



Системи конвенционалне, интегралне и органске производње гајених биљака

Душан Ковачевић, Снежана Ољача, Небојша Момировић,
Зоран Броћић, Жељко Долијановић, Весна Милић

Сажетак. На основу досадашњих сазнања и праћења одређених тенденција развоја пољопривреде, могу се уочити бројне промјене. Суочени са новом свјетском економском кризом и недостатком појединих ресурса, повећањем броја становника на планети и глобалним промјенама климе, интензивније се размишља о неминовним промјенама у савременој пољопривредној пракси. Све је очигледније да се одрживост пољопривредних система мора заснивати на паметном коришћењу обновљивих ресурса и/или обнављању ресурса. Систем који зависи од ресурса чије је коришћење ограничено, као што су фосилна горива, не може бити бесконачно одржив. Одржива пољопривреда данас се не дефинише само као правац развоја, него више као систем принципа који треба дугорочно одржавати и подржавати. Када се говори о одрживој пољопривреди, треба имати на уму њен дугорочни циљ, а то је да се обезбиједи довољно стабилна производња квалитетне хране и биљних

Цитирање: Ковачевић Д, Ољача С, Момировић Н, Броћић З, Долијановић Ж, Милић В (2020) Системи конвенционалне, интегралне и органске производње гајених биљака. У: Јањић В, Пржуљ Н (уредници) Ограничења и изазови у биљној производњи. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Монографија LXII:91–133

Cite as: Kovačević D, Oljača S, Momirović N, Bročić Z, Dolijanović Ž, Milić V (2020) Conventional, integrated and organic field crop production systems. In: Janjić V, Pržulj N (eds) Limitations and challenges in crop production. Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, Monograph LXII:91–133

производа за друге намјене, уз очување основних природних ресурса и енергије и заштиту животне средине. Истовремено, то подразумијева и економску ефикасност, тј. профитабилност и побољшање живота појединца и шире заједнице. Савремени човјек у свим областима извјесно угрожава биосферу, или животну средину на планети Земљи, у мјери која пријети да угрози и његов сопствени опстанак. Пољопривреда, као дио људске дјелатности, свакодневно има велики утицај на животну средину. Загађивање воде, земљишта и ваздуха, па самим тим и хране, данас већ има негдје драматичне посљедице, не само на локалном већ и на глобалном нивоу. Полазећи од принципа да је најбоља политика заштите животне средине она која се заснива на превентиви, активности стручњака свих профила пољопривредне производње морају да буду усмјерене ка проналажењу рационалних рјешења у пољопривредној пракси. Прије свега, треба се трудити што више сачувати плодност земљишта за производњу потребних количина хране високе здравствене вриједности, уз истовремени повољни утицај на људе, фауну и флору, земљиште, воду и ваздух.

Пољопривредни системи који се практикују у свијету и код нас, међусобно се веома разликују по степену интензивности и мјерама које укључују. Разрађују се на основу еколошких, економских и социјалних услова у појединим земљама. Технологије развоја пољопривреде протеклих деценија прошлог вијека подржавале су интензивни развој по сваку цијену, уз претјерано коришћење природних ресурса, запостављајући великим дијелом основне еколошке постулате. Данас постоје различити правци на којима је конципирана пољопривреда: од највише заступљене, врло интензивне индустријске, коју често називамо конвенционална (уобичајена) пољопривреда, преко бројних праваца интегралне, до праваца заснованих на строго еколошким принципима гајења, какви су органска и биодинамичка пољопривреда. Конвенционална пољопривреда има задатак да обезбиједи максималну производњу у погледу квантитета и квалитета, уз што мање трошкове. За те сврхе човјеку су на располагању бројне агротехничке мјере, које понекад, поред очекиваних позитивних, имају многе негативне, дугорочне ефекте у агроекосистемима.

Кључне ријечи: Одржива пољопривреда, индустријска – конвенционална пољопривреда, интегрални системи земљорадње, прецизна пољопривреда, органска, биодинамичка пољопривреда

3.1. Увод

Пољопривреда је обично развијена онолико колико и само друштво у коме постоји као привредна грана. Пољопривреда, као систем, у тијесној је вези са величином друштва које употребљава пољопривредне производе. Тражња производа зависи од величине популације и њене платежне способности, односно богатства. Шта, гдје и у којој мјери ће се производити, зависи наравно и од еколошких услова, биолошке активности биљака и економских услова (трошкова производње, цијене коштања добијених производа). Савремени развој пољопривреде у свим државама свијета тежи и води усавршавању постојећих пољопривредних система који одговарају њиховом достигнутом степену општег развоја и другим специфичностима у сасвим одређеним земљишно-климатским условима (Marull et al. 2019). Савремени пољопривредни системи разрађују се на основу еколошких, економских и социјалних услова у појединим дијеловима свијета (Altieri et al. 2015). Разликују се по интензивности примјене, броју и карактеру основних мјера које укључују, структури усјева и др. Обично представљају на науци заснован комплекс технолошких и организационо-економских мјера, чији је главни циљ обезбјеђење максималне ефективности путем рационалног коришћења ресурсних потенцијала. Ресурси у агроекосистему су: природни (земљиште, вода, клима, природна вегетација), људски капитал и производни (усјеви, енергија фосилних горива, ђубрива и сл.). У данашњим пољопривредним системима могу се препознати еколошки, агротехнички, мелиоративни и организационо-економски подсистеми.

Разматрањем савремених пољопривредних система, уочавају се на почетку трећег миленијума нови погледи, односно нове философије будућег развоја пољопривреде. На основу досадашњих сазнања и праћења савремених тенденција развоја пољопривреде, може се истаћи да су многи аутори који су се бавили овом проблематиком учили и предвидјели бројне промјене које су се одиграле до данашњих дана. Суочени са новом свјетском економском кризом и недостатком појединих ресурса, а с обзиром на њихову ограниченост (нафта и фосилна горива), повећање броја становника на планети и глобалне промјене климе, све више се размишља о неминовним промјенама у савременој пољопривредној пракси. Све је очигледније да се одрживост пољопривредних система мора заснивати на паметном коришћењу обновљивих ресурса и/или обнављању ресурса. Систем који зависи од ресурса чије је коришћење ограничено, као што су фосилна горива, не може бити бесконачно одржив.

Савремени човјек угрожава биосферу или животну средину на планети Земљи у мјери која пријети да угрози и његов сопствени опстанак.

Загађивање воде, земљишта и ваздуха, па самим тим и хране, данас већ има негдје драматичне посљедице, не само на локалном већ и на глобалном нивоу. Пољопривреда је велики корисник обновљивих и необновљивих ресурса, али и велики загађивач земљишта, вода и ваздуха, односно животне средине. Полазећи од принципа да је најбоља политика заштите животне средине она која се заснива на превентиви, активности стручњака свих профила, па и агронома, и осталих учесника у пољопривредној производњи, морају да буду усмјерена ка проналажењу рационалних рјешења у циљу очувања способности плодног земљишта за производњу потребних количина хране високе здравствене вриједности, уз истовремени повољни утицај на људе, флору и фауну, земљиште, воду и ваздух (Vocker et al. 2019).

Технологије развоја пољопривреде протеклих деценија прошлог вијека подржавале су интензивни развој по сваку цијену, уз претјерано коришћење природних ресурса, запостављајући великим дијелом основне еколошке постулате. Глобална размишљања о тој теми довела су и до првих резултата везаних за пољопривреду, који иду ка томе да се растерети свјетска конвенционална производња и да се негативности таквог развоја елиминишу усмјеравањем ка другим алтернативама, заснованим на биолошким, односно еколошким основама.

Производња хране у конвенционалним системима пољопривреде посматра се као индустријски процес, у коме су гајене биљке и домаће животиње мале фабрике. Производи које биљке и животиње дају су, количински посматрано, све већи, захваљујући већем уносу неопходних хранива. Производна ефикасност повећава се манипулацијом гена биљака, животиња и микроорганизама, а земљиште или вода у акватичним системима само су једна средина која је неопходна за раст биљака или гајених животиња. Конвенционална пољопривредна производња у Србији и Републици Српској посљедњих година поприлично је оптерећена неповољним екстремним временским условима (суше, поплаве) који су, дијелом, и посљедица глобалних климатских промјена (Ковачевић 2004). Наше државе све више оптерећују проблеми везани за неповољну старосну структуру пољопривредног становништва (око 45% чланова пољопривредних газдинстава старије је од 50 година). Стање додатно отежавају недостатак, или застарјела и неадекватна механизација и слаб приступ тржиштима због неповољне инфраструктуре. Код нас, уопште, влада заблуда да је домаћа пољопривредна производња сигурна и јака, да су производи здрави, а животна средина чиста и очувана. Иако је фитосанитарна и ветеринарска служба знатно оснажена посљедњих година, пољопривреда и даље представља потенцијалну опасност за животну

средину (последње искуство из 2013. године са афлатоксинима у млијеку). Упркос повољним природним условима (клима и земљиште), главни проблеми пољопривреде везују се за изразито неповољну посједовну, економску и старосну структуру људи на индивидуалним газдинствима и недовољну бригу о заштити животне средине и за добробит гајених животиња. Осим тога, сматра се да има проблема у неадекватном преношењу знања из области биотехнологије, маркетинга, економије и екологије (Средојевић и сар. 2017). Сматра се да недостају стручне службе и асоцијације које би помогле у преносу практичних знања и савјета, као и асоцијације по неким другим критеријумима које би могле да олакшају набавке репроматеријала и осигурају продају готових производа. Велики дио постројења за прераду у прехранбеној индустрији застарио је и захтијева знатна улагања да би се приближио нашим стандардима и извозним стандардима о безбједности хране на платажно јача тржишта. Даљи развој конвенционалне, индустријализоване пољопривреде, све чешће се доводи у питање због контаминације глобалног ланца исхране и вода остацима перзистентних пестицида, нитратима, као и све лошијих органолептичких и хранљивих својстава тако добијене хране.

3.2. Одржива пољопривреда

Када је ријеч о пољопривреди, општи циљ одрживог развоја јесте стварање економски исплативе и еколошки прихватљиве пољопривредне производње – која може бити окосница сеоског развоја у областима у којима постоје природни предуслови да се постигне одговарајући ниво конкурентности за продор на европско и друга тржишта (Ковачевић и Лaziћ 2012; Ковачевић et al. 2012; Ковачевић и сар. 2016).

Циљеви одрживог развоја пољопривреде обухватају: усклађивање националних прописа и акција из области пољопривреде са законодавством и праксом у ЕУ; подстицање инвестиција и смањење загађења из пољопривреде, очување агродиверзитета и традиционалних (комбинованих) система фарми ради очувања преддионог и специјског биодиверзитета у осјетљивим агроеколошким условима, развој система заштите добробити животиња, смањење ерозије, те очување и унапређење животне средине у цјелини; повећање површина под органском и другим еколошки прихватљивим системима пољопривредне производње; подизање и развијање јавне свијести пољопривредних произвођача о проблемима животне средине, уз уважавање принципа заштите биодиверзитета и

добробити животиња; увођење кодекса добре пољопривредне праксе (Sacco et al. 2015).

Испуњење ових циљева кроз одговарајући акциони програм отвара поље динамичног привредног развоја базираног на знању. Једно од најадекватнијих поља развоја и примјене високих технологија у Републици Србији и Републици Српској јесте пољопривреда, тј. рјешавање њених еколошких проблема. Стварање позитивних социјалних ефеката кроз примјену концепције обједињеног сеоског развоја, утиче на позитивне екстерне ефекте у политичком, демографском, културном, па чак и безбједносном смислу (Лазич 2010).

3.3. Правци развоја пољопривреде

Потреба за што здравијом средином и бројне негативности које су проузроковане садашњом конвенционалном пољопривредом, довеле су и до праваца будућег развоја пољопривреде, заснованих на потпуном одсуству хемије, међу којима је и тзв. органска пољопривреда (Ковачевић и Долијановић 2017).

Пољопривредни системи који се практикују у свијету и код нас, међусобно се веома разликују по степену интензивности и мјерама које укључују. Разрађују се на основу еколошких, економских и социјалних услова у појединим земљама. Посљедњих деценија у свијету и код нас развијају се нови концепти пољопривредне производње, који се заснивају на природној равнотежи кружења материја и протицања енергије.

