту. Ипак, промене климе на овом подручју,

засад се огледају у повећаној учесталости и интензитету екстрема као што је било са сушом 2017. године, пропраћеном са све учесталијим појавама топлотних таласа и сл. Ако се овај тренд климатских промена настави, као што показују разни сценарији климатских промена за наш регион, то би могло довести до великих проблема у временским и климатским условима, али и у водоснабдевању.

Годишње температуре су, према истраживању [21], [22], у периоду (1991–2011), порасле не само на годишњем нивоу, него и у вегетационом периоду озиме пшенице, а нарочито кукуруза, иначе нашег најзаступљенијег усева у сетвеној структури Србије. Посебно је опасан пораст температура у вегетационом периоду кукуруза у три летња месеца – јуну, јулу и августу за скоро 2°C. Падавине на месечном нивоу вегетационог периода, или укупно годишње, не пружају такву слику. Сем недостатка у јулу, иначе најтоплијем месецу, збирно посматрано, нешто су веће у поређењу са падавинама у референтном тридесетогодишњем периоду (1971–2000). Ова чињеница говори нам да су падавине више лоциране у другим деловима године, што ипак мало више одговара озимој пшеници, бар када су у питању топлије године. У посебно влажним годинама, као што је познат случај из превлажене 2010. године, потпуно је обрнуто.

На количину и распоред падавина човек, још увек, мало може утицати па су његове мере у борби против суше, углавном, посредног карактера. То подразумева добро познавање проблема и предвиђање. Зато су нам потребна многа знања из агрономије, генетике, екологије, физиологије, али и одговарајуће техничке и економске могућности. Ако пођемо од претпоставке да је главни циљ да обезбедимо довољне и сигурне количине хране за наше становништво, онда се морамо усредсредити на оно што поседујемо у својим рукама и од тога кренути. У борби против суше треба да користимо редовне и посебне агротехничке мере, уз наравно, адекватан сортимент биљака са већом толеранцијом на сушу. Од редовних мера долазе у обзир обрада земљишта, нарочито конзервацијска, правилно ђубрење, елиминација свих могућих грешака код сетве када су у питању оптимални рокови и густине усева. Мере неге су корисно средство којима се могу елиминисати неповољни и стварити повољни услови за раст и развиће гајених усева, почев од уобичајених, све до неких посебних којима се задржава влага и спречавају губици влаге уз подстицање њеног ефикаснијег и економичнијег коришћења. Најмоћније агротехничке мере у одбрани од суше, када је у питању озима пшеница, су: системи обраде земљишта, правилан избор система ђубрења у складу са захтевима озиме пшенице, оптимални рок сетве, избор сорте, оптимални вегетациони простор за сваку биљку као и мере неге током вегетације, заштита од штеточина, корона и болести итд. [6], [11], [16]. Сви наведени агротехнички елементи утичу појединачно, збирно или синергистички на принос, али је оптимални рок сетве међу најзначајнијим. Потом следи ђубрење и минерална исхрана за стрна жита у складу са сортним потребама. Присуство система за наводњавање је једина

ефикасна мера против суше. Међутим, познато је да је пшеница екстензивна култура са најмање улагања, али и најмањим приходом тако да се у нашим условима уколико већ постоје системи за наводњавање више користе у интензивнијим или семенским усевима који доносе већи принос и приход.

Озима пшеница се развија већи део вегетационог периода када у нашем поднебљу има довољно падавина, некад постоји чак и сувишак, који на њу делује штетно. Када је у питању недостатак падавина у производњи озиме пшенице, ослањамо се више на посредне мере, као што су избалансирана НПК исхрана, оптимално ђубрење азотом, оптимална густина у складу са сортним карактеристикама и условима поднебља, добро развијен усев, без болести и штеточина утичу на смањење потрошње воде стрних жита. Тако се на индиректан начин произвођачи боре против недостатка падавина. Избор праве сорте за конкретне агроеколошке услове данас је све значајнији, имајући у виду да се смењују у дужем временском периоду, не само сушне него и превлажене године, када настају други проблеми и када се опет морају предузети многе друге агромелиоративне мере [19]. Данас, углавном, све сорте имају висок потенцијал за принос, али ће убудуће због промене климатских околности све цењенији критеријуми за избор сората бити засновани на отпорности према стресним условима које изазивају преви-соке, температуре, или превелика количина влаге. Ово ће бити нарочито важно у јужним и источним деловима Србије, познатим као сушнијим регионима.

Табела 1. Средње месечне температуре и падавине у различитим деловима вегетационог периода озиме пшенице и просечан принос зрна у централном делу Србије (1991-2011)

Година	Температуре (°C)				Падавине у mm				Принос зрна просек t/ha
	јесен	зима	прол.	вегет. пер.	јесен	зима	прол.	вегет. пер.	
	X-XII	I-III	IV-VI	X-VI	X-XII	I-III	IV-VI	X-VI	
1991/92.	6,0	3,7	17,2	9,0	178,6	48,0	258,2	484,8	2,8
1992/93.	6,5	5,9	18,1	8,9	187,0	130,8	91,9	409,7	2,8
1993/94.	7,4	6,0	17,4	10,3	185,5	91,1	318,2	594,8	3,8
1994/95.	7,4	5,2	16,6	9,7	108,2	172,0	209,3	489,5	3,1
1995/96.	6,6	1,8	16,3	7,8	124,4	146,0	217,4	487,8	2,2
1996/97.	8,1	3,6	15,6	9,1	215,6	93,6	169,0	478,2	3,4
1997/98.	7,8	4,9	17,1	9,9	217,0	102,8	142,6	462,4	3,4
1998/99.	4,9	3,8	16,8	8,5	175,4	145,3	273,2	593,9	2,9
1999/00.	6,4	4,1	19,6	10,0	273,6	85,9	95,5	455,0	2,5
2000/01.	10,6	7,1	16,4	11,4	78,5	128,1	390,9	597,5	3,0
Просек	7,2	4,6	17,1	9,5	174,4	114,4	216,7	505,4	2,7

