

НОВЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ И ОДРЖИВА ПОЉОПРИВРЕДА: МОГУЋНОСТИ И ИЗАЗОВИ¹

Светлана Рољевић Николић², Весна Параушић³

Сажетак

Питање климатских промена и заштита животне средине два су доминантна проблема 21. века, са којима се пољопривреда не може сустрести ни суочити без примене нових технологија. Нове технологије имају потенцијал да штите и унапређују природне ресурсе док повећавају продуктивност производње. Предност нових технологија (сензори, дрoнови, дигиталне метеостанице) огледа се у великом броју прецизних података који омогућавају правовремено обављање послова, контролисану примену инпута и превенцију настанка проблема, што је од значаја за заштиту животне средине и раст ефикасности производње. Осим економске и еколошке конотације, веома је важна и социјална димензија увођења нових технологија која се огледа у унапређењу квалитета живота произвођача и запослених на газдинству, унапређењу дигиталне писмености и стицања нових дигиталних вештина, производњи здравствено-безбедних производа, а самим тим јачању веза и поверења између локалних произвођача и потрошача. Међутим, увођење нових и дигиталних технологија у рурална подручја може представљати и велики изазов, првенствено због смањивања и старења руралног становништва не само у Србији, већ и у целом свету, као и због значајних економских улагања.

Иако производња поврћа представља најинтензивнију грану домаће пољопривреде, овај сектор се годинама уназад суочава са негативним тенденцијама. Статистички подаци указују да се површине под поврћем смањују по просечној годишњој стопи од 4,1%, док се обим производње смањује по просечној стопи од 3,8% на годишњем нивоу. Негативне тенденције у сектору повртарства одраз су нестабилне подршке и непредвиљиве пољопривредне политике, веома слабог нивоа примене

-
- 1 Резултати приказани у поглављу су и део годишњих активности Института за економику пољопривреде везаних за МПНТР РС, бр. уговора 451-03-9/2021-14.
 - 2 Др Светлана Рољевић Николић, виши научни сарадник, Институт за економику пољопривреде, Волгина 15, 11060 Београд, Србија, Е-адреса: svetlana_r@iep.bg.ac.rs
 - 3 Др Весна Параушић, виши научни сарадник, Институт за економику пољопривреде, Волгина 15, 11060 Београд, Србија, Е-адреса: vesna_pa@iep.bg.ac.rs

нових технологија, недостатка нових знања, канала продаје и тржишта. У том смислу, увођење нових и паметних технологија, у виду дигиталног управљања и аутоматизације процеса у значајној мери могу допринети унапређењу и конкурентности сектора производње поврћа.

Кључне речи: одрживи развој, паметна пољопривреда, дигиталне метеостанице, сензори, повртарство;

Увод

Готово три деценије, концепт одрживог развоја заокупља пажњу јавности на националном, глобалном, регионалном и локалном нивоу, и заузима кључно место с аспекта разматрања дугорочне перспективе даљег развоја људског друштва. Садашњи модел развоја је неодржив, јер је оптерећен економским растом који у први план истиче стварање профита по сваку цену и уз занемаривање еколошког аспекта друштвено-економског развоја, затим снажним демографским притиском, те последицама драматичног деградирања животне средине и реалном ограниченошћу природних ресурса (Рољевић и сар., 2012). На првој конференцији Уједињених нација о животној средини 1972. године у Стокхолму, препознат је „значај коришћења процене животне средине као алата за управљање“, чиме је направљен велики искорак у развоју концепта одрживог развоја. Иако веза између еколошке и развојне проблематике у том тренутку није била снажна, постојале су индиције да би досадашњи начин економског развоја морао бити измењен. Друга конференција Уједињених нација о животној средини и развоју (UNICED) која је одржана 1992. године у Рио де Жанеиру, представља прекретницу у односу човечанства према природи и окружењу. Тада је усвојена усвојена декларација којом је институционализован *концепт одрживог развоја*.

Јединствена дефиниција појма одрживог развоја не постоји и често је предмет широких расправа. Уједињене нације су 1996. године објавиле „Извештај о људском развоју“, у коме се појам одрживог развоја дефинише као „интегрални економски, технички, социјални и културни развој усклађен са потребама заштите и унапријеђења животне средине и који омогућава садашњим и будућим генерацијама задовољење њихових потреба и побољшање квалитета живота“ (Рољевић и сар., 2009). Дакле, одрживи развој по својој суштини не тежи ограничавању, већ усмеравању развоја човека ка постизању бољих и погоднијих услова за дуготрајно очување свих неопходних ресурса.