Један од таквих је органска пољопривреда, заснована на еколошким начелима. Идеја о органској производњи постоји више од 90 година, али тек средином осамдесетих година прошлог вијека добија на значају. Према подацима које даје FiBL and IFOAM (2017) (*The Research Institute of Organic Agriculture, FiBL; International Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM*), данас се органска пољопривреда практикује у преко 160 земаља широм свијета, на приближно 30,7 милиона хектара (0,9% глобалних пољопривредних површина), на којим је регистровано 1,8 милиона фарми. Раст глобалне тражње за органским производима подстиче ширење површина под органском производњом. У односу на 2005. годину, површине под органском производњом до 2011. године увећане су преко 20% (Willer and Lernoud 2017). У истом периоду, обрадиве површине под органском производњом на територији Европске уније повећале су се са 6 на 9 милиона ха, што је пораст 8–10% на годишњем нивоу. Укупна

вриједност органских производа у Европи се са 11 милијарди евра 2003. године увећала на 19,6 милијарди евра 2010. године (Ковачевић и Долијановић 2017).

Органска пољопривреда, као модел одрживе пољопривреде, доприноси квалитету и безбједности хране, очувању биодиверзитета, већој енергетској ефикасности и израженијем степену мултифункционалности (Raphaela et al. 2016). Храна је без остатака пестицида, тешких метала, без антибиотика, хормона раста и адитива, а забрањено је коришћење генетички модификованих сората, раса и др., што све заједно повећава њену хранљиву и здравствену вриједност. Органски производи су сигурни јер се врше редовне контроле производног процеса и производа. Сертификована производња је транспарентна, а документи и лого гаранција су да је то органски произведена храна. Данас је сасвим сигурно да се у Србији и Републици Српској, као и у свијету, органска пољопривреда највише развија на малом и средњем породичном газдинству, тако да се на овај начин даје могућност највећем дијелу наших пољопривредника, не само за опстанак већ, дугорочно посматрано, и за развој, што се огледа у економској и еколошкој добити. То је посебно случај у оквиру мултифункционалне органске пољопривреде, гдје се тај производни процес не своди само на примарну производњу него и на реализацију непосредно на самом газдинству, преко различитих облика продаје готових производа па све до туризма (Лазих 2010).

Тешка економска криза у посљедњој декади XX вијека условила је смањење притиска на природне ресурсе јер је смањена хемизација пољопривредне производње, али је истовремено допринијела и исцрпљивању природних ресурса, првенствено пољопривредног земљишта, због тога што се нису надокнађивале хранљиве материје које су изнесене приносом пољопривредних биљака (Triberti et al. 2016).

Почетак транзиције из претходног у нови систем економских односа у нашим земљама, међутим, донио је тенденцију поновне интензификација пољопривреде. Будући да се развој пољопривреде одвија у амбијенту у којем још није довољно регулисано очување животне средине, стихијска интензификација пољопривреде може лако изазвати озбиљан проблем. С друге стране, депопулација у удаљеним сеоским областима све је драстичнија. Пошто села старе, замире сточарство, а то узрокује деградацију травњака, посебно високопланинских пашњака јер на њима нема испаше, као и ливада јер се не његују и не косе. Истовремено, ближе насељима, примјећују се посљедице превеликог оптерећења испашом, које уз повећану сјечу шуме узрокују ерозију на нагибима. У појединим сеоским

областима изражена је и еутрофикација вода, у другима пак деградација земљишта услед интензивног гажења или смањења биодиверзитета због интензивног култивисања земљишта и интензификације пољопривреде (Ковачевић et al. 2012). Такво неповољно стање последица је лошег регионалног планирања, те непримјењивања добре пољопривредне праксе (Ковачевић и сар. 2016).

3.3.1. Конвенционална – индустријска пољопривреда

Модерна цивилизација данас је изложена великим ризицима који угрожавају њен опстанак дугорочно, због специфичних захтјева економске и еколошке одрживости по животну средину. Да би се схватили разлози све веће популаризације еколошких праваца у пољопривреди, треба анализирати проблеме који настају конвенционалном праксом. Индустријска (конвенционална) пољопривреда је основни тип производње у пољопривреди, али све више се развијају и други правци који поштују основне постулате агроекологије, чији је главни циљ одрживост, односно очување природних ресурса. Индустријска пољопривреда има задатак да обезбиди максималну производњу у погледу квантитета и квалитета, уз што мање трошкове. У оквиру биљне ратарске производње овај основни циљ остварује се путем примјене бројних агротехничких мјера у агроекосистемима, које понекад, поред очекиваних позитивних, имају многе негативне дугорочне ефекте. Основне агротехничке мјере на којима је заснована индустријска пољопривреда су: промјене или промјена природног окружења крчењем шума и освајањем нових површина; интензивна обрада земљишта; инсталирање система за наводњавање; разноврсност је елиминисана у циљу одржавања униформности – монокултура (гајење само једне врсте на већим површинама у ботаничком, али и поновљено гајење на истој површини више година у агрономском тумачењу овог термина); примјена минералних ђубрива, примјена пестицида у заштити биљака од болести, корова, и штеточина; све више, генетичка манипулација гајеним биљкама; користи се пуно енергије и људског рада да се одржи овај прилично неприродни пољопривредни агроеколошки систем који је, иначе, у слободној природи добро усклађен и врло разнолик. Свака од ових мјера има значајан допринос у повећању продуктивности (Rigby and Cáceres 2001). Посматране као систем, агротехничке мјере се допуњавају и чине међузависну цјелину. Производња хране у наведеним условима посматра се као индустријски процес у коме су гајене биљке и домаће животиње мале фабрике – производ који оне дају је

већи, са већим уносом неопходних материја, производна ефикасност се повећава манипулацијом њихових гена, а земљиште или вода у акватичним системима је само једна средина која је неопходна за раст биљака или гајених животиња (Ковачевић 2011).

Интензивни развој пољопривреде у свијету и код нас протеклих деценија прошлог вијека остварен је захваљујући великим помацима у механизацији, хемизацији пољопривреде и генетици и селекцији гајених биљака по сваку цијену, уз претјерано коришћење природних ресурса, запостављајући при том великим дијелом основне еколошке постулате. Управо такво газдовање ресурсима (земљиште, енергија, вода) довело је до многих проблема у загађењу животне средине и озбиљних размишљања о томе шта ће се оставити будућим генерацијама које долазе послје нас.

Досадашњи успјеси у конвенционалној пољопривреди углавном су засновани на специјализацији производње, која уз помоћ савремене механизације, пестицида, минералних ђубрива, новостворених сората гајених биљака, раса домаћих животиња и огромних количина енергије, постиже врло високу продуктивност (Delbridge et al. 2013). Висок ниво специјализације (нпр. велики житни или сточарски региони) неминовно је довео до нестанка мјешовитих газдинстава са биљном и сточарском производњом. Основне карактеристике специјализоване производње су: употреба хемијских средстава (агрохемикалија), уско специјализована газдинства, висока производња органске масе по хектару и високи трошкови производње (механизација, ђубрива, заштитна средства, гориво). За гајење у специјализованој пољопривреди код нас су најинтересантнији кукуруз, пшеница, јечам, соја, сунцокрет и шећерна репа.

Прелазак на нове технологије, које би биле коришћене у XXI вијеку, незамислив је без одговарајућих сората (хибрида), што је својеврстан изазов за оплемењиваче биљака. Наиме, треба створити нови идеотип сорте дизајниран за услове рационалних улагања. Нове сорте морају посједовати већу отпорност на абиотичке и биотичке стресове, већу ефикасност усвајања минералних хранива и бољу прилагођеност постојећим условима спољне средине. Francis (1991) је још на крају прошлог вијека антиципирао циљеве оплемењивања биљака и сматрао да ће на почетку новог миленијума бити неопходан рад на остварењу генетичке толерантности/отпорности према пратилачком комплексу у условима измијењених система земљорадње, односно комплекса агротехничких мјера и потребне диверсификације усјева. Значајно већа конкурентска способност мора се остварити повећањем вигора клијанаца, увећањем ране толерантности на стрес

(хладноћу) и повећањем ефикасности коришћења хранива, као одговору на снижене количине примијењених ђубрива у измијењеним плодоредима.

Осим толерантности на факторе који изазивају стрес (суша, механички фактори итд.), савремени култивари треба да ефикасније користе воду и у системима редуковане обраде, захваљујући морфологији корјеновог система (Kamiji et al. 2014; Crittenden et al. 2015). Већи број комерцијално приступачних 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 у плодореду са флексибилнијим сазријевањем (Murphy et al. 2005).

Када је ријеч о оплемењивању пшенице, остварење тог циља могуће је, како наводи Денчић (1996), индуцирањем генетичких промјена, као што су повећање жетвеног индекса, промјене у извору асимилатива и већа ефикасност корјеновог система.

За нове будуће технологије гајења усјева, засноване на концепту одрживе пољопривреде, изузетно је значајан избор сорте/хибрида, с обзиром на знатан степен редуције у примјени агротехничких мјера (Dolijanović et al. 2019). У смислу свега напријед наведеног, илустративни су подаци које даје Ковачевић (2011) о утицају примијењене технологије на принос зрна различитих сората озиме пшенице (Таб. 3.1).

Ова чињеница говори о великој важности правилно одабраног сортимента за постављени циљ. Прелазак на нове технологије гајења усјева у биљној производњи незамислив је без одговарајућих сората адаптивних управо за такве услове. Ова чињеница треба да буде један од бројних изазова за генетичаре и оплемењиваче биљака, али и за потенцијалне произвођаче који мудрим избором могу повећати значајно економску исплативост постизањем бољег приноса у рационалнијој технологији гајења (Brumlor et al. 2017).

Наиме, полазећи од суштине одрживих система, коришћене сорте озиме пшенице у овом испитивању подијељене су у двије групе, на основу њихове реакције према важнијим животним чиниоцима: а) сорте за нижа улагања (француска, европа, НС рана 5, ластва), б) сорте за интензивна улагања (рана ниска, песма). Обје групе сората пшенице гајене су у два система конзервацијске обраде (чизел плуг и нулта обрада, односно директна сјетва) и у конвенционалном систему заснованом на раоничном плугу са адекватном допунском обрадом. Прихрањивање азотом је редуковано у сва три система обраде. Комплетан оглед био је постављен у четворопољни плодоред (кукуруз – јари јечам + црвена дјетелина – црвена дјетелина –

озима пшеница), гдје је црвена дјетелина коришћена као извор биолошког азота (Roljević et al. 2018; Долијановић и сар. 2017а).

Таб. 3.1. Утицај рационалне технологије гајења озиме пшенице на принос зрна ($t\ ha^{-1}$) (Kovačević 2011)

Table 3.1. The effect of rational winter wheat technology on grain yield ($t\ ha^{-1}$) (Kovačević 2011)

Системи обраде земљишта	Доза азота у прихрањивању	Сорте озиме пшенице	
		за нижа улагања	за интензивна улагања
Конвенционална обрада	60 $kg\ ha^{-1}$	6,195	5,379
	контрола	4,462	4,282
Редукована обрада	60 $kg\ ha^{-1}$	4,390	3,887
	контрола	3,125	2,665
Директна сјетва (без обраде)	60 $kg\ ha^{-1}$	4,239	3,730
	контрола	3,026	2,530
Просјечно:		4,239	3,745

Највећу адаптивност на редуковане услове гајења испољиле су сорте створене за услове нижих, рационалнијих улагања, са просјечним приносом зрна који је износио $4,239\ t\ ha^{-1}$. Конвенционалне високородне сорте озиме пшенице, створене са првенственом намјеном за интензивне технологије гајења са високим улагањем, дале су значајно нижи принос (Сл. 3.1).

С обзиром на значај покровних и консоцијација усјева, оплемењивање и селекција жита са способношћу добре конкуренције у здруженој сјетви са легуминозама, такође представља један од потенцијалних праваца оплемењивања у прилагођавању доминантним системима земљорадње ради максималне заштите земљишта, док се продуктивност усјева оптимизује сходно одрживости темпа економског развоја (Dolijanović et al. 2013).