2001/02.	5,9	7,1	18,4	10,5	114,0	43,0	156,0	313,0	2,2
2002/03.	9,0	2,1	19,6	10,2	167,0	88,0	95,0	350,0	3,8
2003/04.	8,3	3,9	16,8	9,7	195,0	145,7	238,9	579,6	3,1
2004/05.	9,5	2,4	17,0	9,6	210,7	172,0	195,0	577,7	2,9
2005/06.	8,2	3,0	17,3	9,5	133,0	206,0	274,0	613,0	2,7
2006/07.	10,1	8,8	19,6	12,9	94,0	189,0	191,0	474,0	4,4
2007/08.	6,4	6,6	18,8	10,6	269,0	131,0	141,0	541,0	3,7
2008/09.	10,2	4,0	19,0	11,1	147,0	201,0	193,0	541,0	3,3
2009/10.	9,8	4,5	17,9	10,7	285,0	246,0	306,0	837,0	3,9
2010/11.	8,4	3,9	18,1	10,1	155,0	119,0	114,0	388,0	3,0
Просек	8,6	4,6	18,2	10,5	177,0	154,1	190,3	521,4	3,3
Разлика	1,4	0	1,1	1,0	2,6	39,7	-26,4	16,0	0,6

Распоред падавина у гајењу биљака под природним режимом влажења код нас има често одлучујући утицај на појаву краћих или дужих сушних периода. Под повољним распоредом падавина у току године могао би се сматрати онај који обезбеђује сразмерно велики број кишних дана као и подједнаке интервале између кишних и бескишних периода, нарочито у време вегетационог периода. Појава дужих бескишних периода у пролеће и у јесен, нарочито у годинама са сушним летом када суша пређе у јесен, погађа редовно усеве стрних жита због неравномерног и дугог ницања.

Када су у питању метеоролошки услови за озиму пшеницу у испитиваних двадесет година (табела 1) у периоду (1991–2011), како наводе аутори [21] изразито сушне су биле 1992/93, 1995/96, 2002/03. и 2006/07. Међутим, у целом вегетационом периоду озиме пшенице било је и изразито влажних година као што су 2008/09. и 2009/10. Озима пшеница се у тако влажним годинама нађе у водолезима где се дужим стајањем угуши потопљена у води. Масовнија појава болести и корова је редовни прагилац влажнијих година. Ове негативне појаве односе добар део приноса и отежавају жетву уз значајно смањење квалитета зрна.

Највећи проблеми, када је у питању влага, везани су за недостатак падавина у октобру и новембру што отежава ницање, успорава раст и убрзава каснији пролазак пшенице у неким другим квалитативним фазама органогенезе.

Из података у табели 1, вегетациони период озиме пшенице је подељен на потпериоде. Када се пореде деценије, уочава се у последњој деценији (2001/02–2010/11) у односу на претходну (1991/92–2000/01) повећање у просечној температури ваздуха код јесењег периода (1,4°C), и пролећног за (1,1°C), док је зимски једнак. Када су у питању падавине, онда се види да су збирно посматрано за три месеца тек незнатно веће у јесен (2,6 mm), знатно веће у зимском (39,7 mm), и мање у пролећном периоду за 26,4 mm када

наступа критични период за влагу и у каснијем делу везаном за наливање зрна. Просечан принос озиме пшенице, без обзира на већу варијабилност услова, према том испитивању био је већи после последње деценије за 0,6 t/ha.

РАЦИОНАЛИЗАЦИЈА СИСТЕМА ОБРАДЕ ЗЕМЉИШТА – ГЛАВНЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ У СВЕТУ И КОД НАС У СРБИЈИ

Обрада земљишта у свету и код нас се развијала у два правца: у правцу веће дубине рада и повећања броја прохода. Велики број прохода у току једне године на пољу и обрада земљишта на велику дубину повећавају енергетске трошкове. Светска енергетска криза и неколико шокова изазваних поскупљењима нафте у свету последњих деценија XX века, подигли су ниво свести те се више размишља о уштедама и смањењу трошкова у биљној производњи. С обзиром да се само у орању, почетној агротехничкој мери у технологији гајења усева потроши 50-55% од укупне потрошње у обради земљишта или 38-42% трошкова од укупних у целој технологији гајења једног усева, логично је да се у том сегменту обраде земљишта, могу и морају, тражити одређени путеви за рационализацију.

Редукција/минимализација класичних система обраде земљишта дошла је код нас, као уосталом и у свету (САД, Канада, Велика Британија, Немачка, бивши СССР), управо из тих разлога [1], [10], [28].

Тежња за поједностављивањем обраде земљишта и њено свођење на неопходни минимум, јавила се у САД још 40-их година прошлог века. Данас је незаобилазна и свеприсутна тема не само у теоретској разради већ и у пракси [25]. Потреба за рационализацијом обраде земљишта и развој нових оруђа и техничких система доприноси реализацији човекове тежње за јевтинијом обрадом и нижом ценом коштања главног производа. После веома много испитивања везаних за редукцију конвенционалне обраде и њеног свођења на минимум, код различитих усева у свим деловима света долази се до закључка да у том сегменту постоје бројне могућности. Различити системи и подсистеми редуковане/минималне обраде земљишта примењују се увелико на милионима хектара земљишта под различитим усевима [6].