Пољопривреда као основни извор егзистенцијалних људских потреба представља и једну од главних привредних делатности која утиче на различите поремећаје животне средине на планети Земљи. Раст глобалне популације са 7,4 милијарде у 2017. години на 9,7 милијари у 2050. години (United Nations, 2019), покреће бројна питања у вези са потрошњом хране (Fukase, Martin, 2020). Већа потражња за храном захтева раст интензитета пољопривредне производње што је повезано са значајним еколошким проблемима. Велика потрошња екстерних инпута у пољопривреди, превасходно ђубрива и пестицида, са једне стране представља стратешки чинилац у постизању високих приноса гајених биљака, док са друге стране кумулативним ефектима значајно доприноси променама физичко-хемијских својстава земљишта, воде и ваздуха (Рољевић и сар., 2019). Пољопривредна производња се доводи у везу са ерозијом земљишта, загађењем подземних вода, драстичним смањењем биодивезитета (Zilberman et al., 1997), а препозната је и као сектор који значајно доприноси емисији гасова стаклене баште. Према извештају Међународног панела за заштиту климе (2005), емисије ГХГ из пољопривреде чине око једне четвртине укупне нето емисије ГХГ или 10–12 GtCO₂eq/yr, при чему се из пољопривреде емитује око 40-50% укупних антропогених емисија матана и око 70% укупних антропогених емисија азот-субоксида (Ecosystems and Human Well-being – Synthese).

Имајући у виду наведене промене и последице по природне ресурсе, сектор производње хране суочен је са глобалним изазовима којима се не може супроставити без подршке нових технологија (Ђекић, 2007). Дакле, одрживој пољопривреди је потребан иновативни систем који штити и унапређује природне ресурсе док повећава продуктивност производње (Santiteerakul et al., 2020). Моделовање стања животне средине у комбинацији са алгоритмима управљања ризиком, пружа могућност оптималног коришћења генетских потенцијала усева гајених на земљишту одређених карактеристика у оквиру познатих временских профила, односно агроколошких услова. Испитивања неких аутора, вршена у условима производње у заштићеном простору, показала су да се применом нових технологија и паметних система добијају висококвалитетни усеви уз минималну употребу ресурса, емисију угљен-диоксида и загађење животне средине (Kozai, 2013).

Улога нових технологија у аутоматизацији процеса производње у сектору пољопривреде

Глобална површина под земљиштем је око 13,5 милијарди ха, од чега је 4,9 милијарди ха пољопривредно земљиште (37% укупне површине) (FAO, 2017). Иако на овим површинама пољопривреда тренутно обезбеђује потребне залихе хране, нарастајућа светска популација захтева повећану производњу. Истовремено, алармантне климатске промене захтевају нове и побољшане технологије за пољопривреду савременог доба и производњу усева. Због тога, увођење нових технологија и решења у сектор пољопривреде представља оптималну алтернативу за повећање нето продуктивности (Chen et al., 2015), при чему аутоматизација процеса и паметно управљање производњом постају важни елементи за достизање овог циља (Hart, Martinez, 2006).

Паметна пољопривреда је концепт управљања који користи модерну технологију за повећање количине и квалитета пољопривредних производа. Она подразумева интеграцију информационих и комуникационих технологија у машине, сензоре и мрежну опрему за употребу у пољопривредној производњи (Гвозденац, 2017). Неколико врста технологија подржава систем паметне пољопривреде, укључујући сензоре, роботiku, интернет технологије, мапирање, доношење одлука и статистичке процесе, односно обраду података, те се овај систем може поделити на шест целина (Ray, 2017):

- ✓ физички елементи - разне врсте уређаја, попут сензора за прикупљање, размену и обраду података на другим уређајима;
- ✓ мрежа - подразумева интернет и релевантне комуникационе технологије;
- ✓ софтвер - заснован на интернет технологијама обавља различите задатке, као што је управљање уређајима;
- ✓ сервер - омогућава складиштење података;
- ✓ аналитика - обрада података;
- ✓ друштвене мреже и интернет платформе – које омогућавају размену информација и ширење знања између произвођача.

Са друге стране, прецизна пољопривреда подразумева правовремено обављање радова уз високу продуктивност и ниску цену рада, која произлази из смањењења броја операција (Гвозденац, 2017). Темелји се на

информатизовним машинским системима високе поузданости и употребу нових технологија попут Global Positioning System (GPS) и Geographic Information Systems (GIS). Наиме, сензори који су лоцирани у пољу или на механизацији уз помоћ ГИС и ГПС система омогућавају:

- ✓ интегрисање просторних и временских података;
- ✓ интегрисање података о земљишту, климатским условима, присуству штеточина;
- ✓ прецизно наводњавање, ђубрење, заштиту усева, жетву;
- ✓ откривање варијабилности параметара у току сезоне које утичу на принос.