Конвенционално оплемењивање, посебно усјева, животиња и риба, усмјерено је првенствено на повећану продуктивност, повећану отпорност на болести и штеточине и побољшан квалитет у погледу исхране и прераде сировина.

Међутим, интензивирање и увећање пољопривредне производње, засноване на овим методама и пољопривредним системима, довеле су до нових облика здравствених и еколошких ризика кроз, на примјер, повећану употребу агрохемикалија и интензивiranу обраду земљишта, што је за

посљедицу имало већу ерозију. Будући да су савремене методе гајења знатно повећале приносе усјева у посљедњих 50 година, потенцијал ових метода ограничен је природним разноврсностима унутар генотипа гајених биљака и ограничењем компатибилности за укрштање између појединих врста.



Сл. 3.1. Различите сорте озиме пшенице у конзервацијском систему обраде земљишта (Радмиловац, Пољопривредни факултет, Београд–Земун, Фото Ковачевић Д)

Fig. 3.1. Different cultivars of winter wheat in conservation tillage systems (Radmilovac, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun, Photo Kovačević D)

Да би се превазишли ови проблеми, велики број заинтересованих група (научници, пољопривредници, владе, пољопривредне компаније), од 1980-их година, разматрали су друга средства за постизање циљева побољшања приноса, одрживих пољопривредних система и побољшања здравља људи и животиња и животне средине. Ово укључује употребу модерних метода за увођење нових особина, као што су толеранција на сушу, толеранција на повећан садржај соли у неким земљиштима или толеранција према коровима, болестима и штеточинама (Bertholdsson et al. 2016).

Данас је знатно убрзан напредак у стварању нових сорти и хибрида увођењем модерних принципа оплемењивања, захваљујући врло интензивном развоју молекуларне биологије. Постоји могућност и већ су увелико створени генетички модификовани или трансгени организми (ГМО). Прве трансгене биљке настале су у САД и првенствено се ради о биљкама отпорним према хербицидима, штеточинама и узрочницима болести. Када се ради о отпорности према хербицидима, дакле у односу само на ову особину, посебну пажњу заслужују трансгене биљке отпорне на

глифосат и глуфосинат-амонијум (Ковачевић и Милошевић 2015). Према засијаним површинама у свијету, водећа трансгена биљка отпорна према глифосату је соја. Други поменути хербицид, глуфосинат-амонијум, у биљкама дјелује на инхибицију ензима глутамин синтетазе, одговорног за синтезу глутаминске киселине. Резултат дјеловања овог хербицида огледа се у нарушавању синтезе протеина, метаболизма азота, пораста концентрације амонијака у биљној ћелији и фитотоксичности. Толерантност биљака према глуфосинат-амонијуму остварена је коришћењем *Bar* или *Pat* гена. Од биљних врста толерантних према глуфосинат-амонијуму, у центру пажње су кукуруз, соја, уљана репица и шећерна репа.

Заговорници манипулације генима овакве поступке виде као начин за рјешавање проблема обезбјеђења довољно хране, и не само то, него и ширег асортимана врло различитих производа. Након времена експериментисања, данас се трансгене биљке све више шире у свијету, поготово соја и кукуруз, нарочито у Сјеверној (САД, Канада) и Јужној Америци (Бразил, Аргентина) и Азији (Кина, Индија). Међутим, још увијек постоје и опречна мишљења о овој технологији, доста критична према овом виду манипулације генима, која, поред научног, узимају и шири друштвени контекст. Наиме, јавно мњење, односно његови ставови, врло су битни с обзиром на то да се ради о једном комплексном питању које задира у сфере философије, етике, морала, религије итд. У Србији се, за сада, издају само дозволе за такве врсте истраживања, док је комерцијална производња забрањена. У Републици Српској није дозвољено гајење ГМО, док је дозвољен увоз хране за домаће животиње поријеклом од ГМ биљака. Отуда је важно ову област законски регулисати у том смислу, чак и ако дође до такве производње да она буде у унапријед припремљеном амбијенту, чиме би се отклонила опасност по људе и животну средину.

Посматрано у свјетским оквирима, генетички модификовани организми биће све више заступљени у конвенционалној пољопривреди јер ће развој биотехничких наука, али и нано технологија, бити доминантан у XXI вијеку. Поред многих позитивних, биће све уочљивије, и то далеко брже, неке негативне стране оваквог индустријског гајења усјева. Евидентно је да ће пораст људске популације имати велике потребе за храном које ће се, добрим дијелом, задовољавати са великих површина под генетички модификованим усјевима. Такође, данас треба истаћи велике притиске за гајење ГМО, али и расположење у широј јавности, да гајење ових усјева не треба дозволити код нас, бар не у скороје вријеме. Вјероватно ће се, ипак ГМО усјеви наћи и на нашим површинама, и то прије свега, на великим посједима у Војводини. То ће, у сваком случају, уколико се оствари,

направити велику зависност уз све ризике да изгубимо све оно што данас поседујемо, као наше сјеме и садни материјал.



Сл. 3.2. Оглед са покровним усјевима, Институт за кукуруз "Земун Поље" (Фото Долијановић Ж)

Fig. 3.2. Experimental fields with cover crops, Maize Research Institute "Zemun Polje" (Photo Dolijanović Ž)

Са аспекта одрживости пољопривредне производње, велики значај данас имају покровни усјеви (Сл. 3.2), односно више различитих мјера одржавања земљишта под вегетацијом (зимски покровни усјеви, зеленишно ђубрење љети, живи малчеви – међуусјеви), сјетва крмног биља иза главног усјева (накнадни усјеви и др.). Јапошевић et al. (2017) наводе да су општи циљеви гајења покровних усјева одржање или повећање садржаја органске материје у земљишту, побољшање физичких особина земљишта (структура, водни режим и сл.), акумулација азота легуминозама, побољшање микробиолошке активности земљишта, сузбијање корова, односно уопште подизање нивоа плодности земљишта (Chavarría et al. 2016). Главни разлози за гајење покровних усјева су бројни и углавном позитивни, како у системима конвенционалне, а посебно у системима одрживе и органске пољопривреде:

- да спријече губитак растворене биљне хране, што се дешава кад земљиште остане непокривено током касне јесени и зиме, посебно у случају земљишта на коме ће се у прољеће гајити кукуруз, кромпир, дуван, или засновати вишегодишњи засад воћа (малина, купина и сл.),
- да спријече одроњавање или површинску ерозију земљишта, посебно нагнутих терена и падина усљед већих количина падавина или вјетра током јесењих и зимских мјесеци,

- да спријече повреде корјеновог система усљед претјераног смрзавања земљишта у воћњаку, за шта посебно постоји опасност у сјеверним крајевима, гдје је пољопривредна производња веома развијена.

Поред наведених, постоје и додатни разлози гајења покровних усјева:

- правилан распоред хранива у ораничном слоју земљишта,
- промоција азотофиксације и смањење потрошње енергије,
- повећање и одржање биодиверзитета,
- контрола корова,
- побољшање и одржавање структуре земљишта,
- смањење притиска болести и штеточина.

Неки покровни усјеви користе се као замке, да одвуку штеточине од главног усјева. Усјеви-замке третирају се пестицидима како би се редуковала популација штеточина, а у органским системима постоје оруђа заснована на вакууму која физички извлаче штеточине из усјева и поља (Kiepper and Thomas 2002, цит. Ољача и Долијановић 2013). Неки покровни усјеви користе се да привуку природне предаторе међу штеточинама, омогућавајући услове за њихов боравак. Ова форма биолошке контроле позната је као пружање станишта гајењем покровних усјева (Bugg and Waddington 1994). Како би се предности покровних усјева потпуно испољиле, у погледу отпорности главних усјева на болести и штеточине и у погледу лакшег подношења стресних услова и повећања приноса, рад на избору врста покровних усјева мора да буде праћен оплемењивачким резултатима, односно задатак оплемењивача је да створи сорте које ће бити прилагођене оваквим, алтернативним системима. Ефикасност гајења покровних усјева треба процјењивати, с једне стране кроз подизање плодности и обогаћивање земљишта хранивима, спречавање ерозије, редукације корова, задржавања хранива и спречавање загађивања подземних вода, али и с аспекта економске исплативости.

Краткорочна корист често може бити нижа од уложених средстава и рада, те потребу за гајењем покровних усјева треба размотрити за сваки конкретан случај, посебно сагледавајући дугорочну корист (елиминација ерозије и очување околине, контрола корова, подизање плодности земљишта и сл.). У одрживим и органским системима земљорадње, сјетва покровних усјева заправо нема алтернативу. Повећање приноса зрна кукуруза шећерца на варијантама са покровним усјевима у односу на контролу, довело је до мање или веће разлике у релативној добити (Таб. 3.2). Највећа економска исплативост, коришћењем наведеног релативног показатеља, добијена је гајењем озиме маљаве грахорице и озимог сточног грашка, иако цијене

сјеменске робе ових усјева на тржишту нису ниске. Смјеше легуминоза и трава изузетно су повољне са становишта поправке особина земљишта и контроле корова, али немају велики утицај на принос главног усјева.

Таб. 3.2. Економски приказ трошкова сјеменске робе и релативне добити (Земун поље, 2010–2012) (Ковачевић и Долијановић 2017)

Table 3.2. Economic presentation of costs of seeds and relative profit (Zemun polje, 2010-2012) (Kovacević и Došlijanović 2017)

Третман	Принос кукуруза шећерца (кг ха ⁻¹)	Приход (динара ха ⁻¹)	Трошкови сјеменске робе (динара ха ⁻¹)	Релативна добит (динара ха ⁻¹)
Контрола	8.009	400.450	16.848	383.602
Озима обична грахорица	8.840	442.000	18.120 + 16.848	407.032
Озими овас	9.070	453.500	7.680 + 16.848	428.972
Озима маљава грахорица	9.980	499.000	18.120 + 16.848	464.032
Озими крмни кељ	8.032	401.600	3.000 + 16.848	381.752
Озими сточни грашак	9.550	477.500	15.000 + 16.848	445.652
Озими овас + сточни грашак (50:50)	8.870	443.500	3.840 + 7.500 + 16.848	415.312
Озими овас + обична грахорица (50:50)	8.720	436.000	3.840 + 9.060 + 16.848	406.252
Озими овас + маљава грахорица (50:50)	8.610	430.500	3.840 + 9.060 + 16.848	400.752
LSD _{0,05}	571	1908	612	5715

Гајење озимог крмног кеља, као покровног усјева, није економски исплативо, јер разлика у оствареном приносу (8.032 кг ха⁻¹) у односу на контролу (8.009 кг ха⁻¹) изузетно је мала. Корист од овог усјева огледа се у великој количини надземне биомасе, која ће допринијети смањењу закоровљености и побољшању садржаја органске материје у земљишту. С друге стране, велика количина надземне биомасе на површини земљишта, у овом случају, није могла брзо да се разложи па је расађивање кукуруза шећерца, чији је расад претходно произведен у заштићеном простору, било компликованије у односу на варијанте са оптималним приносом.

Конвенционална пољопривреда постала је, једним дијелом, технолошка производња у контролисаним условима, независна од неких основних

биолошких процеса. Проблем климатских услова рјешава се производњом у заштићеном простору (освијетљени и загријани стакленици и пластеници). Земљиште неповољних особина замјењује се другим супстратима или самом водом – хидропони, уз употребу хранљивих раствора у ратарству, а нарочито у повртарству.

Кад се говори о конвенционалној пољопривреди, најчешће се мисли на производњу једногодишњих усјева и сву интензивну технологију њиховог гајења у различитим просторима, од оних под отвореним небом до затворених контролисаних система, у мањој или већој мјери. Међутим, не смије се занемарити постојање вишегодишњих усјева у плантажном гајењу. Плантажна пољопривреда је тип пољопривредне производње углавном у земљама са тропском климом у којима махом велика газдинства остварују велику добит. Велике површине земљишта потребне су за ову врсту пољопривреде. Земље које имају плантажну пољопривреду обично имају високе средње годишње температуре и високе количине падавина. Плантажни начин гајења биљака има своје коријене у прошлости. У раним годинама XVIII и XIX вијека, западне колонијалне земље, односно њихове компаније, подигле су бројне плантаже у многољудним земљама са јефтином радном снагом. На примјер, плантаже каучука успоставили су Британци у Малезији, гдје су, поред локалног становништва, запослили многе раднике из Индије у производњи латекса значајног за гумарску производњу. Слично се може рећи и за плантаже кафе, чаја и цитруса. Данас је, губљењем колонија у тим државама, мало другачије стање у посједовном смислу. Дакле, у свијету постоје бројне плантаже чаја, кафе, каучоконосних биљака, какаовца, цитруса, палми итд.