Према подацима Еуростата за 2010. годину од укупно обрадивог земљишта у 27 земаља ЕУ 2/3 је под системима конвенционалне обраде земљишта, односно ови системи су најзаступљенији. Скоро петина обрадивих површина је под конзервацијском обрадом, а око 14% под системима директне сетве односно, без обраде или се не обрађују јер су под стакленицима, или су на тим површинама вишегодишњи засади [4], [5] који дају врло исцрпно стање читавог басена Панонске низије у погледу појаве компакције и кварења земљишта залажући се за брзо променљиве системе обраде. Поставља се озбиљно питање како прилагодити енергетске уштеде у конзервацији земљишта великим променама водног режима који проистичу из глобалних промена климе без појаве негативних последица.

Постоји данас у свету доста комбинованих оруђа која у једном проходу обједињују неколико агротехничких мера (обраду, ђубрење, сетву, примену пестицида) [6]. Истина, ни ова оруђа нису универзална да би решила регионалне климатске и земљишне различитости а поред тога су и доста скупа. То су само неки од важнијих разлога што их код нас има релативно мало. Постоје друге скромније могућности са којима се редукација обраде може извести и у нашим условима до знатног степена [11]. Ове могућности су увелико присутне и на нашим површинама при гајењу неких усева којима то одговара, односно где се таквим гајењем не смањује принос. Уопштено посматрано примена редуковане/минималне обраде погоднија је на земљиштима лакшег механичког састава, нарочито за неке усеве (озима пшеница, кукуруз, соја).

Обрада земљишта на конвенционални начин има доста нежељених последица. Сасвим је разумљиво да се због тога јавља све више критика на рачун обраде засноване на класичном плугу у свету и код нас. Те критике су, понекад биле доста озбиљне па се отуда, чак сугерише ратарске без плуга [8].

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, 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 [2], [20].

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. Погоршавањем услова у земљишту као последице 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 [9], [10].

У последњој деценији велика пажња је посвећена редукацији обраде тј. смањењу дубине обраде и смањењу броја 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 необновљивог 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].

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 редукације. Као најпогоднија за ове намене сматрају се земљишта лакшег механичког састава док су тешка изузетно неповољна [25]. Са различитим редукацијама 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 [11].

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.

Систем гајења усева без обраде земљишта изазива често конфузију и питања да ли се заиста ови усеви гаје апсолутно без обраде. Исто тако мора се рећи да је код нас синоним за гајење усева без обраде – директна сетва. Мора се, ипак, навести да овај систем има обраду која је везана за уношење семена, али у сваком случају подразумева остављање жетвених остатака предусава на површини земљишта од 90-100% [26].

Усеви без обраде могу се гајити успешно ако се успостави низ захтева који се састоје у следећем: земљишта лакшег механичког састава, повољни климатски чиниоци са доста укупних годишњих падавина и повољним распоредом у току вегетационог периода, повољна реакција усева на такво гајење, одговарајућа механизација за те намене, адекватна решења за примену ђубрива и заштитних средстава, боља организација земљишне територије, свестранији рад у науци и пратећи трансфер у пракси.

Код сејалица за директну сетву постоје назубљени дискови који у таквим условима заједно са специјалним улагачима стављају семе и обезбеђују

му услове за почетак активног живота. Предности директне сетве огледају се у следећем: рационалнија потрошња горива (и до 80% у поређењу са конвенционалном обрадом); уштеда у времену; флексибилније време за одлуку; конзервација и поправка структуре земљишта; појава само одређене коровске вегетације карактеристичне за овакве системе; конзервација земљишне влаге; ниже температуре на површини земљишта могу бити предност код сетве међуусева у топлијем делу године; већи садржај органске материје; одлична заштита од ерозије; побољшана дренажа захваљујући раду едафона; нижа цена коштања механизације за те сврхе сумарно од механизације која се појединачно користи у конвенционалној обради; мањи укупни трошкови производње.

На повољним земљишним типовима (чернозем и алувијум) у нормалним годинама ако су претходно дубоко обрађивана за извесно време, могуће је производити пшеницу.

Термин конзервацијска обрада почео је да се употребљава у Илиноису, САД од 1976. године [1]. Дефинише се као систем обраде земљишта који задржава на површини, или непосредно испод ње, најмање 30% жетвених остатака предусаева.

Конзервацијски системи биљне производње засновани су на специфичним изменама у технологији гајења усева, првенствено условљених карактером обраде земљишта. Битна редукација броја и интензитета операција обраде, или њено потпуно изостављање уз задржавање целокупне масе жетвених остатака на површини земљишта, суштински је принцип функционисања, у мањој или већој мери, свих алтернативних система пољопривредне производње, па и органске пољопривреде.

Многи истраживачи, у свету и код нас, истичу потребу адаптације и увођења нових принципа и начина обраде земљишта у циљу постизања максималне биолошке активности, при чему нарушавање физичке средине представља главни разлог смањења бројности мезофауне и макрофауне [23], [24].

Заштитна обрада земљишта чизел плуговима прихватљива је варијанта и са аспекта смањења отпора земљишта при обради и енергетских уштеда. Применом ових система обраде смањује се дубина орања, број прохода механизације преко исте површине земљишта, боља контрола ерозије земљишта, боље чување земљишне влаге, штедња у енергији и радној снази.