Као што се може запазити, основна претпоставка прецизне пољопривреде је доступност великога броја прецизних информација пољопривреднику при доношењу одлука. Захваљујући информацијама које сензори земљишта и ваздуха шаљу, избегава се униформна примена минералних ђубрива, пестицида, обезбеђује се већа продуктивност усева, редукују се радне операције, смањује потрошња горива и сабијање земљишта, што доприноси одрживости фарме и заштити животне средине (Orpanica и сар., 2019). Поред тога, истраживања у Аустралији су показала да би дигитализација могла да подигне бруто вредност пољопривредне производње ове земље за чак 25% (Digital Agriculture Strategy, 2018).

Генерално, улога нових технологија и аутоматизација производње у пољопривредном сектору огледа се у:

- ✓ *смањеном учешћу људског рада* - аутоматизација омогућава минималну укљученост људских ресурса и људских грешака у процесу производње;
- ✓ *брзом приступу информацијама* - стање усева и земљишта може се надгледати на даљину преко било ког уређаја и у било ком региону;
- ✓ *уштеди времена* - аутоматско генерисање извештаја и даљинско надгледање може уштедети време и труд пољопривредницима;
- ✓ *прецизној аналитици* – при чему се може обавити анализа бројних параметара у дужем периоду, укључујући просечне падавине, температуре, параметре квалитета земљишта и слично.

У складу са тим, увођење и примена нових и паметних технологија у пољопривредној производњи, има вишеструко позитиван утицај на квалитет живота и рада произвођача: (а) паметно и даљинско управљање производњом у заштићеном и на отвореном простору омогућава уштеду времена и отвара простор за бављење додатним активностима на газдинству, а самим тим и квалитетнији начин живота (б) ефикасно и лако прикупљање података има за циљ рационализацију потрошњу инпута (воде, хранива, заштитних средстава) што омогућава адекватну контролу микроклиматских услова, (в) сет алата за управљање производњом омогућава веће приносе и укупне приходе уз смањење оперативних трошкова, (г) контролисана примена инпута доприноси заштити животне средине, а самим тим и добијању квалитетних и здравствено безбедних производа.

Паметне технологије и одржива пољопривредна

У контексту одрживог управљања природним ресурсима и одрживе пољопривреде, нове технологије имају потенцијал да пруже бенефите кроз повећање продуктивности, економску ефикасност и тржишне могућности, социјалне и културне користи кроз повећану комуникацију и инклузивност, као и еколошке користи кроз оптимизовану употребу ресурса и прилагођавање климатским променама (Ристић, Бошковић, 2020). У том смислу, увођењем нових технологија у сектор пољопривреде, подржавају се сва три стуба одрживог развоја пољопривреде.

Економска димензија примене нових технологија у пољопривреди укључује:

- ✓ повећавање продуктивности - превасходно због уштеде инпута (вода, гориво, ђубрива, пестициди) и количине рада;
- ✓ раст приноса – оптимални производни услови ублажавају стрес и омогућавају високе приносе усева;
- ✓ економска ефикасност – која проистиче из оптималне потрошње производних инпута и високих приноса усева;
- ✓ унапређење тржишта – кроз бољи квалитет производа и прехранбenu сигурност хране.

Еколошке перспективе увођења нових технологија односе се на:

- ✓ ефикасно коришћење земљишних ресурса;
- ✓ рационалну потрошњу воде на наводњавање;

- ✓ правовремену и минималну примену средстава за исхрану и заштиту биља;
- ✓ систем даљинског управљања производњом смањује трошкове горива и емисије гасова стаклене баште.

Социјални контекст примене нових технологија и аутоматизације производних процеса у пољопривреди:

- ✓ унапређење квалитета живота пољопривредних произвођача и особа запослених на пољопривредном газдинству;
- ✓ унапређење дигиталне писмености и дигиталних вештина пољопривредних произвођача;
- ✓ производња здравствено-безбедних производа и здравија исхрана становништва;
- ✓ јачање веза и поверења између локалних произвођача и потрошача.

Такође, пољопривреда се данас кроз мултифункционални приступ посматра као основа за диверзификацију локалних економских активности и капацитета у смислу унапређења, али и одрживости комплементарних делатности с аспекта даљег развоја руралних подручја. Дакле, може се рећи да у развоју и имплементацији концепта одрживог развоја посебну и значајну улогу има аграр, али и рурална подручја у којима се аграр посматра као традиционално најзаступљенија економска активност (Рољевић Николић, Параушић, 2019). Кроз примену у пољопривредним и непољопривредним делатностима, нове технологије имају снажан потенцијал за унапређење живота и рада у сеоским подручјима кроз социо-економско, па према томе и демографско оснаживање руралних заједница (Ристић, Бошковић, 2020).