Плантажна пољопривреда углавном је конвенционална, али данас су све интересантнији системи засновани на еколошким принципима, од органских до биодинамичких. Код нас су то углавном плантаже винограда и воћа (Kisić 2018; Ковачевић и сар. 2019). Карактеристика оваквог начина гајења су, углавном, велике површине од неколико хектара до неколико хиљада хектара, велики уложени капитал за ђубрива и пестициде. Проблеми са заштитом биљака су у овом типу производње много већи. Велики број биљака гајене врсте на једном мјесту тежак је за одржавање с обзиром на чешћу и масовнију појаву болести и штеточина. Велики дио капитала улаже се у изградњу путева, куповину машина и изградњу фабрика за примарну и секундарну обраду усјева који се сакупљају са плантажа. Поред тога, у плантажној пољопривреди неопходно је и веће учешће радне снаге за бројне операције у берби (жетви, убирању) и у фабрикама за завршну обраду плантажних усјева.

Промјене доживљава и сточарска производња. За неке животиње користи се индустријско гајење (огромне механизоване фарме са великом концентрацијом стоке од по неколико хиљада грла говеда, свиња и др.) или "кавезно гајење" у потпуно контролисаним условима (нпр. гајење бројлера). Користе се хормони и антибиотици, пестициди и вјештачке подлоге.

Један од највећих извора загађивања земљишта је савремена пољопривреда. Агроекосистеми данас обухватају огромна пространства. Само у Србији чине више од 60% укупне територије. Јасно је да су проблеми у систему животне средине дубоко повезани са постојећим социоекономским системом који промовише монокултуру и коришћење технологија са високим улагањима. Специјализација у производњи створила је утисак да је пољопривреда модерно чудо у производњи хране. Међутим, докази указују да претјерани ослонац на монокултуру и агроиндустријске инпуте (неадекватна и претјерана употреба пестицида и минералних ђубрива) негативно утичу на животну средину и руралну заједницу. Примјена агрохемикалија у пољопривреди (минералних ђубрива, пестицида и других хемијских средстава) створила је нове проблеме са којима се човјечанство, а нарочито развијене земље, суочавају у све оштријој форми. Прекомјерна примјена агрохемикалија може да проузрокује различите поремећаје у биолошкој равнотежи агроекосистема и шире. Ово може довести, и доводи, до угрожавања здравља људи и животиња, било посредним или непосредним путем. Примјена минералних ђубрива омогућила је велико унапређење биљне производње, иако се повећање приноса не може приписати искључиво њиховој употреби. Деградација природних ресурса није само еколошки већ и социјални и политичко-економски проблем. Сигурно је да ће тамо гдје је присутна економска и политичка доминација агробизниса у концепту руралног развоја, бити угрожени интереси потрошача, малих породичних газдинстава, дивљине, животне средине и локалних заједница.

Утицај производње хране на загађеност воде и земљишта веома је велики. Пољопривреда је највећи потрошач свјеже воде, али је уједно и њен велики загађивач. Зависно од карактера загађивача, еколошких услова, стања земљишта и примјењених агротехничких и других мјера у пољопривредној пракси, врста и степен загађености су различити. Велики проблем у аридним подручјима представља заслањивање земљишта, тј. повећање акумулације соли због наводњавања. Површинским отицањем и перколацијом, вода којом се наводњава са собом носи растворене соли и друге агрохемијске резидуе, те на тај начин загађује површинске воде, подземне аквифере и акумулације. Нарочито су нитрати велики загађивачи подземних вода, док течни отпад анималног поријекла, те отпад из

прехранбено прерађивачке индустрије, загађује површинске и подземне воде. Због тога су нека интензивно развијена подручја у пољопривреди главни загађивачи животне средине.

Површинске воде, обogaћене са N, P и K, доприносе концентрацији ових елемената у ријекама и воденим базенима. Усљед повећане концентрације N и P долази до енормног развоја алги и других акватичних биљака, чијим разлагањем се троши растворени кисеоник до граница које су критичне за живот риба и других организама у води. Подземним водама могу се преносити соли са једног заслањеног земљишта на друго. То се догађа кад се повећа ниво подземне воде наводњавањем, што се у пракси зове “секундарно заслањивање” (Kovačević 2011).

Очигледно је да пољопривреда може представљати значајног загађивача природе, нарочито земљишта и вода, поготово ако је присутно неконтролисано ђубрење, наводњавање, површинско отицање отпадних и других вода из пољопривреде, као и ерозија. Мјере рационалног коришћења земљишта и заштита од ерозије уједно су и најбоља заштита против нарушавања и загађивања околине.

Већа производња органске материје даје више жетвених остатака који се заоравају и утичу на побољшање агрегације земљишта. Водећи рачуна о топографији и падавинама заједно са ђубрењем, може се дати значајан допринос очувању земљишта. Смањењем интензитета обраде земљишта све до њеног потпуног изостављања, значајно се може смањити ерозија с обзиром на примјену савремених машина конструисаних за директну сјетву.

3.3.2. Правци развоја пољопривреде засновани на еколошким принципима

За разлику од ере класичне, врло интензивне пољопривредне производње, савремени тренутак развоја у области производње хране и газдовања природним ресурсима може се означити термином мултифункционална пољопривредна производња, у оквиру које се, с једне стране, дефинише прецизна земљорадња (*Precision Farming*), а, с друге стране, системи земљорадње ниских улагања (*Low External Input/Low Input Sustainable Agriculture*), гдје конзервацијски системи земљорадње (*Conservation Farming Systems*) и систем директне сјетве (*No-tillage system*), у свијету представљају најшире прихваћен начин алтернативне обраде, првенствено због енергетске ефикасности и профитабилности, али и због заштите, очувања и унапређења агроекосистема (Momirović i sar. 2011; Naudin et al. 2015).

Потреба за што здравијом средином и бројне негативности које су проузроковане садашњом конвенционалном пољопривредом, довеле су до бројних алтернативних праваца будућег развоја пољопривреде, који, у мањој или већој мјери, уважавају еколошке принципе (интегрална, органска, биодинамичка, урбана пољопривреда, или правци у које се укључују и друге струке – нпр. архитектура и шумарство, гдје се више води рачуна и о пејсажу – пермакултура).

3.3.2.1. Интегрална пољопривредна производња

Интегрална пољопривредна производња је, у ствари, побољшана конвенционална пољопривреда са рестриктивном примјеном ђубрива и пестицида, у којој је дозвољено гајење генетички модификованих организама, коришћење неких биостимулатора, као и селекција домаћих животиња високе перформансе – дозвољен ембриотрансфер и одређена хемотерапија (Ковачевић и Олјаћа 2005). Приноси гајених биљака у систему одрживе пољопривреде су на нивоу или нешто нижи од приноса у конвенционалној пољопривреди, али разлике у квалитативној компоненти приноса могу бити веома значајне, што је, са аспекта очувања животне средине и здравља људи, веома битно. Одрживост се заснива на коришћењу еколошких принципа на фарми, здруживању усјева, покривености земљишта током већег дијела године, што утиче на смањење ерозије, закоровљености и сл. (Plaza-Bonilla et al. 2016). Важно мјесто заузима одржавање биодиверзитета, па чак и повећање током времена, чиме се повећава потенцијална плодност земљишта и мања потрошња енергије, што доприноси повећању стабилности и самоодрживости ових система (Dolijanović et al. 2016; Долијановић и сар. 2017). За системе слободног газдовања, индустријског ратарења и гајења усјева у монокултури, карактеристичан је висок степен специјализације, механизације и хемизације (Van Noordwijk 2019). У овим системима биљне производње, због човјекових активности, често долази до непожељних појава, до размножавања штеточина, паразита, корова и до загађивања агроекосистема. Са буђењем еколошке свијести, код потрошача се све израженије јавља захтјев за производњом квалитетне хране, без остатака пестицида и других штетних материја, уз наглашено коришћење обновљивих сировина и енергије и очување природних ресурса и животне средине.

3.3.2.2. Прецизна пољопривреда

Прецизна земљорадња јесте један од путева којим се у значајној мјери могу унаприједити продуктивност и профитабилност пољопривредне производње, али и одрживост система земљорадње и читавог агроекосистема. Првенствено се базира на рационалном коришћењу инпута, што, осим значајних уштеда материјала, људског и машинског рада, доприноси и мањем притиску агрохемикалија на животну средину.

Енергетска ефикасност један је од најзначајнијих атрибута прецизне пољопривреде, у којем системи навигације и GPS позиционирања омогућују пуну контролу свих дијагностичких параметара механизације, а, осим оптималне путање, минималних оплазина, празних ходова и потрошње горива, такође битно се умањују и трошкови одржавања и замјене резервних дијелова (Момировић и сар. 2011). Смањење гажења и других негативних утицаја на воднофизичке особине земљишта и агроекосистем у цјелини, такође су значајне предности напредних рјешења прецизне пољопривреде.

Модерна технолошка достигнућа у паметној пољопривреди своје коријене имају у хортикултурној производњи, гдје је, нарочито у заштићеном простору, остварена потпуна контрола свих чинилаца производње (Момировић и сар. 2011). Коришћење и интегрисање различитих врста сензора омогућава пуну контролу и управљање технологијом гажења бројних врста усјева у интензивној плантажној производњи, укључујући вишегодишње засаде воћа, као и модерну производњу у ратарству и повртарству, кроз одговарајуће алгоритме и системска рјешења. Системи интегралне заштите данас се у великој мјери ослањају на софтверска рјешења, заснована на аутоматским метеоролошким станицама које прате температуру и влажност ваздуха, кумулативну радијацију, падавине и сувишну влажност листова, као и влажност, температуру и електропроводљивост у земљишту.

Док нова генерација нано и микроелектронских сензора омогућава прецизно мјерење свих метеоролошких података, роботизоване платформе омогућавају снимање и тродимензионалну анализу земљишта, што подразумијева и континуирано праћење и мапирање података о механичком саставу, збијености, пермеабилности и влажности земљишта, као и дубини и стању ризосферног слоја.

Коришћење сателитских снимака и снимака беспилотних летилица (*High Imaging*) и обрада снимака ради генерисања карата са индексом вегетације NDVI (*Normalized difference vegetation index*), EVI (*Enhanced vegetation index*), као и коришћење сензора на оруђима (*Green Seeker*), те нових приручних

уређаја за мултиспектралну анализу слика вегетационог покривача (*Plant-O-Metar*), који користе GPS технологију и процесор андроид апарата, у потпуности се мијења приступ мјерама њега усјева (Momirović et al. 2015; Ољача и сар. 2019). Израда дигиталних карата за варијабилну примјену инпута – горива, ђубрива, заштитних средстава и воде за наводњавање – представља основу рационалног напредног одговора на савремене глобалне изазове у пољопривредној производњи. Дигитализација пољопривреде подразумијева и информационе системе, односно платформе, засноване на различитим ИТ технологијама, гдје се коришћењем база података може у значајној мјери унаприједити управљање свим расположивим ресурсима и доношење правовремених одлука. Системско вођење записа, мапирање и аналитичко прикупљање, обрада и приказивање висине приноса, висине инпута и финансијског резултата, представља ненадмашно оруђе у одрживом расту продуктивности, уз очување неопходних природних, материјалних и људских ресурса.

Прикупљање, размјена, обрада и коришћење података у паметној пољопривреди омогућене су *Desktop softwear, web* и андроид базираним рјешењима и платформама, гдје се путем интегрисања различитих оруђа и алата остварује напредно доношење одговарајућих аналитичких рјешења и управљачких одлука, подједнако на макроекономском и индивидуалном плану, без обзира на величину пољопривредног газдинства (Tagarakis et al. 2018).