Конзервацијски системи имају своје предности и недостатке као и конвенционални. Обично су предности конвенционалних система недостаци конзервацијских и обрнуто. Код избора одговарајућег система обраде земљишта увек смо, на неки начин, у Хамлетовској дилеми: орати или не? Као предност код конзервацијских система наводе се боља контрола земљишне ерозије, конзервација воде и већа ефикасност употребе фосилних горива као необновљивог ресурса [3], [4]. Као недостаци наводе се: слабије уништавање корова, нарочито вишегодишњих; не смањује се бројност

штетних инсеката и задржава се извор инокулума у земљишту и на површини земљишта од оболелих биљака. Необрађени површински слој земљишта је мање порозан, него код обрађених земљишта, што се види по већем садржају влаге, нижој температури земљишта и већој количини органске материје на површини земљишта [17].

Захваљујући жетвеним остацима на површини земљишта, повећани садржај влаге услед смањења евапорације и повољан температурни режим покрећу микробиолошку активност и минерализацију азота, што омогућава брже кружење азота и повећава његову приступачност.

Системе обраде земљишта, укључујући све видове редуковане обраде нарочито конзервацијску, треба користити повезано са системом биљне производње, тј. плодоредом због његовог фитосанитарног дејства и ђубрења које се спроводи у њему.

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 редукацији обраде, и у складу са тим одабрати прави систем који одговара усеву, типу земљишта, клими, иза којих предусева итд. У дугорочном смислу конзервацијски системи обраде земљишта постају на науци заснован концепт одржавања земљишне плодности и заштите екосистема. Као такав одржив систем морају бити усмерени ка актуелном концепту прецизне пољопривреде. Прецизна пољопривреда је као тип пољопривреде заснована на рационалном коришћењу енергије фосилних горива и заштите биосфере.

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.

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 [19], 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 (график 1).

Редукција у обради земљишта и њен потпуни изостанак, проузрокује мањи садржај макропора на рачун повећање микропорозности. Ове микропоре обезбеђују већи континуитет ваздуха. Други ефекат је повећана запреминска маса на површини необрађеног земљишта на директној сетви у поређењу са ораним земљиштем раоничним плугом. Садржај органске материје на површини земљишта код необрађених накупља се на површини, што има за последицу нижу температуру. Садржај хранљивих материја је измењен по дубинама ораничког слоја. Калијум и фосфор су присутни ближе површини земљишта, док се калцијум и магнезијум више испирају. Мања минерализација азота је присутна, нарочито током зимских месеци и кореспондира са денитрификацијом.

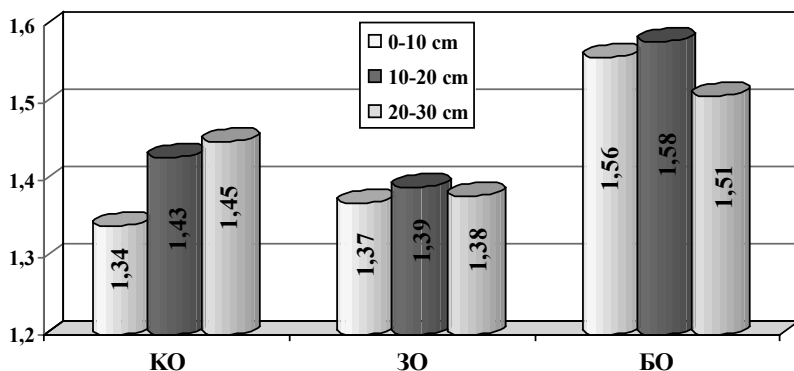


График 1. Утицај система обраде на зајреминску масу земљишта

Централно питање које стоји у основи свих ових проучавања о збијености земљишта је реакција усева на њене промене. Изведено је много огледа за одређивање граница оптималне збијености. Досадашњи резултати показују да у зависности од особина земљишта, свакој појединачној врсти одговара одређена оптимална збијеност, при којој су и остали услови за раст и развиће најповољнији.

Смањење и, нарочито, недостатак хранива захтевају велике промене у управљању како би биљкама осигурали адекватне услове доступности хранива. Први корак у транзицији са конвенционалне на интегралне системе са мање улагања је смањење минералних ђубрива.

У табели 2 је приказан 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.

Табела 2. 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	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

Другим речима, потпуним изостављањем обраде земљишта на овом, нешто тежем, земљишту стварамо неповољнију средину за биљке [27].

УТИЦАЈ ТЕХНОЛОГИЈЕ ГАЈЕЊА ОЗИМЕ ПШЕНИЦЕ НА КОРОВСКУ ЗАЈЕДНИЦУ

Коровска заједница је производ примењене технологије и компетиције главног усева. Доминантне врсте у коровској синузији озиме пшенице према испитивању [13] биле су: *Stenactis annua* (L.) Ness., од једногодишњих, а *Agropyrum repens* (L.) Beauv. и *Convolvulus arvensis* L. од вишегодишњих врста. У технологији нижих улагања конвенционална обрада је показала већу ефикасност у смањењу броја вишегодишњих врста и биомасе корова у поређењу са оба конзервацијска система обраде земљишта (ЗО) и (БО). Повећањем количине азота, повећава се способност жита за потискивање корова што доприноси смањењу броја а нарочито масе корова. Конзервацијска обрада повећава број вишегодишњих корова и укупне биомасе. Ова обрада отежава борбу против корова [15]. Азот из минералних ђубрива утиче на повећање броја једногодишњих врста. Међутим, прихрањивање са високом дозом азота утиче на смањење броја вишегодишњих врста уз повећање укупне биомасе корова.