Ограничења и изазови увођења нових технологија у сектор пољопривреде

Постоје основни услови који се морају достићи да би се омогућила употреба нових технологија, а самим тим и извршила дигитална трансформација пољопривредног и прехрамбеног сектора. Ту пре свега спадају: инфраструктура и повезаност (мобилни оператери, покривеност мрежом, приступ интернету), приступачност услуга, образовање (рачунарска писменост) и институционална подршка. Међутим, увођење нових и дигиталних технологија у рурална подручја може бити велики изазов. Пре свега, последњих деценија је присутна тенденција смањивања

броја и старења руралног становништва не само у Србији, већ и у целом свету, што у многоне утиче на потенцијал аспирације и примене нових знања и технологија. Даље, рурална подручја се углавном суочавају са недостатком инфраструктуре, укључујући основну ИТ инфраструктуру, посебно врло удаљене сеоске заједнице у неразвијеним земљама. Трошкови увођења ИТ инфраструктуре представљају велики изазов у овим подручјима у којима су стопе сиромаштва често високе, посебно у земљама у развоју (Trendov et al., 2019).

За увођење нових и паметних технологија, потребне су велике трансформације пољопривредног система, руралне економије, управљања природним ресурсима и целе заједнице. Такав изазов захтева систематски приступ како би се постигле све потенцијалне користи. Скромна употреба нових технологија у пољопривреди Србије најчешће се објашњава *економским аргументима*. Газдинства са малим поседима, а таквих је највише, углавном не користе нове технологије јер су улагања велика, узимајући у обзир величину парцеле на којој узгајају усеве. Да би смањили трошкове производње и повећали профит, индивидуални произвођачи са малим поседима, али и велика газдинства, пре се одлучују за уобичајене пољопривредне методе и примену јефтених производних средстава него за увођење нових технологија (Глођовић, Ранђић, 2018), које углавном сматрају скупим и неисплативим. У том смислу, удруживање газдинстава представља велику шансу за економско јачање, модернизацију и дигитализацију производње (Параушић, 2018; Параушић, Домазет, 2018). Формирање задруга је нужно за укрупњавање поседа у Србији и преживљавање малих газдинстава а с обзиром да би то били велики системи, коришћење иновационих технологија више не би представљало проблем.

Осим улагања новчаних средстава, потребна је и стручност у познавању и управљању новим технологијама. У том смислу, систематска подршка државе кроз *промовисање* примене нових технологија, *обуку* саветодаваца, као и постојеће мере *субвенционисање дела трошкова* при набавци нових технологија представљају кључне чиниоце за ширу примену паметног управљања у пољопривредној производњи.

Недовољна информисаност пољопривредних произвођача и њихова недовољна спремност да прихвате чињеницу да се профитабилна производња може успешно реализовати само са контролом потрошње екстерних инпута, представља кључни ограничавајући чинилац у широј примени нових технологија. Због тога је неопходно подићи ниво свести о

могућностима уштеде времена, енергије, воде и других инпута употребом нових технологија у пољопривреди.

Недостатак партнерства између удружења произвођача и образовних установа и генерално неефикасан трансфер знања и иновација ка пољопривредницима, такође, представља ограничавајући фактор у ширењу нових знања и искустава у коришћењу нових технологија.

Стање сектора производње поврћа у Србији

Климатске промене су један од кључних изазова 21. века, а последице које настају не могу се контролисати. Због специфичности и сезонског карактера производње, пољопривреда је нарочито осетљив сектор на промене климатских чинилаца. У том смислу, гајење усева у заштићеном простору представља најсигурнији начин производње, који обезбеђује прецизну контролу климе, високе приносе и доступност производа током целе године, високу енергетску ефикасности, као и релативно висок финансијски резултат. Међутим, вансезонско гајење усева у заштићеном простору представља високо специјализован и врло сложен начин производње у технолошком смислу, који изискује и висока улагања. Гајење у монокултури, интензивна примена инпута, а самим тим и емисија штетних материја у окружење, разлог су опречних мишљења о утицају овог начина производње на животну средину. У оваквим околностима, нове технологије попут сензора, бежичне комуникације, система даљинског управљања и апликација за визуелизацију података, имају потенцијал да повећају продуктивност и вредност производње.

Анализа података Републичког завода за статистику о годишњој биљној производњи указује да су површине под поврћем у Србији у периоду 2010–2020. година смањене по просечној годишњој стопи од 4,1%, док је обим производње смањен по просечној стопи од 3,8% на годишњем нивоу. Негативне тенденције у сектору повртарства одраз су нестабилне подршке и непредвидљиве пољопривредне политике, веома слабог нивоа примене нових технологија, недостатка нових знања, канала продаје и тржишта.