Аналитика великих база података омогућиће у блиској будућности развој система подршке у доношењу одлука на оптимизацији плодореда, вођењу књиге поља, избора врсте усјева и сортимента за одговарајуће агроколошке услове региона гајења, као и за одабрани систем земљорадње, те дефинисању адекватног одговора на феномене глобалног загријавања и измијењених захтјева становништва за пољопривредним производима високог квалитета и биолошке вриједности.

Паметна пољопривреда (*Smart Farming*) је кључна за будућност пољопривреде – то је концепт управљања пољопривредом који користи модерну технологију за повећање количине и квалитета пољопривредних производа. У XXI вијеку пољопривредници имају приступ GPS-у, скенирању површине земљишта, управљању подацима и паметним технологијама интернета. Прецизним мјерењем варијација унутар поља, и сходно томе прилагођавањем стратегије, пољопривредници могу значајно повећати ефикасност пестицида и ђубрива, и користити их селективније.

Слично томе, користећи технике паметне пољопривреде, пољопривредници могу боље пратити потребе појединих животиња и прилагодити њихову исхрану на одговарајући начин, те тиме спречавати болести и побољшавати

здравље стада. Промјена у демографској структури (све старије становништво у свијету) изазива све више ширење аутоматизације у пољопривредним праксама развијених земаља (Ковачевић и сар. 2014; Ковачевић и сар. 2019). Произвођачи система за аутоматизацију и контролних система били су свјedoци наглог пораста продаје због ове дубоке промјене у пољопривредној индустрији. Током протеклих пет година, пољопривредни роботи су такође укључени у пољопривредне операције, јер третирају земљиште и усјеве селективно, према њиховим захтјевима, и смањују потребу за ручним радом (Момировић 2012; Момировић et al. 2015).

Беспилотне летилице (дронови) оствариле су највећи приход међу свим пољопривредним роботима који се користе у паметној пољопривреди. Већина распоређених робота намијењена је углавном за управљање технологијама гајења усјева (Сл. 3.3).



Сл. 3.3. Употреба дрoновa у пољoприврeди (Farm Management 2020)
Fig. 3.3. Usage of drones in agriculture (Farm Management 2020)

Улога мини беспилотних летилица или дрoновa брзo се пренијeлa сa употребa зa вoјнe нaмјeнe нa примјeну у пољoприврeди и шумарствy, помажући корисницимa дa нaдгледaју и контролишy великe површинe различитих нaмјeнa, штедећи мнoгo врeмeнa и финансијских улагaњa у производњу. Фармери мoгу дa користe беспилотнe летилицe (агродрон) и дa прилагодe прецизнo употребу пeстицидa, хeрбицидa, ђубривa и других матерijалa, нa основу тогa штa је потребнo нa одређeнoј тачки у усјeву. Врлo лaкo и брзo мoгу сe утврдити штeтe од болeсти, штeтoчинa или дивљачи. Они дaнaс имaју мoгућнoсти снимaњa oбрaдивoг земљиштa и кaнaлa, a корисни су и у снимaњу стaњa у нaвoдњaвaњу, oпaснoсти од

поплава, а исто тако и контролисању стања водостаја ријека које пролазе поред великих пољопривредних имања (Ољача и сар. 2019).

Хидропонска производња представља један од најмодернијих начина пољопривредне производње, гдје се, умјесто земљишта, биљке гаје на супстрату и/или асупстратним смјешама (камена вуна, кокосова влакна, перлит, глинене куглице, итд.) (Chang et al. 2006). Производња на супстрату омогућава да сви еколошки услови (свјетлост, вода, земљиште/супстрат, ваздух, минерална исхрана, O₂, CO₂, релативна влажност) буду контролисани у затвореном простору и да производња буде потпуно аутоматизована (Bročić et al. 2016).



Сл. 3.4. Мини кртоле у аеропонском начину гајења (Фото Броћић З)

Fig. 3.4. Mini tubers of potato in aeroponics (Photo Bročić Z)

У производњи мини кртола најважнији параметар је њихов број, а, према Tierno et al. (2014), он је у просјеку 35–40 по биљци, зависно од сорте. У аеропоници, појединачна биљка кромпира може произвести и више од 100 мини кртола (Mateus-Rodríguez et al. 2012).

Аеропоника у производњи предосновног сјемена кромпира (безвирусне мини кртоле) почела је да се примјењује почетком XXI вијека (Ritter et al. 2001; Nickols 2005; Farran and Mingo-Castel 2006; Otazu 2010; Jovović et al. 2012, Bročić et al. 2018). Коријен биљке је у тамној комори (модулу), у ваздуху, а воду и хранива добија преко хранљивог раствора који се распршује у виду финих честица магле димензија 50–60 микрона (Сл. 3.4). Приступ расположивог кисеоника у ваздуху је до 100%, што подстиче брзину раста коријена и биљке. Такво окружење такође даје биљкама потпун приступ угљен-диоксида у распону од 450 до 780 ppm за фотосинтезу, тако да биљке у окружењу аеропоника брже расту и апсорбују више хранљивих материја

него обичне хидропонске биљке (Ritter et al. 2001). Мини кртоле сукцесивно се убирају у интервалима 10–15 дана, када достигну жељену величину. Ова техника успјешно се примјењује за производњу различитих хортикултурних врста, укључујући салату, парадајз, краставац и украсне биљке (Momirović et al. 2016).

У претходним истраживањима, највећи просјечан број мини кртола утврђен је код сорте *desiree*, док је најмањи број забиљежен код сорти синора и клеопатра (Bročić et al. 2018). Биљке у аеропонском систему показале су повећан раст и њихов вегетативни циклус се продужио између 12 и 36% у односу на биљке које су гајене у супстрату (Tierno et al. 2014). Већи број и крупније мини кртоле по биљци добију се са 25 биљака по м², у поређењу са 35 и 50 биљака по м² (Abdullateef et al. 2012).

3.3.2.3. Органска пољопривреда

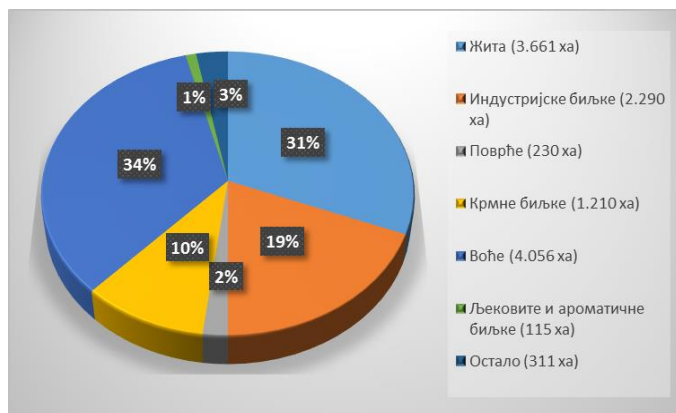
Органска пољопривреда популарно се дефинише као пољопривреда која не користи минерална ђубрива и пестициде. Међутим, она је у суштини много више од тога. Према дефиницији коју даје *Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labeling of organic products and repealing regulation (EEC) No 2092/91*, органска производња представља cjеловит систем управљања производњом пољопривредних, прехранбених и других производа, који комбинује добру пољопривредну праксу, висок степен биолошке разноликости (биодиверзитета), очување природних ресурса, примјену високих стандарда добробити животиња и начин производње у складу са одређењима одређених потрошача за производе у чијој производњи су коришћене природне супстанце (Ољача и сар. 2000; Ољача et al. 2001; Argyropoulos et al. 2013).

За органску биљну производњу неопходне су модификације свих агротехничких мјера и адекватан сортимент (Ковачевић 2004, Ковачевић и сар. 2014). При навођењу предности у систему органског ратарења, треба навести да се чување земљишне плодности остварује ресурсима са самог газдинства, и у том смислу, придаје се велики значај плодореду и његовој фитосанитарној улози. У систему органског ратарења, у структури плодоредa, крмне и легуминозне биљке заузимају 30–50% плодних површина, што доприноси чвршћој вези између ратарства и сточарства. Примењују се рационални начини обраде земљишта, претежно конзервацијски, чиме се увелико штеди енергија. За ђубрење се користе искључиво органска ђубрива: стајњак, различите врсте компоста, зеленишно ђубриво, биолошки азот – симбиозна и несимбиозна

азотофиксација (Kour et al. 2020; Khan et al. 2020). Од мјера њега спроводе се механичке и биолошке, нарочито у заштити од корова и болести (биопрепарати). Плодород се у овом систему посматра са становишта биланса азота, сузбијања корова, болести и штеточина, обезбјеђења сточне хране и, заједно са обрадом земљишта, у стабилизацији активних материја. Смањени су ризици од загађења животне средине. Смањује се зависност од хемијске индустрије (минерална ђубрива и пестициди). Постоји већа могућност за рециклажу секундарних сировина пољопривреде. Наведени елементи узимају се увијек као предности оваквог система. У оквиру посебних, алтернативних система гајења у органској пољопривреди, поред плодореда, важно мјесто заузима и гајење здружених и покровних усјева, посебно са аспекта повећања биодиверзитета, што представља кључну улогу у одрживости пољопривредне производње.

У Србији и Републици Српској до сада је развијена мала и фрагментирана производња органске хране. Постоје двије врсте органских произвођача – самостални и кооперанти. Самостални произвођачи цјелокупну производњу и пласман организују сами. При том, неки произвођачи често развијају и додатни тип производње (мултифункционална органска пољопривреда), гдје се високовриједној храни додаје и одређени непољопривредни производ или услуга, и то често кроз агротуризам. Кооперанти, други тип органских произвођача, далеко су бројнији и успјешнији. Суштина ове производње је да произвођач буде у уговорном односу са неком од компанија, које им откупљују цјелокупну производњу за извоз на страна тржишта, а истовремено им обезбјеђују подршку – репроматеријал, едукацију, сертификацију (Олјаћа et al. 2014). Вертикално повезивање произвођача са извозницима и прерађивачима јако је препоручљиво, ради лакшег пласмана производа. Процењује се да се у Србији свега 1% органских производа прода на домаћем тржишту, а извози се осталих 99% (Ољача и сар. 2012).

Тражња за одређеним бројем српских производа премашује понуду. Највећи проценат извоза у укупном извозу имају малина, вишња, јабука и боровница. Највећи потрошачи органских производа у ЕУ су Њемачка, Француска, Италија и Велика Британија. Постоји тренд раста укупних обрадивих површина под органском производњом, које су у периоду 2012–2018. порасле у Србији за 261,3%. Иако и сада износе свега 0,41% укупних обрадивих површина, овај тренд прате свакако позитивна тржишна кретања. Према наводима Симића (2017), ратарска производња процентуално је најзаступљенија (60%), слиједи воћарска производња која заузима 34% површина, а поврће се производи на свега 2% површина од укупне површине под органском производњом (Граф. 3.1).



Граф. 3.1. Структура органске биљне производње у Србији у 2017. (Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије 2017)

Graph. 3.1. Structure of organic production in Serbia in 2017 (Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy of the Republic of Serbia 2017)

Пољопривредно земљиште у Србији и Републици Српској је уситњено, што може да буде предност за органску производњу, јер се пољопривредници могу лакше прилагодити тржишту. Нарочито је велика перспектива у развоју повртарске и воћарске производње, јер су свјежи органски производи највише тражени на страном и домаћем тржишту.

Посљедњих година поврће представља предмет изузетног интересовања као биолошки вреднија намирница (Ковачевић и Лазевић 2012). Заштитна улога поврћа у очувању људској здравља може бити компромитована у конвенционалним системима гајења резидуима употријебљених пестицида, или пак нитрита и тешких метала поријеклом из ваздуха, земљишта, воде за наводњавање, употријебљених минералних ђубрива итд. Правилна исхрана има значајну улогу у детоксикацији организма и при лијечењу најтежих обољења. Свјеже воће, поврће, сокови и коктели поријеклом из здравствено безбједних сировина гајених на органски начин су пуни антиоксиданаса. Већа цијена производа добијених органским начином гајења оправдава повећане трошкове због већег ангажовања радне снаге у појединим агротехничким операцијама (Лазевић и Малешевић 2006).