НЕКИ ЕНЕРГЕТСКИ ПОКАЗАТЕЉИ СИСТЕМА ОБРАДЕ ЗЕМЉИШТА

Обрада земљишта је, како је већ раније наведено, један од највећих потрошача енергије у пољопривреди, што је разлог за појаву истраживања различитих система обраде и њиховог утицаја на потрошњу горива. Конзервацијски системи обраде могу бити значајан део система одрживе пољопривреде, доносећи погодности произвођачима кроз потрошњу рада и горива,

иако варијабилност приноса може обесхрабрити и успорити њихово коришћење. Ефекти орања и разривања на раст и принос усева зависе од климатских и земљишних услова. Коришћење правог система обраде земљишта може допринети смањењу потрошње енергије за обраду, повећању профита, приноса и побољшању земљишних услова и заштити ресурса.

Промене у пољопривредној техници су биле велике последњих деценија. Интензитет обраде се повећавао или смањивао у зависности од локалних околности, али у свим случајевима је тренд повећања снаге тракторског мотора и осовинског оптерећења машина. Повећање оптерећења проузрокује оштећење структуре земљишта, које повећава ризик од ерозије земљишта и повећава потрошњу енергије за обраду.

Табела 3. Средње вредности енергетских параметара тракторско-машинских агрегата за конвенционалне и конзервацијске обраде земљишта

Систем обраде земљишта	Брзина (km/h)	Дубина обраде (cm)	Потрошња горива (l/ha)	Енергија (MJ/ha)	Учинак (ha/h)	Утрошак часова (h/ha)
Конвенционални						
Плуг МФ-715	6,5	30	46,71	1628,31	0,88	1,14
Конзервацијски						
Подривач ВР5-7	4,5	33	32,69	1139,57	1,22	0,82

У табели 3 дате су средње вредности енергетских параметара тракторско-машинских агрегата за конвенционалне и конзервацијске обраде земљишта, на типу земљишта ритске црнице, у јесењој обради при просечној влажности земљишта 22,97% на дубини 0-30 cm.

Из прегледа енергетских параметара рада тракторско-машинских агрегата у обради земљишта види се да је утрошак радних часова смањен за 28,07% код конзервацијског система обраде; потрошња горива је смањена за 30,02% код конзервацијског система у односу на конвенционални систем обраде; учинак тракторско-машинског агрегата је већи за 38,64% код конзервацијског система обраде.

Посебан проблем у нашој земљи последњих година представља лош начин обраде земљишта, посебно тешких, што је последица општих економских прилика кроз недостатак одговарајућих средстава механизације, па су запажене две врло значајне негативне појаве - опадање приноса и повећање потрошње енергије [26]. Узрок томе је недостатак пољопривредне технике за ову намену, јер су последице гажења, сабијања и неадекватне обраде учиниле огромне штете пољопривреди, што се посебно запажа у изразито сувим и екстремно влажним годинама.

УТИЦАЈ ТЕХНОЛОГИЈЕ ГАЈЕЊА НА ПРИНОС ОЗИМЕ ПШЕНИЦЕ - ЗНАЧАЈ СОРТИМЕНТА

Пред сам крај XX века, визионарски у једној студији се [7] предвиђа шта би могли бити основни циљеви оплемењивања биља између два века и миленијума. Наводи се да су то, пре свих, остварење генетичке толерантности/отпорности према пратилачком комплексу у условима измењених система земљорадње, односно комплекса агротехничких мера и потребне диверсификације усева.

Осим толерантности на факторе који изазивају стрес/(суша, механички фактори итд.) савремени култивари (сорте, хибриди) треба да ефикасније користе воду и у системима редуковане обраде захваљујући морфологији кореновог система. Већи број комерцијално приступачних (доступних) култивара, као плод оваквог рада, мора бити праћен детаљним подацима о могућностима адаптације специфичностима система и рејона гајења. Култивари морају бити у потпуности адаптирани ротацији усева у плодореду са флексибилнијим сазревањем.

Табела 4. Утицај технологије гајења на принос зрна озиме пшенице у 2003/04. (t/ha)

Системи обраде земљишта (А)	Прихрана азотом (Б)	Сорте (В)						Просек	
		за нижа улагања				за висока улагања			
		Победа	Ласта	Европа	НС рана 5	Песма	Рана ниска	АБ	А
Конвенционална обрада (КО)	Контрола	1,89	1,58	1,31	1,10	1,39	1,28	1,42	1,94
	60 kg/ha	2,36	2,09	1,87	1,85	2,04	1,90	2,02	
	120 kg/ha	2,53	2,49	2,57	2,46	2,15	2,04	2,37	
Заштитна обрада (ЗО)	Контрола	1,77	1,86	1,71	1,79	1,42	1,70	1,71	2,16
	60 kg/ha	2,50	2,21	2,18	2,52	1,81	1,95	2,19	
	120 kg/ha	2,67	3,04	2,96	2,53	1,85	2,45	2,58	
Без обраде (БО)	Контрола	1,22	1,40	1,10	1,43	1,28	1,18	1,27	1,77
	60 kg/ha	1,67	1,83	2,16	1,92	1,86	1,46	1,82	
	120 kg/ha	2,21	2,61	2,47	2,14	2,19	1,78	2,23	
Просек	БВ	1,63	1,61	1,37	1,44	1,36	1,39	1,47	Б
		2,18	2,04	2,07	2,10	1,90	1,77	2,01	
		2,47	2,71	2,67	2,38	2,06	2,09	2,40	
	В	2,09	2,12	2,04	1,97	1,77	1,75	1,96	
Просек		2,03				1,76			

LSD	0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01
А	0,078	0,103	АБ	0,190	0,252	АБВ	0,329	0,436
Б	0,078	0,103	АВ	0,134	0,178			
В	0,110	0,145	БВ	0,190	0,252			

За нове будуће технологије гајења усева, засноване на концепту одрживе пољопривреде, изузетно је значајан избор сорте с обзиром на знатан степен редукације у примени агротехничких мера. У том смислу наводимо податке које дају [16] о утицају примењене технологије на принос зрна различитих сората озиме пшенице (табела 4).