Према подацима Републичког завода за статистику поврће, бостан и јагоде се гаје на 66.935 ха, односно 2% коришћеног пољопривредног земљишта. Посматрано по областима широм Србије, највеће учешће површина под поврћем имају Јабланичка (3,1% КПЗ), Расинска (2,6% КПЗ) и Јужнобачка област (2,0% КПЗ), док је најмање учешће површина

под поврћем у Златиборској области (0,4% КПЗ). Поврће се у заштићеном простору највише гаји у Колубарској, Јабланичкој и Мачванској области, где пластеници покривају 45,0%, 28,2% и 11,5% укупних површина под поврћем (Попис пољопривреде, 2012).

У Србији је доминантно заступљена производња поврћа на отвореном пољу која се обавља на 92,3% (46.273 ха), док се производња у заштићеном простору врши на свега 7,6% (3.834 ха) површина под поврћем. Највећи део повртарске производње одвија се у Региону Војводине (40,2%).

Велики број газдинстава која гаје поврће, имају мешовиту производњу. Са друге стране, газдинстава специјализована за повртарство, цвећарство и остале хортикултуре (8.126) чине свега 1,4 укупног броја пољопривредних газдинстава (Табела 1.), односно 7,1% укупног броја газдинстава која се баве производњом поврћа. Газдинства специјализована за повртарство, производњу врше на површини од 19.060 ха која је готово равномерно распоређена између региона Војводине (32,8%), Шумадије и Западне Србије (28,4%) и Јужне и Источне Србије (30,6%). Економска величина газдинстава специјализованих за повртарство у просеку износи 10.583 евра, што их сврстава на треће место, одмах после газдинстава специјализованих за узгој свиња и живине (12.432 евра) и газдинстава специјализованих за ратарство (10.900 евра) (РЗС, 2018).

Табела 1. Број газдинстава специјализованих за повртарство, цвећарство и остале хортикултуре у Србији, 2012-2018.

	2012.		2018.	
	Број газдинстава	Удео у укупном броју ПГ, %	Број газдинстава	Удео у укупном броју ПГ, %
Газдинства специјализована за повртарство, цвећарство и остале хортикултуре	8.807	1,4	8.126	1,4

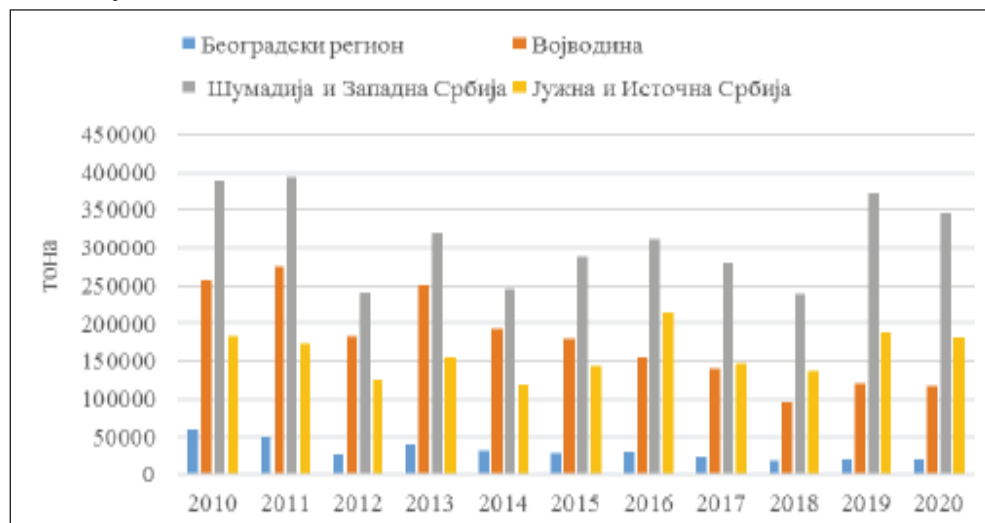
Извор: РЗС, годишња биљна производња за период 2010 – 2020. године

Не тако велики проценат произвођача поврћа у Србији успева да искористи повољне природне услове за ову производњу, и да одговори на захтеве потрошача домаћег и иностраног тржишта. Удруживање и заједнички наступ на тржишту, професионално управљање производњом, висок степен примене механизације и адекватних агротехничких мера, дају овим произвођачима основ за стицање јаке конкурентске позиције на регионалном и европском тржишту (МПШВ, Зелена књига 2, 2019).