Недостаци у органској пољопривреди могу се сагледати у сљедећем: мањи приноси, повећана зависност од климатских услова, дефицит сточне хране, смањење садржаја приступачног фосфора и калијума, смањена производност рада, веће учешће ручног рада и потреба за радном снагом,

већа закоровљеност, јачи напади од штеточина, болести, итд. (Finckh and van Bruggen 2014).

Када је у питању органска пољопривредна производња, јако је важно да се поједине врсте усјева гаје у условима и рејонима у којима могу постићи најбоље резултате, односно у којима приноси, посебно у почетном периоду, неће драстично опасти у односу на конвенционалну производњу. То за услове Републике Србије изгледа овако: у условима Војводине најбоље је определијелити се за гајење жита (посебно просоликих) и поврћа; у брдским и брдско-планинским рејонима углавном се треба фокусирати на органску производњу алтернативних врста жита и кромпира, а за централни дио Србије обезбиједити што повољније услове за органско воћарство и сточарство (у првом реду гајење коза и оваца).

Хељда је једна од алтернативних биљака интересантних за органску производњу, која добро успијева у прохладним и хумиднијим рејонима (Pržulj et al. 2012). Има веома кратак вегетациони период (90–105 дана), па су могуће двије жетве у току једне године (Dolijanović i sar. 2014a). Може да се сије и послије жетве пшенице – пострно. Одговарају јој лакша земљишта, неутралне до благо киселе хемијске реакције. Најбоље успијева у подручјима гдје нема наглих промјена температуре ваздуха (нагла захлађења или велике жеге) и влажности (суше или сувише влажни периоди). Нагле промјене посебно негативно утичу на биљке када су у генеративној фази. Не подноси високе температуре, нарочито изнад 25 °C.

Анализом двогодишњих приноса зрна хељде (Таб. 3.3), установљено је значајно варирање овог параметра у зависности од врсте ђубрива и времена њихове примјене. Анализирајући утицај различитих варијанти ђубрења на принос зрна хељде, без фолијарне примјене микробиолошких ђубрива, може се уочити да се најбољи резултати постижу предсјетвеном примјеном биофертилизатора, тачније његовим заоравањем у брежуљкастом подручју, 5,9% више у односу на контролу. Повећање приноса зрна постиже се и комбинованом примјеном микробиолошког ђубрива и хидрогела, и то за 4,5% у односу на контролу. Међутим, у варијанти без прихрањивања микробиолошким ђубривом, примјена зеолита (A₄C₁) не утиче на повећање приноса зрна хељде.

Оваква истраживања веома су значајна за пољопривредне произвођаче, јер могу допринијети повећању производње здравствено безбједне хране, посебно у брдско-планинским подручјима Републике Србије (Сл. 3.6) и Републике Српске, гдје постоје земљишта која се дуже вријеме не користе у пољопривредној производњи.

Таб. 3.3. Просјечан принос зрна хељде ($t\ ha^{-1}$) у зависности од ђубрења и прихране (Dolijanović i sar. 2014)

Table 3.3. Average grain yield of buckwheat ($t\ ha^{-1}$) depending on fertilization and top dressing (Dolijanović i sar. 2014)

Третман	Година						Просјек
	2009			2010			
	Прихрањивање – Славол						
	без	са	Просјек	без	са	Просјек	
Контрола	1,438	1,847	1,642	1,246	1,412	1,329	1,485
Бактофил	1,777	1,729	1,753	1,460	1,076	1,268	1,453
Бактофил+хидрогел	1,906	1,032	1,469	1,104	1,328	1,216	1,491
Бактофил+зеолит	1,742	1,813	1,777	1,280	1,672	1,476	1,380
Просјек	1,716	1,605	1,660	1,273	1,372	1,322	1,452

У органској производњи нарочито је важно сјетву обавити квалитетно и на вријеме. Избор парцеле у погледу квалитета највише зависи од гајене врсте. Тако, пшеница (нарочито озима) захтијева земљиште богато хранивима које није кисело.

Органска производња захтијева замјену конвенционалних сорти и хибрида органским сортама и хибридикама. Сјеме се сматра органским ако је произведено методама органске производње, односно најмање три године одржавано и умножавано методама органске производње. Материјал за репродукцију, који није произведен методама органске производње, може се примјењивати ако нема на тржишту материјала произведеног методима органске производње. Технологија и техника производње органског сјемена недовољно је разрађена. Забрана коришћења синтетичких средстава за третирање сјемена органско сјеме ставља у категорију која често не испуњава норме квалитета.

У Републици Србији тенденција је да се алтернативне врсте правих жита гаје на запуштеним земљиштима, на којима дуги низ година није гајен ниједан усјев. Та чињеница је јако важна из два разлога. С једне стране, таква земљишта имају већи садржај органске материје и накупљених хранива, и друго, не мање важно, повољнија су са аспекта законских регулатива јер таква земљишта могу ићи директно у систем органске производње, што зависи од овлашћених сертификационих организација, или те исте организације могу препоручити скраћење периода конверзије. Неповољно је то, што је на таквим земљиштима углавном повећана закоровљеност, нарочито вишегодишњим врстама, али за процес привођења тог земљишта намјени и производњи, посебно органској, густореди усјеви (стрна жита) су најбоље рјешење (Ољача 2003; Ољача i sar. 2005; Ковачевић и сар. 2014).



Сл. 3.5. Огледно поље са хељдом на Златару, Србија (Фото Ољача С)
 Fig. 3.5. Experimental field with buckwheat on Zlatar mauntain, Serbia (Photo Oljača S)

Таб. 3.4. Просјечан принос зрна крупника ($t\ ha^{-1}$) у зависности од примјене органских и микробиолошких ђубрива и оплемењивача земљишта у испитиваним локалитетима (Долијановић и сар. 2014)
 Table 3.4. The average grain yield of spelt ($t\ ha^{-1}$) depending on organic and microbiological fertilization and soil conditioners in investigated localities (Долијановић и сар. 2014)

Локалитет	Варијанте ђубрења (А)	Прихрањивање (Б)	
		без	са
Локалитет	Контрола	4,37 ^c	-
Радмиловац	Органско ђубриво (Royal Ofert)	-	5,60 ^a
Београд	Микробиолошко ђубриво (Славол)	-	4,89 ^b
	Просјек	4,37	5.24
Локалитет	Контрола	2,61 ^d	2,65 ^d
село	Оплемењивач земљишта Зеолит	4,54 ^a	4,64 ^b
Радијевићи	Микробиолошко ђубриво Уникер	3,05 ^c	2,95 ^c
Нова Варош	Уникер + зеолит	4,45 ^a	4,81 ^a
	Уникер + хидрогел	4,37 ^{ab}	4,63 ^b
	Просјек	3,80	3,94

Крупник (*Triticum spelta* L.) је биљна врста добро прилагођена гајењу у широком ареалу услова, чији приноси у повољним условима могу бити слични приносима зрна обичне пшенице. Испитивања Долијановића и сар. (2014) потврдила су да су веће разлике у приносу зрна крупника резултат

различитих метеоролошких услова и примјене осталих агротехничких мјера, а мање резултат разлика у особинама земљишта на испитиваним локалитетима (Таб. 3.4).

Уопштено се може рећи да понуда органских сорти и органског сјемена не прати у пуној мјери експанзију органске производње. Институт за ратарство и повртарство у Новом Саду међу ријетким је установама у Србији која нуди широк избор органског и конвенционалног, али нетретираног сортног сертификованог сјемена ратарског, повртарског и крмног биља.

3.3.2.4. Биодинамичка пољопривреда

Развој еколошке свијести и пораст свеопште забринутости за будућност човјечанства иницирали су развој различитих школа и праваца алтернативне пољопривреде, са често врло дивергентним философским одређењем, од источњачких до антропозофских учења, некад чак и са окултним, или натприродним одредницама. Ипак, у обиљу термилошких и принципијелних недоумица, општеприхваћен термин *органска земљорадња* подразумева гајење пољопривредних биљака на биолошким основама, уз потпуно изостављање примјене минералних ђубрива и хемијских заштитних средстава (Ковачевић и Лазић 2012). Овај принцип је заједнички именоватељ биолошке, еколошке, еколошко-биолошке, биолошко-динамичке, регенеративне, перманентне, природне и многих других „пољопривреда“, са основним задатком повратка природи на квалитативно вишем нивоу, хармоничног коришћења природних ресурса у обезбјеђивању основних потреба у храни, пијаћој води и енергији, те очувања еколошке равнотеже и биодиверзитета агроекосистема по узору на природне екосистеме (Ковачевић и Олјаћа 2005).

Појам *биодинамичка пољопривреда* створили су насљедници Рудолфа Штајнера (Ковачевић и сар. 2019). Идеја водиља за конципирање биодинамичке пољопривреде јесте да цијелу фарму треба гледати као један организам, па би она, према томе, требала бити затворен, самодовољан систем. Плодност цијеле фарме заснива се на стратегијама које наглашавају генерисање плодности из биолошких процеса на самој фарми. Биодинамичка пољопривреда представља један од модела који подржава оздрављење екосистема кроз поновно увођење и повећање биодиверзитета, успостављање и повећање плодности земљишта природним механизмима који обезбјеђују потпун циклус кружења материје и енергије у оквиру једне фарме кроз интеграцију биљне и сточарске производње. Имплементацијом оваквог система производње у савремену

праксу, не само да би се допринијело очувању природних ресурса, већ би се и смањили трошкови производње кроз мању потрошњу фосилних енергената и људског рада, док би се увођењем неких запостављених усјева у производњу поправила прехранбена сигурност нације, као и производни и извозни асортиман. Биодинамичка пољопривреда гарантује квалитетнију и разноврснију и здравствено безбједнију исхрану, као и диверсификацију прихода. Међутим, како се налази у сукобу са конвенционалним системом пољопривреде, за подстицање овог еколошког система производње неопходно је уложити више напора и средстава. Потребно је вријеме да из универзитетских установа изађе образован кадар, и изнад свега воља и спремност произвођача да се ухвате укоштац са свим предностима и недостацима биодинамичке пољопривреде.

На основу претходно изнијетог, могло би се рећи да биодинамичка фарма функционише као и органска, међутим постоје и одређени методи који су карактеристични само за биодинамичку пољопривредну праксу. Те специфичности подразумијевају другачији начин припреме компоста, као и употребу астролошког календара при одређивању времена сјетве, његовања и жетве, односно примјену Мјесечевог сјетвеног календара (Ковачевић 2011). С обзиром на то да се биодинамичка пољопривреда темељи на холистичком поимању, сматра се да су утицаји планетарних ритмова на развој биљака и животиња једнако важан сегмент пољопривреде.

3.3.2.5. Урбана пољопривреда

Данас се производњом хране у градовима бави близу 800 милиона људи, који укупно производе око 15% свјетске хране (Kisić 2018). Претежно се овај тип пољопривреде обавља у градовима земаља у развоју (у Африци, Азији и Јужној Америци), које карактерише низак стандард и велика незапосленост локалног становништва.

Под појмом *урбана (градска) пољопривреда* подразумијева се пракса производње, прераде и дистрибуције хране унутар или непосредно око градова (*urban and peri-urban*), која, осим разних биљних усјева, укључује и гајење домаћих животиња, аквакултуру, агрошумарство и хортикултуру. Значајан је вид и у земљама са убрзаним економским растом.

Kisić (2018) наводи да се, у зависности од заступљених система производње, унутар урбане пољопривреде разликују тзв. интра-урбана пољопривреда и пери-урбана пољопривреда. Интра-урбана пољопривреда обавља се у

малим пољопривредним енклавама које су претежно лоциране у ужем градском језгру. На овај начин, може се обављати производња поврћа, цвијећа, печурки, расада, јаја за сопствене потребе и пијачну продају. Површине на којима се обавља овај вид производње су мале. То могу бити урбане баште на изнајмљеном градском грађевинском земљишту, резервисаном за будућу градњу инфраструктурних система, затим баште викендица, мали пластеници, подруми (печурке), кровови зграда (љековите и ароматичне биљке, цвијеће, расад), сандуци окачени испод прозора (као за цвијеће), у појасу поред путева и жељезничких пруга, испод водова високог напона, на празним плацевима уз индустријске погоне, у школским двориштима, као и у склопу болница и затвора. Ова производња има скромне економске, али значајне социјалне и еколошке ефекте на унапређење квалитета живота у градовима.