Према наведеним подацима највећи принос зрна испитиваних сората добијен је у технологији гајења озиме пшенице са заштитном обрадом земљишта и прихрањивањем са јачом дозом азота од 120 kg/ha. У години која се може означити неповољном са становишта количине падавина и њиховог распореда, технологија гајења, која укључује конзервацијске системе обраде земљишта, имала је сигнификантно веће приносе (2,16 t/ha) од конвенционалне технологије гајења (1,94 t/ha) и технологије без обраде земљишта са директном сетвом (1,74 t/ha).

Прихрањивањем од 120 kg/ha добијени су врло сигнификантно већи приноси озиме пшенице (2,40 t/ha) у поређењу са рационалном дозом од 60 kg/ha (2,01 t/ha) и што је сасвим очекивано контролом, без прихрањивања (1,47 t/ha).

За технологију гајења засновану на концепту одрживе пољопривреде изузетно је значајан избор сорте, с обзиром на знатан степен редукације у примени агротехничких мера. На то нам указује сигнификантна разлика у приносу код свих 6 испитиваних сората. Разлика у приносу између сорте са највећим приносом ласте (2,12 t/ha) и сорте са најмањим рана ниска (1,75 t/ha) је 0,37 t/ha. Највећу адаптивност на такве услове у овој сушној години испоиле су сорте за нижа улагања које су дале просечно 2,03 t/ha. Највећи принос добијен је са сортом ласта (2,12 t/ha), а врло добар са победом (2,09 t/ha). Разлика у приносу између највећег и најмањег, унутар ове групе сората, је релативно мања (0,15 t/ha). Сорте створене за интензивнија улагања дале су статистички: значајно мањи принос песма 1,77 t/ha, а рана ниска 1,75 t/ha. Рана ниска је позната као сорта са ниским стаблом којој технологија гајења, са редукацијом у обради, ђубрењу и заштити од корова, не одговара.

Подаци о утицају примењене технологије на принос зрна испитиваних сората озиме пшенице у временски повољнијој за пшеницу 2004/05. години дати су у табели 5. У вегетационом периоду озиме пшенице у 2004/05. били су значајно повољнији метеоролошки услови уз знатно повољнији распоред падавина, што се одразило и на већи принос пшенице.

Према наведеним подацима, када се анализирају системи обраде земљишта, највећи принос зрна добијен је у технологији гајења озиме пшенице са конвенционалном обрадом земљишта (4,08 t/ha) што је врло сигнификантно већи принос у поређењу са оба испитивана конзервацијска система обраде земљишта - заштитном сетвом (2,66 t/ha) и системом директне сетве (2,27 t/ha).

Веће разлике добијене су и прихрањивањем као фактором, при чему су очекивано већи приноси постигнути са јачом дозом (4,11 t/ha) у поређењу

са рационалном контролом (2,94 t/ha) и контролом без прихрањивања (1,95 t/ha).

Када се пореде сорте, највећи приноси добијени су код сорте Европа (3,12 t/ha) што је сигнификантно већи принос само у поређењу са сортама Раном ниском (2,93 t/ha) и НС-раном 5 (2,95 t/ha) које су дале најмање приносе. Приноси између тзв. сорага за нижа улагања мало се разликују и нису статистички сигнификантни. Сорте за нижа улагања дале су просечно 3,03 t/ha. Највећи принос добијен је са сортом Европа (3,12 t/ha), а добар принос имале су и сорте са Победа (3,06 t/ha), Ласта (2,97 t/ha) и НС-рана 5 (2,95 t/ha). Сорте створене за интензивнија улагања дале су просечно принос од 2,96 t/ha. Сорте пшенице створене у Србији имају генетски потенцијал за принос зрна преко 11 t/ha, различитог су технолошког квалитета, отпорне на полегање, болести, ниске температуре, различитог времена зрења и добре су адаптивности на наше климатске услове и земљишне особине нашег и других региона где се гаје у јужној и централној Европи.

Табела 5. Утицај технологије гајења на принос зрна (t/ha) озиме пшенице у 2004/05.

Системи обраде земљишта (А)	Прихрана азотом (Б)	Сорте (В)						Просек	
		за нижа улагања				за висока улагања			
		Победа	Ласта	Европа	НС рана 5	Песма	Рана ниска	АБ	А
Конвенционална обрада (КО)	Контрола	2,52	2,46	2,69	2,54	2,56	2,57	2,56	4,08
	60 kg/ha	3,59	3,82	3,55	3,51	3,61	4,99	3,84	
	120 kg/ha	6,08	5,70	5,95	6,14	6,06	5,08	5,83	
Заштитна обрада (ЗО)	Контрола	1,69	1,55	1,59	1,54	1,73	2,32	1,74	2,66
	60 kg/ha	3,03	2,90	2,75	2,71	2,82	2,50	2,78	
	120 kg/ha	3,30	3,04	4,66	3,46	3,44	2,88	3,46	
Без обраде (БО)	Контрола	1,79	1,48	1,59	1,50	1,49	1,51	1,56	2,27
	60 kg/ha	2,42	2,66	2,13	2,10	2,13	1,80	2,21	
	120 kg/ha	3,14	3,14	3,16	3,04	3,04	2,69	3,03	
Просек	БВ	2,00	1,83	1,96	1,86	1,93	2,13	1,95	Б
		3,01	3,13	2,81	2,77	2,85	3,10	2,94	
		4,17	3,96	4,59	4,21	4,18	3,55	4,11	
	В	3,06	2,97	3,12	2,95	2,99	2,93	3,00	
Просек		3,03				2,96			