Укупне површине под свежим поврћем (кромпир, парадајз, грашак, купус и кељ, црни лук, паприка, пасуљ, диње и лубенице, шаргарепа, краставац и бели лук) у 2020. години износиле су 85.269 ха, што је око 27% мање у односу на анализирани десетогодишњи период (116.456 ха). Кључни разлози пада производње поврћа у Србији налазе се у неконкурентности малих произвођача који онда одустају од производње, затим великим осцилацијама цена на тржишту, али и значајном утицају временских прилика на приносе и приходе услед изостанка осигурања усева. Највеће површине захватају кромпир, паприка, парадајз, пасуљ и купус.

Кромпир се у протеклом десетогодишњем периоду гајио у просеку на 43.083 ха. Површине под овим усевом су преполовљене, обзиром да је у 2020. години засејана површина износила 29.676 ха, у поређењу са 52.839 ха у 2011. години. Обим производње смањен је за 25%, односно са 887.363 тона у 2010. години, на 664.891 тона у 2020. години. Евидентна је и осцилација у просечном приносу који се кретао у нивоу од 11.1 т/ха па до 22.4 т/ха. Производња је концентрисана у региону Шумадије и Западне Србије (70%), док се услед потпуне примене агротехничких мера највиши приноси остварују у Војводини и крећу се у нивоу 16,1-23,7 т/ха, а у осталом делу Србије у нивоу 7,5-18 т/ха.

Графикон 1. Производња кромпира по регионима у периоду 2010-2020. године, у тонама

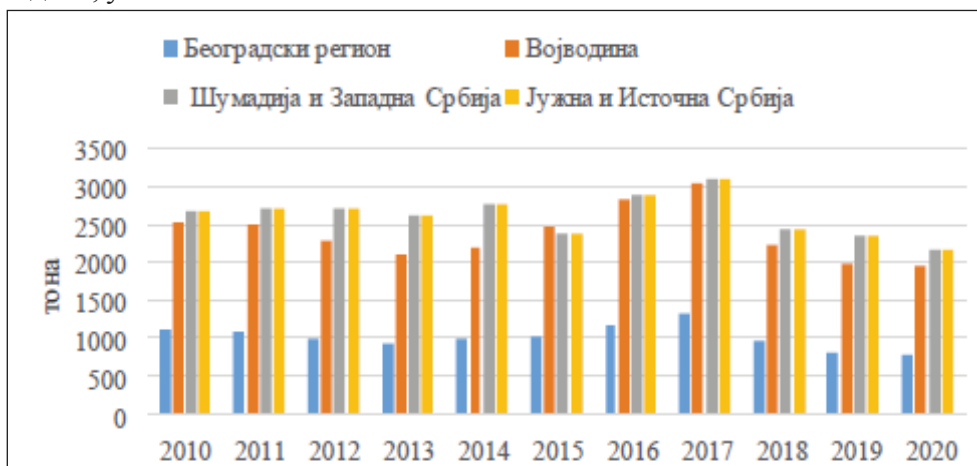


Извор: РЗС, годишња билна производња за период 2010 – 2020. године

Велики проблем у производњи кромпира у Србији јесте мали број адекватно опремљених складишта, што утиче на губитак почетног квалитета кртола, узрокује клијање, оштећења инсектима и проузроковачима трулежи. Због тога су произвођачи принуђени да продају своје производе одмах после вађења и по веома ниским ценама, што је свакако дестимулишуће. Такође се уочава и раст увоза кромпира из окружења, као и промене навике потрошача који све чешће купују прерађени уместо свежег кромпира.

Парадајз. Према подацима РЗС, у периоду 2010-2020. година парадајз се у просеку гаји на око 9.000 хектара, што чини 18,5% површина под поврћем. Узгаја се широм Србије, а највише у регионима Шумадије и Западне Србије (33,1%) и Јужне и источне Србије (29,7%). Последњих година присутан је снажан раст производње у затвореном простору, где мали и средњи произвођачи настоје да производњом у пластеницима изађу што раније на тржиште када је цена значајно виша. Осим тога, евидентан је и раст броја великих произвођача у затвореном простору у пластеницима и стакленицима високих перформанси са високо-интензивном производњом (СЕЕДЕВ, 2019). Просечна производња парадајза у последњих десет година износи 151.895 тона, са просечном годишњом стопом пада од 5,9%.