За разлику од овог типа, пери-урбана пољопривреда је тржишно оријентисана, интензивна конвенционална или органска пољопривредна производња, прије свега високо профитабилних свјежих намирница за снабдијевање градског тржишта (месо, млијеко, јаја, воће, поврће). Сви већи градови у свијету и код нас морају да предвиде и обезбиједу развој ове врсте дјелатности на породичним газдинствима и капитално интензивним фармама, јер су они главни снабдјевачи градова свјежом и јефтинијом робом.

Овај тип пољопривреде одавно је заступљен и код нас, али му није придаван значај на овакав, данас модернији, начин. У Београду, као великом граду, уназад двадесетак година, припремљени су озбиљни стратешки планови за развој урбане пољопривреде. У непосредној околини Београда постоје огромни земљишни ресурси за воћарску и повртарску производњу на отвореном пољу и, данас све више, за пластеничку производњу. Идеју урбане пољопривреде подржава и финансира Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде и Министарство за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске, кроз пилот-пројекте који се изводе у Бањалуци.

Урбана пољопривреда, посебно у периферним градским зонама, има још важније еколошке, социјалне и економске функције него пољопривреда у руралним подручјима. У питању је комплексан систем који обухвата спектар интереса, од традиционалних активности везаних за производњу, прераду и маркетинг, до бројних изведених користи и услуга које укључују одмор и рекреацију, развој предузетништва, унапређење здравља и добробити појединца и заједнице и очување и унапређење животне средине и пејзажних вриједности. Близина тржишта смањује и трошкове складиштења

и транспорта, те се и са аспекта уштеде енергената ова производња сматра одрживом.

Осим тога, обезбјеђује се запосленост, посебно жена и новодосељених становника са ниским квалификацијама, који су најприсутнији у рубним подручјима градова. Добра инфраструктурна опремљеност и близина тржишта олакшавају улазак у мултифункционалне, непољопривредне активности широког спектра, од прераде пољопривредних производа до туризма и рекреације, образовних активности на фармама и агроеколошких услуга. Све је више могућности да градска пољопривреда добије облике праве мултифункционалности.

На Европској конвенцији о пејзажу из 2000. године, пејзаж се дефинише као битан елемент животне средине и квалитета живота. Пејзаж учествује у стварању локалних култура, представља основну компоненту европске природне и културне баштине и доприноси добробити људи и јачању европског идентитета. Заштита пејзажа подразумева акције очувања и сагласје између интра-урбане, пери-урбане и руралне пољопривреде (O'Sullivan et al. 2019).

3.4. Закључак

Суштина философије одрживости пољопривреде састоји се у непрекидном процесу промјена, у којима коришћење и очување природних обновљивих и необновљивих ресурса, смјер технолошког развоја, инвестирање и институционализација, морају бити у хармонији. Таква размишљања морају да буду праћена холистичким приступом животу и развоју, као и активностима које би требало да прилагоде агро и зоотехничке мјере, сортимент/расни састав и све остале елементе пољопривредних система, тако да омогуће задовољење садашњих, али и будућих људских потреба и жеља.

Посљедице нарушавања еколошке равнотеже, настале под утицајем индустријске пољопривреде, бројне су и захтијевају адаптацију и увођење нових агротехничких и зоотехничких мјера. У наредном периоду пољопривреда ће дивергирати у различитим правцима. Постојећи конвенционални системи развијаће се преко прецизне пољопривреде и других интегралних система, до различитих еколошких праваца који ће имати све већи значај, као што су органска, биодинамичка и урбана пољопривреда, нарочито у развијенијим земљама свијета.

На крају, свакодневно се морају пратити и иновирати нова знања у свим доменима пољопривредне производње код нас и у свијету који нас окружује и коме тежимо, односно морамо бити компатибилни са њим. На том путу треба изградити систем у коме ће се тачно знати шта ко треба да ради. Наше образовне институције, почев од основних и средњошколских, па све до високошколских и научних института, треба да буду активне у подизању еколошке свијести и вриједносних судова. Осим ширих друштвених и економских претпоставки, развој одговарајућих стручних служби и асоцијација произвођача у области примарне пољопривреде и заштите биљака представљаће важан предуслов успјеха у имплементацији нових технолошких рјешења која ће се појављивати у будућем периоду. Координација и перманентно усавршавање кадрова са лиценцирањем треба да буде више заступљена на свим нивоима, од факултета до непосредних произвођача, како би се пратила нова сазнања и имплементација тих рјешења у непосредну праксу. Само такав приступ обезбјеђује опстанак у трци и конкуренцији са развијенијим дијелом свијета.

Литература

- Abdullateef S, Böhme MH, Pinker I (2012) Potato Minituber Production at Different Plant Densities Using an Aeroponic System. Proc Acta Hort 927 ISHS:429–436
- Altieri MA, Nicholls CI, Henao A, Lana MA (2015) Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. Agronomy for Sustainable Development 35(3):869–890
- Argyropoulosa C, Tsiafouli MA, Sgardelis SP, Pantis JD (2013) Organic farming without organic products. Land Use Policy 32:324–328
- Bertholdsson NO, Weedon O, Brumlop S, Finckh MR (2016) Evolutionary changes of weed competitive traits in winter wheat composite cross populations in organic and conventional farming systems. European Journal of Agronomy 79:23–30
- Bocker T, Mohring N, Finger R (2019) Herbicide free agriculture? A bio-economic modelling application to Swiss wheat production. Agricultural Systems 173:378–392
- Bročić Z, Dolijanović Ž, Poštić D, Milošević D, Savić J (2016) Yield, tuber quality and weight losses during storage of ten potato cultivars grown at three sites in Serbia. Potato Research 59(1):21–34

- Bročić Z, Milinković M, Momčilović I, Poštić D, Oljača J, Veljković B, Milošević D (2018) Production of potato mini-tubers in the aeroponic growing system. *Journal on Processing and Energy in Agriculture* 22(1):49–52
- Brumlop S, Pfeiffer T, Finckh, MR (2017) Evolutionary Effects on Morphology and Agronomic Performance of Three Winter Wheat Composite Cross Populations Maintained for Six Years under Organic and Conventional Conditions. *Organic Farming* 3:34–50
- Bugg RL, Waddington C (1994) Using Cover Crops to Manage Arthropod Pests of Orchards – a Review. *Agriculture Ecosystems and Environment* 50:11–28
- Van Noordwijk M (2019) Integrated natural resource management as pathway to poverty reduction: Innovating practices, institutions and policies. *Agricultural Systems* 172:60–71
- Delbridge TA, Fernholz C, Robert PK, William L (2013) A whole-farm profitability analysis of organic and conventional cropping systems. *Agricultural Systems* 122:1–10
- Денчић С (1996) Правци и перспективе у племењивању пшенице. Зборник радова. XXX Семинар агронома. Научни институт за ратарство и повртарство 25:237–248
- Dolijanović Ž, Oljača S, Kovačević D, Simić M, Momirović N, Jovanović Ž (2013) Dependence of the productivity of maize and soybean intercropping systems on hybrid type and plant arrangement pattern. *Genetika* 45(1):135–144
- Dolijanović Ž, Oljača S, Kovačević D, Šeremešić S, Jovović Z (2014) Uticaj lokaliteta gajenja, mikrobioloških đubriva i oplemenjivača zemljišta na produktivnost heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Journal of Agricultural Sciences* 59:25–34
- Долијановић Ж, Ољача С, Ковачевић Д, Ђорђевић С, Рољевић С (2014) Принос зрна крупника (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) у зависности од локалитета гајења. Зборник научних радова са XXVIII Саветовања агронома, ветеринара, технолога и агроекономиста, Институт ПКБ Агроекономик 20:65–73
- Dolijanović Ž, Simić M, Momirović N, Moravčević Đ, Janošević B (2016) The effects of different cover crops on grain yield of popcorn (*Zea mays* l. ssp. *everta* Sturt). *Analele Universității din Craiova, seria Agricultură – Montanologie – Cadastru (Annals of the University of Craiova – Agriculture, Montanology, Cadastre Series)* XLVI:129–133
- Долијановић Ж, Ковачевић Д, Ољача С, Симић М, Симић Д (2017а) Значај плодореда у гајењу кукуруза. Зборник научних радова са XXXI Саветовања агронома, ветеринара, технолога и агроекономиста, Институт ПКБ Агроекономик 23:49–54

- Долијановић Ж, Ковачевић Д, Ољача С (2017б). Посебни системи гајења у функцији унапређења и заштите агроекосистема. Научно-стручни скуп Обновљиво коришћење природних ресурса у сеоским подручјима Србије. Одељење хемијских и биолошких наука, Београд, Књига 14:97–121
- Dolijanović Ž, Roljević-Nikolić S, Kovačević D, Đurđić S, Miodragović R, Jovanović-Todorović M, Popović-Djordjević J (2019) Mineral profile of the winter wheat grain: effects of soil tillage systems and nitrogen fertilization. *Applied ecology and environmental research* 17(5):11757–11771
- Janošević B, Dolijanović Z, Dragičević V, Simić M, Dodevska M, Đorđević S, Moravčević Đ, Miodragović R (2017) Cover crop effects on the fate of N in sweet maize (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) production in a semiarid region. *International Journal of Plant Production* 11(2):285–294
- Jovović Z, Dolijanović Ž, Kovačević D, Velimirović A, Biberdžić M (2012) The productive traits of different potato genotypes in mountainous region of Montenegro. *Genetika* 44(2):389–397
- Kamiji Y, Pang J, Milroy S, Palta J (2014) Shoot biomass in wheat is the driver for nitrogen uptake under low nitrogen supply: but not under high nitrogen supply. *Field Crops Res* 165:92–98
- Khan MS, Koizumi N, Olds JL (2020) Biofixation of atmospheric nitrogen in the context of world staple crop production: Policy perspectives. *Science of the Total Environment* 20(701):134945
- Kisić I (2018) Gradska poljoprivreda. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Grafički zavod Hrvatske, str 311
- Kovačević D (2004) Organska poljoprivreda. Koncept u funkciji zaštite životne sredine. *Savremena poljoprivreda* 40:353–371
- Kovačević D, Oljača S (urednici) (2005) Organska poljoprivredna proizvodnja. Monografija. Poljoprivredni fakultet, Zemun, str 323
- Kovačević D (2011) Zaštita životne sredine u ratarstvu i povrtarstvu. Monografija. Poljoprivredni fakultet, Zemun, str 236
- Kovačević D, Lazić B (2012) Modern trends in the development of agriculture and demands on plant breeding and soil management. *Genetika* 44: 201–216
- Kovačević D, Momirović N, Dolijanović Ž (2012) Soil and crop responses to soil tillage systems: a Serbian constraints and perspective toward sustainability. *Proceedings of the 5th International scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, Croatia*, pp 34–43
- Kovačević D, Roljević S, Dolijanović Ž, Đorđević S, Milić V (2014) Different genotypes of alternative small grains in organic farming, *Genetika* 46(1):169–178