LSD	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01		
А	0,112	0,148	АБ	0,275	0,364	АБВ	0,476	0,631
Б	0,112	0,148	АВ	0,194	0,257			
В	0,159	0,210	БВ	0,275	0,364			

ЗАКЉУЧАК

Развој егзактних и примењених наука доприноси појави нових производа у индустрији и биотехнологији, што намеће потребе за променом и адаптацијом постојећих агротехничких мера. Захтеви за очувањем еколошке равнотеже и природних обновљивих и необновљивих ресурса доводе до нових строжих стандарда чије ће поштовање утицати на прихватање нових технологија. Према томе, поједине агротехничке мере биће на преиспитивању и поновном усклађивању са агроколошким условима.

Обрада земљишта је кључна агротехничка мера земљишта и зависи од климе, земљишта, рељефа, врсте усева за који се изводи, врсте претходног усева, система ђубрења, сорте итд. Такође је условљена 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.

Дугорочно посматрано конзервацијске системе обраде земљишта као научно заснован концепт и интегрални део одрживе пољопривреде, треба трансформисати у прихватљив пакет мера управљања ресурсима, употребљавајући и друге агротехничке мере које морају бити адекватно прилагодене, и као такве чинити једну заокружену целину, односно технологију.

Ни најновија сазнања у минералној исхрани, заштити биља (примена пестицида), стварање високородних сорти нису смањила значај система обраде земљишта заснованих на научној основи. Ови системи заслужују пажњу у разради за конкретне агроколошке и земљишне услове код нас, пре свега, кроз мултидисциплинарни научни и стручни приступ (биолога, педолога, агронома, генетичара и oplemeњивача биља, механизатора, економиста и др.) у проучавању, али и ширењу у пракси.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Allmaras, R. R., Dowdy, H. R. (1985): Conservation tillage systems and their adoption in the United States. *Soil and Tillage Research*, 5 (2):197–221.
- [2] Drezgić, P., Jevtić, S. (1963): The influence of depth of ploughing on the development and yield of winter wheat. *Neth. J. Agr. Sci.*, 11: 157.
- [3] Birkás, M., Antal, J., Dorogi, I. (1989): Conventional and reduced tillage in Hungary – A review. *Soil and Tillage Res.*, 13 (3) 233–252.
- [4] Birkás, M., Kisić, I., Mesić, M., Jug, D., Kende, Z. (2015): Climate induced soil deterioration and methods for mitigation. *Agriculturae Cons. Sci.*, 80 (1) 17–24.
- [5] Birkás, M., 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.

- [6] 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.
- [7] Francis, A. C. (1991): *Contributions of Plant Breeding to Future Cropping Systems Plant Breeding and Sustainable Agriculture: Considerations for Objectives and the Methods* CSSA. Special Publication, No. (18): 83–94. Madison, Wisconsin, USA.
- [8] Kahnt, G. (1976): Ackerbau ohne Pflug. *Verlag Eugen Ulmer*: 1–128., Stuttgart.
- [9] Ketcheson, W. J., Vin, J. T., Daynard, B. T. (1979): *Effect of tillage on aggregation and strength in Ontario soils*. The 8th Conference ISTRO: 68–74, Hohenheim.
- [10] Kladičko, 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.
- [11] Константиновић, Ј. (1997): *Обрада земљишта у ратарству*. Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Нови Сад.
- [12] Kovačević, D., Božić, D., Denčić, S., Oljača, S., Momirović, N., Dolijanović, Ž., Jovanović, Ž. (2004): Effects of low-input technology on weed control and yield of some winter wheat cultivars, *Acta Biologica Yugoslavica*, Serija G, Acta herbológica: 393–399. Vol. 13, № 2.
- [13] Ковачевић, Д., Ољача, С., Долијановић, Ж. (2005а): Утицај система обраде земљишта и прихрањивања на коровску синузију и принос озиме пшенице. *Агрознање*, вол. 6, Но. 1, 95–107.
- [14] Ковачевић, Д., Долијановић, Ж., Јовановић, Ж., Милић Весна (2005б): Утицај технологије гајења на принос озиме пшенице, *Пољопривредна техника*, Година XXX, Број 1, 27–32.
- [15] Ковачевић, Д., Ољача, С., Долијановић, Ж. (2006): Утицај система обраде земљишта на коровску синузију озиме пшенице. *Пољопривредна техника*, год. XXXI, No. 2, 107–112.
- [16] Ковачевић, Д., Ољача, С., Денчић, С., Кобиљски, Б., Долијановић, Ж. (2007): Одржива пољопривреда: Значај адаптације агротехничких мера у производњи озиме пшенице. *Архив за пољопривредне науке*, вол. 68, No. 244, 39–50.
- [17] Ковачевић, Д., Ољача, С., Долијановић, Ж., Ољача, М. (2008): Утицај савремених система обраде земљишта на принос важнијих ратарских усева, *Пољопривредна техника*, год. XXXIII, бр. 2, 73–80.
- [18] Ковачевић, Д., Долијановић, Ж., Ољача, С. (2009): Утицај система обраде земљишта, допунске исхране азотом и сорте на принос озиме пшенице. *Пољопривредна техника*. Пољопривреди факултет, Београд, год. XXXIV, 9–13.
- [19] Kovačević, D., Oljača, S., Dolijanović, Ž., Simić, M. (2010): *Sustainable agriculture: importance of cultural practices adaptation in winter wheat technology*, 9th Alps-Adria Scientific Workshop Špičák, Czech Republic, 12th–17th April 2010, DOI: 10.1556/Novenyterm. Vol. 59, 2010. Suppl. 4, 501–504.
- [20] Kovacevic, D., Lazic, B. (2012a): Modern trends in the development of agriculture and demands on plant breeding and soil management. *Genetika*. Vol. 44, No. 1, 201–216. Belgrade, 2012.
- [21] Kovacevic, D., Oljača, S., Dolijanovic, Z., Milic, V. (2012b): Climate changes: Ecological and agronomic options for mitigating the consequences of drought in Serbia. Third International Scientific Symposium “Agrosym 2012“ Jahorina, Book of the proceedings, November 15–17, pp. 17–36.