Графикон 2. Производња парадајза по регионима у периоду 2010-2020. године, у тонама



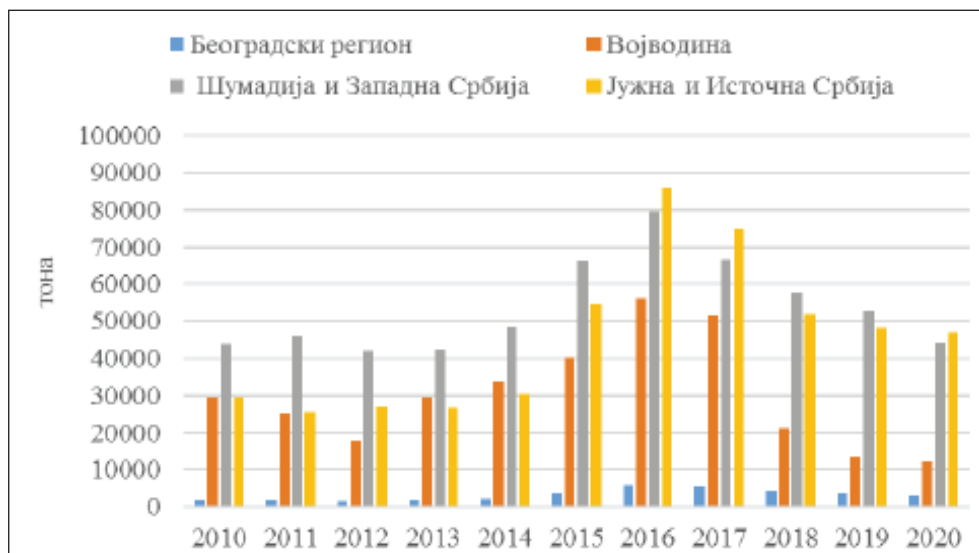
Извор: РЗС, годишња биљна производња за период 2010 – 2020. године

У производњи парадајза постепено долази до значајних структурних промена. Наиме, баштенску производњу и мале површине под поврћем све више замењује интензивна производња у пластеницима, који услед контроле

микроклиматских услова омогућавају веће приносе, а самим тим и боље цене. Тако је откупна цена парадајза у 2019. години износила 0,5 EUR/kg, док је цена парадајза произведеног у заштићеном простору била 0,7 EUR/kg (МПШВ, Зелена књига 2, 2019).

Производња паприке. У протеклом десетогодишњем периоду паприка се у Србији гајила на површинама од 9.974 до 17.386 ха, у 2020. односно 2017. години. Просечан обим производње износио је 132 хиљаде тона, и кретао се у нивоу од 88.614 тона (2012.) па до 227.645 тона (2016). Производња овог усева доминантно је заступљена у Региону Шумадије и Западне Србије где се налази 43.5% укупних површина под паприком, а затим у Региону Јужне и Источне Србије (39.8%). Иако је у периоду 2014-2016. године приметан значајан раст у производњи овог усева, настао као резултат увођења нових сорти, савремене технологије гајења, приступу новим тржиштима и продужењу тржишног ланца, у наредним годинама се бележио пад производње и враћање на претходни ниво.

Графикон 3. Производња паприке по регионима у периоду 2010-2020. године, у тонама



Извор: РЗС, годишња биљна производња за период 2010 – 2020. године

Националне мере подршке произвођачима поврћа. У циљу унапређења развоја пољопривреде и руралних подручја, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде сваке године у оквиру националних мера подршке утврђује обим средстава, врсту и максимални износ подстицаја. Основни услов за коришћење буџетских средстава јесте да је газдинство уписано у Регистар пољопривредних газдинстава и да се налази у активном статусу. Да би газдинство у сектору производње поврћа могло да оствари националне подстицаје, потребно је да располаже одговарајућим капацитетима, односно да у РПГ има уписано до 0,5 ха поврћа у заштићеном простору, тј. до 3 ха поврћа на отвореном пољу.

Основни подстицаји за биљну производњу се остварују за пријављене и засејане површине до највише 20 ха обрадивог пољопривредног земљишта (без природних ливада и пашњака). Подстицаји се не остварују за државно пољопривредно земљиште узето у закуп.

Средства намењена *инвестицијама за набавку нових машина и опреме за унапређење биљне производње* могу се искористити за набавку конструкција за пластенике, противградне мреже, сејалице/садилице, култиватори, системе за наводњавање и друге опреме. Подстицај износи 50% од укупно прихватљивих трошкова реализоване инвестиције, умањене за ПДВ. За газдинства која се налазе у подручју са отежаним условима рада, субвенционише се до 65% укупно прихватљивих трошкова реализоване инвестиције, умањене за ПДВ.

Посебним правилником дефинисана су средства намењена за суфинансирање инвестиција у *изградњу објекта* за чување и складиштење поврћа, набавку нове опреме за чување и складиштење поврћа, као и опреме за припрему поврћа за тржиште.

Такође, произвођачи поврћа могу да користе и *кредитне линије* Министарства пољопривреде (1-3% камате), док су газдинствима који располажу већим капацитетима, доступна средства из *ИПАРД* фонда, којима се суфинансира до 60% прихватљивих трошкова реализоване инвестиције, односно 65% ако је корисник лице млађе од 40 година.