- Ковачевић Д, Малешевић М, Ољача С (2014) Стање и перспектива развоја ратарске производње у Србији. Шкорић Д (ур) Зборник радова са научног скупа Српске академије наука Перспективе развоја села, Београд, Књига СХLV:39–62
- Ковачевић Д, Милошевић М (2015) Органска пољопривреда. Пољопривредни факултет, Београд Земун. Монографија, стр 156
- Ковачевић Д, Ољача С, Долијановић Ж (2016) Перспектива развоја ратарске производње у брдско планинском подручју Србије. VIII скуп Одељења хемијских и биолошких наука САНУ Унапређење села у брдско-планинским подручјима Србије, Зборник радова стр 141–163
- Ковачевић Д, Долијановић Ж (2017) Органска њивска производња. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду. Монографија, стр 240
- Ковачевић Д, Ољача С, Момировић Н, Броћић З, Долијановић Ж (2019) Савремени концепти мултифункционалне пољопривреде од конвенционалних, преко прецизних и органских система земљорадње до потпуне одрживости агроекосистема. Зборник радова са научног скупа Будућност пољопривреде и шумарства, Академија инжењерских наука Србије. Одељење биотехничких наука. Академска мисао, Београд, стр 3–18
- Kour D, Rana KL, Yadav AN, Yadav N, Kumar M, Kumar V, Vyas P, Dhaliwal HS, Saxena AK (2020) Microbial biofertilizers: Bioresources and eco-friendly technologies for agricultural and environmental sustainability. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 23:101487
- Лазић Б, Малешевић М (2006) Органска пољопривреда, Да!, „Мој Салаш“. Зелена мрежа Војводине, Нови Сад, стр 97–113
- Лазић Б (2010) Мултифункционална органска пољопривреда. Зборник радова Рурални развој и органска пољопривреда. Фонд Органска Србија, Београд, стр 7–13
- Marull J, Cattaneo C, Gingrich S, Gonzalez de Molina M, Guzman GI, Watson A, Mac Fadyen J, PonsM, Tello E (2019) Comparative Energy-Landscape Integrated Analysis (ELIA) of past and present agroecosystems in North America and Europe from the 1830s to the 2010s. Agricultural Systems 175:46–57
- Mateus-Rodríguez J, de Haan S, Barke I, Chuquillanqu C, Rodríguez-Delfín A (2012) Response of three potato cultivars grown in a novel aeroponics system for mini-tuber seed production. ISHS Acta Horticulturae 947:361–367
- Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије (2017) Органска производња у Србији. http://www.dnrl.minpolj.gov.rs/o_nama/organska/organska_proizvodnja_u_srbiji.html

- Momirović N, Dolijanović Ž, Oljača M, Videnović Ž (2011) Višegodišnji uticaj različitih sistema obrade zemljišta na energetsку ефикасност i прinos kukuruza. *Poljoprivredna tehnika* XXXVI:97–104
- Momirović N (2012) Adopting crop models for greenhouse production of peppers toward integrated pest management. Third International Scientific Symposium Agrosym Jahorina, pp 36–45
- Momirović N, Oljača S, Dolijanović Z, Simić M, Oljača M, Janošević B (2015) Productivity of intercropping maize (*Zea mays* L.) and pumpkins (*Cucurbita maxima* Duch.) under conventional vs. conservation farming system. *Turkish Journal of Field Crops* 20(1):92–98
- Momirović N, Bročić Z, Stanisavljević R, Štrbanović R, Gvozden G, Stanojković-Sebić A, Poštić D (2016) Variability of Dutch potato varieties under various agroecological conditions in Serbia. *Genetika* 48(1):109–124
- Murphy K, Lammer D, Lyon S, Carter B, Jones S (2005) Breeding for organic and low-input farming systems: An evolutionary–participatory breeding method for inbred cereal grains. *Renewable Agriculture and Food Systems* 20:48–55
- Naudin K, Husson O, Scopel E, Auzoux S, Giner S, Giller KE (2015) PRACT (Prototyping Rotation and Association with Cover crop and no Till) – a tool for designing conservation agriculture systems. *Europ J Agron* 69:21–31
- Nickols MA (2005) Aeroponics and potatoes. *ISHS Acta Horticult* 670:201–206
- Ољача С, Цветковић Р, Ковачевић Д, Милошев Д (2000) Диверзификација агроекосистема као начин заштите и очувања необновљивих природних ресурса. Зборник радова, Еко-конференција, Нови Сад, Здравствено безбедна храна, Књига II:81–86
- Ољача С, Ковачевић Д, Долџановић Ж (2001) Low-external farming system-strategy for environmental protection. First International Conference on Environmental Recovery of Yugoslavia, Beograd, pp 687–690
- Ољача С (2003) Органска пољопривреда и заштита животне средине. Зборник радова са Симпозијума Екологија и производња здравствено безбедне хране у Браничевском округу, Пожаревац, стр 355–364
- Ољача С, Hristov S, Kovačević D, Dolijanović Ž (2005) Upravljanje природним ресурсима i производња здравствено безбедне хране u брдско-планинским регионима Србије. *Traktori i pogonske mašine* 10(2):245–251
- Ољача С, Ковачевић Д, Долијановић Ж, Симић И (2012) Органска пољопривреда у функцији одрживог развоја Србије. VIII регионална конференција Животна средина ка Европи, Зборник радова, Београд, стр 79–84
- Ољача С, Долијановић Ж (2013) Екологија и агротехника здружених усева. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду. Монографија, стр 173

- Oljača S, Kovačević D, Dolijanović Ž, Milić V (2014) Organic agriculture in terms of sustainable development of Serbia. V International Scientific Symposium Agrosym Jahorina, pp 34–44
- Ољача С, Ољача М, Ковачевић Д, Долијановић Ж (2019) Чисте технологије и очување животне средине у пољопривреди. Научно-стручни скуп Обновљиво коришћење природних ресурса у сеоским подручјима Србије, Одељење хемијских и биолошких наука, Зборник радова стр 35–53
- O'Sullivan CA, Bonnett GD, McIntyre CL, Hochman Z, Wasson AP (2019) Strategies to improve the productivity, product diversity and profitability of urban agriculture. *Agricultural Systems* 174:133–144
- Otazu V (2010) Manual on Quality Seed Potato Production Using Aeroponics International potato Centre (CIP), Lima, Peru, pp 44
- Plaza-Bonilla D, Nolota JM, Passota S, Raffailaca D, Justes E (2016) Grain legume-based rotations managed under conventional tillage need cover crops to mitigate soil organic matter losses. *Soil & Tillage Research* 156:33–43
- Pržulj N, Momčilović V, Nožinić M, Simić J (2012) Ancient small grain cereals for ecological agriculture. In: Živanović M (ed) *The First International Congress of Ecologist „Ecological Spectrum 2012“*, Conference proceedings of the University of business studies Banja Luka, pp 1203–1218
- Raphaela JPA, Calonegoa JC, Marcondes DMBP, Rosolema CA (2016) Soil organic matter in crop rotations under no-till. *Soil & Tillage Research* 155:45–53
- Rigby D, Cáceres D (2001) Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems* 68:21–40
- Sacco D, Moretti B, Monaco S, Grignani C (2015) Six-year transition from conventional to organic farming: effects on crop production and soil quality. *Europ J Agronomy* 69:10–20
- Ritter E, Angulo P, Riga P, Herrán C, Reloso J, San Jose M (2001) Comparison of hydroponic and aeroponic systems for the production of potato minitubers *Potato Research* 44:127–135
- Roljević S, Nikolić D, Kovačević D, Cvijanović G, Dolijanović Ž, Marinković J (2018) Grain yield and rhizosphere microflora of alternative types of wheat in organic production. *Romanian Biotechnological Letters* 23:13301–13309
- Симић И (2017) Органска пољопривреда у 2017. Национално удружење за развој органске пољопривреде *Serbia Organica*, стр 59
- Средојевић З, Ољача С, Кресовић Б (2017) Органска пољопривредна производња – основе планирања и анализа пословања. Пољопривредни факултет. Београд, Земун. Монографија, стр 262
- Tagarakis AC, van Evert F, Kempenar C, Ljubičić N, Milić D, Crnojević-Bengin V, Crnojević V (2018) Opportunities for precision agriculture in Serbia. *Int Conf on Precision Agriculture*, Montreal, Quebec, Canada, pp 1–12

- Tierno R, Carrasco A, Ritter E, Ruiz de Galarreta JI (2014) Differential growth response and mini tuber production of three potato cultivars under aeroponics and greenhouse bed culture. *American Journal of Potato Research* 91:346–353
- Triberti L, Nastri A, Baldoni G (2016) Long-term effects of crop rotation, manure and mineral fertilisation on carbon sequestration and soil fertility. *Europ J Agronomy* 74:47–55
- Farm Management (2020) <http://www.farmmanagement.pro/>. May 3, 2019
- Farran I, Mingo-Castel AM (2006) Potato minituber production using aeroponics: effect of plant density and harvesting intervals. *American Journal of Potato Research* 86:47–53
- FiBL and IFOAM – Organics International (2017) Frick and Bonn, 2017-02-20
- Finckh M, van Bruggen AHC (2014). Organic production of annual crops. In: Finckh M (ed) *Plant Diseases and Their Management in Organic Agriculture* 25–32
- Francis AC (1991) Contributions of Plant Breeding to Future Cropping Systems *Plant Breeding and Sustainable Agriculture: Considerations for Objectives and the Methods* CSSA. Madison, Wisconsin USA, Special Publication 18:83–94
- Chang DC, Jeong JC, Lee YB (2006) Effect of root zone cooling on growth responses and tuberization of hydroponically grown Superior potato (*Solanum tuberosum*) in summer. *Journal of Bio-Environment Control* 15:340–345
- Chavarría DN, Verdenelli RA, Serri DL, Restovich SB, Andriulo AE, Meriles JM, Vargas-Gil S (2016) Effect of cover crops on microbial community structure and related enzyme activities and macronutrient availability. *European Journal of Soil Biology* 76:74–82
- Crittenden SJ, Poot N, Heinen M, van Balen DJM, Pulleman MM (2015) Soil physical quality in contrasting tillage systems in organic and conventional farming. *Soil & Tillage Research* 154:136–144
- Willer H, Lernoud J (eds) (2017) *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*. FiBL & IFOAM – Organics International, Frick and Bonn, 2017-02-20, <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2017.html>

Conventional, integrated and organic field crop production systems

Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Nebojša Momirović, Zoran Bročić,
Željko Dolijanović, Vesna Milić

Summary

Agriculture is usually developed as much and just society where there is a branch of the economy. Today, there are different directions from industry agriculture to many concepts based on ecological principles. Future of agriculture development in the XXI century will imply sustainable agriculture as the alternative to the industrial agriculture. One of the goals of the sustainable agriculture movement is to create farming systems that mitigate or eliminate environmental harms associated with industrial agriculture. That aim can be realized only in flexible cultural practices in real agroecological conditions (different regional characteristics, soil types, adapted cultivars for low-input or organic production). Based on these facts, we must have the right answers in order to mitigate if not to completely eliminate these effects. Agronomic aspect of looking into the problem requires a good knowledge of our crop needs for primary vegetative factors as well as temperature and moisture in conventional agricultural production but and in organic production also too.

Agricultural intensification could help alleviate destructive pressure on habitats by meeting agricultural production needs on existing farmland. Those modifications of all cultural practices as well as adequate assortment are necessary for organic crop production. A need for healthier environment and numerous negativities caused by present conventional agriculture have led to the trends of the future development of agriculture based on the complete absence of chemistry, among which is the so-called organic agriculture. Organic production represents the holistic production management system of agricultural, food and other products, which combines a good agricultural practice, high degree of biological diversity (biodiversity), conservation of natural resources, application of high standards of animal welfare and production mode in accordance with the preferences of certain consumers for the products whose production uses natural substances.

Today, technological progress in communication, along with the information revolution made possible the revival of such a concept, as well as its applicability on a larger scale. Precision agricultural technologies, such as Global Positioning

Systems (GPS), Geographic Information Systems (GIS), remote sensing, yield monitors, and guidance systems for variable rate application, made it possible to manage within-field variation on large scales. The essence of this technology is based upon the availability of data and the use of this data in the decision-making process, as well the data integrating influence of different factors on yield and quality parameters.

Organic agriculture is one of the most interesting current trends in agriculture completely based on strong ecological principles and the absence of application of agrochemicals (pesticides, fertilizers, hormones), GMO, etc. Organic agriculture is a holistic way of farming: besides production of goods of high quality (better flavour, high content dry matter, vitamins, antioxidants); conservation of the natural resources (soil, water) and richness of biodiversity. Organic farming systems have their important application in field crop production with an extraordinary nutritive and protective role. Important changes will appear in application some cultural practices: soil tillage, crop rotation, fertilization and plant protection. We can expect changes in soil tillage with significant level of reduction; dominate by conservation tillage because of positive influence on soil and saving energy.

Key words: Sustainable agriculture, industrial-coventional agriculture, integrated agriculture, organic agriculture, biodynamic agriculture