- [22] Kovacevic, D., Dolijanovic, Z., Jovanovic, Z., Milic, V. (2012v): *Climate change in Serbia: Dependence of winter wheat yield on temperatures and precipitation*. Third International Scientific Symposium "Agrosym 2012" Jahorina, Book of the proceedings, November 15-17, pp. 270-276.
- [23] Kovačević, D., Momirović, N., Dolijanović, Ž. (2012g): *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. ISBN 978-953-788-01-8.
- [24] Kovacevic, D., Momirovic, N., Dolijanovic, 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.
- [25] Милојић, Б. (1985): *Нека ишћања минимализације обраде земљишта. Правци развоја и рационализације обраде земљишта*. Саветовање у Кикинди: 5-16.
- [26] Момировић, Н. (2004): *Системи обраде земљишта у савременим концептима земљорадње. Свеске Матице Српске*. Грађа и прилози за културну и друштвену историју. Серија природних наука. Свеска 13: 45-63. Нови Сад.
- [27] Ољача, С., Ковачевић, Д., Долијановић, З. (2001): *Low-external farming system-strategy for environmental protection*. Тематски зборник, First International Conference on Environmental Recovery of Yugoslavia (ENRY 2001), Beograd, 687-690.
- [28] Carter, R. M., A review of conservation tillage strategies for humid temperate regions. *Soil and Tillage Research*, Vol. 31: 333-35.

*Dušan Kovačević, Nebojša Momirović, Snežana Oljača,
Željko Dolijanović, Snežana Đorđević, Vesna Milić*

THE IMPORTANCE OF RATIONAL TECHNOLOGY IN CULTIVATING OZIMA WHEAT FROM THE PERSPECTIVE OF SUSTAINABLE AGRICULTURE

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. First of all, global climatic changes will have their reflection on the territory of Serbia as well. The analysis of the last 20-year weather conditions (temperatures and precipitations) related to winter wheat shows the increase of autumnal and spring temperatures at the end of the first decade of the 21st century.

The effects of a year on winter wheat cannot be avoided. Weather conditions during each production year significantly affect plants directly or indirectly through the soil. In recent decades, abiotic extremes caused by climate factors have had stress effects on filed crops. The application of cropping practices can

provide the undisturbed growth and development of grain crops and can neutralise extreme abiotic climate factors (precipitation, temperature) and their stress effects on crops. These adaptations must first and foremost build resilience within agroecosystem, increasing its ability to continue functioning when faced with unexpected events.

Under climate conditions in Serbia, winter wheat primarily develops when there is a sufficient or even surplus amount of precipitation. The precipitation surplus adversely affects winter wheat. If there is a precipitation deficit the following indirect measures, which resulted in reduced water requirements by grain crops are employed: balanced NPK nutrition, optimum nitrogen rates, optimum density in accordance with cultivar properties and climate conditions, well developed crop free of disease and pests. The choice of a proper cultivar for certain agroecological conditions is increasingly important, because not only dry but also extremely wet years last in a longer period of time. All cultivars have a high potential for yield, but resistance to stress conditions, especially to high temperatures or drought, will be a very important criterion, particularly for more arid regions.

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.

Unfavorable meteorologically conditions in dry year, winter wheat low-input technology with conservation soil treatment was more effective than conventional. In the year with favorable rainfall, all the advantages were on the other side in treatment with conventional tillage systems. A higher dose of nitrogen in top dressing in winter wheat was more effective than a rational dose and in control variant without nitrogen in top dressing.

For rational (low-input) technology of winter wheat, the choice of cultivar is particularly important, especially in years with extreme meteorological conditions. Reduction in soil treatment, mineral nutrition and protection was more in line with cultivars for low-iinput, which also affected the larger differences in the dry season. Rational technology, which includes conventional tillage system and rational amount N had better effect in weed control than both of conservation tillage systems had. However, mulch tillage does not lag behind the conventional tillage. This is one of possibilities for crop technology rationalization for winter wheat and soil conservation in drought year. No-tillage with no fertilization increased total weednesess and decrease grain yield especially without N fertilization. This tillage makes weed control difficult.

Fertilization with high N level gives better grain yield than the other level.

In the year with a more favorable conditions, differences in yield between cultivars were less. Low input cultivars of winter wheat especially Evropa, Lasta,

and Pobeda positively responded to different technology in winter wheat production by their yield than high-input cultivars (Pesma, Rana niska).

Within this group of varieties Europe and Lasta have shown the greatest adaptability which is reflected in the highest yield of grain. On the conditions created in the technology of cultivation with protective soil treatment, from the varieties for intensive investments, Pesma was reacted very well, unlike the very intense variety Rana niska, which these conditions did not correspond.

Keywords: sustainable agriculture, tillage systems, low-input technology, winter wheat