Технички аспекти примене дигиталних метеостаница у циљу паметног управљања процесом гајења поврћа у заштићеном простору

Док са једне стране потражња за храном континуирано расте, пољопривредници се суочавају са вишеструким изазовима промене климе. Раст просечних температура, промене образаца падавина, чешћи екстремни временски догађаји и све мања доступност природних ресурса снажно утичу на пољопривредни сектор. У оваквом окружењу пољопривредници морају да примењују нова техничка и технолошка решења да би одржали и побољшали продуктивност и задовољили потражњу.

Биљна производња на породичним пољопривредним газдинствима у Србији углавном се одвија на већем броју просторно удаљених парцела. Истовремено праћење стања усева на тим парцелама захтева велики број обилазака, што значајно повећава трошкове производње (Ранђић и сар., 2011). Коришћењем нових технологија и аутоматизацијом процеса, смањују се трошкови честих обилазака усева од стране пољопривредника и стручног особља, као и трошкови примене средстава за искрану и заштиту биља.

Паметно праћење и контрола кључних микроклиматских параметара у пластеничној производњи може се постићи коришћењем дигиталних метеостаница и пратећих сензора. Дигитална метеостаница је систем намењен за паметно праћење метеоролошких параметара од интереса за гајење усева у заштићеном простору, али и на отвореном пољу. Овај уређај је опремљен сензором температуре и релативне влажности ваздуха, сензором за влажност и температуру земљишта, мерачем количине падавина и анемометаром за мерење брзине ветра (Слика 1.).

Метео станица се састоји од:

1. Анемометра (сензора брзине ветра);
2. Сензора смера ветра;
3. Сензора мерења количине падавина;
4. Термометра (мерење температуре);
5. Хигрометра (мерење влажности ваздуха).

Опсег мерења по сензорима:

- Температура у °C са резолуцијом од 0,1 °C;
- Влажност у % RH са резолуцијом од 1% RH;
- Брзина ветра у m/s са резолуцијом 0,1 m/s;
- Брзина удара у m/s са резолуцијом од 0,1 m/s;
- Киша у mm резолуције 0,3 mm;
- Правац ветра;
- Статус батерије.

Централни рачунар смештен је у PVC излованој кутији отпорној на све метеоролошке услове. Централни рачунар је задужен за прикупљање свих података са метео станице и слање истих на сервер, одакле су доступни кориснику. Такође централни рачунар може да управља релејима и укључује и искључује прикључене електричне уређаје као што су електрични вентили, пумпе, светла и томе слично.

Слика 1. Метеостаница са соларним панелом



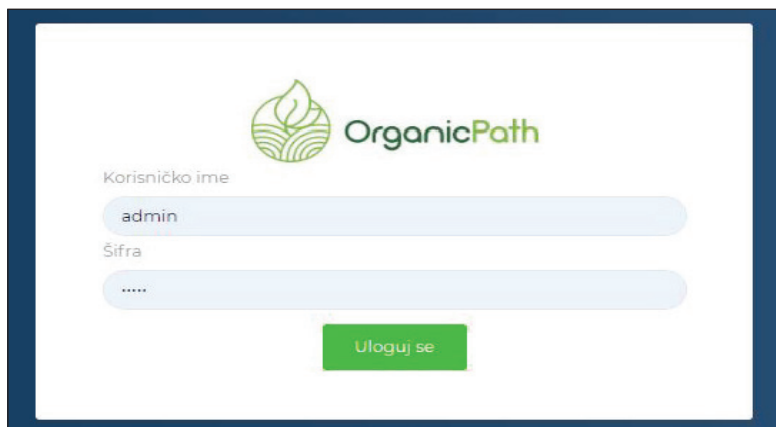
Дигитална метеостаница може бити додатно опремљена фотонапонским панелом потребне снаге, како би се обезбедио висок ниво аутономности уређаја од дистрибутивне мреже, али и промовисало коришћење обновљиве енергије (сунце). Акумулатор је смештен у централној кутији заједно са контролером пуњења који регулише пуњење и спречава тотално пражњење акумулатора како би се избегао квар. У овом сличају обезбеђује се аутономија уређаја, који се онда може поставити и на удаљеним локацијама које нису покривене електричном мрежом.

Подаци које сензори прикупе, периодично се шаљу путем мреже мобилне телефоније у оквиру GPRS сервиса, до централног сервера где се смештају у базу података. На основу добијених података корисник доноси одлуку о предузимању неопходних мера, које може извршити даљински, без одласка у пластеник.

Захваљујући могућности даљинског управљања системом за наводњавање, обезбеђена је прецизна контрола микроклиме, рационална потрошња воде за наводњавање, услови за развој усева су оптимизовани, док су услови влажности потребни за појаву биљних болести и штеточина сведени на доњу границу. Све то што доприниси уштеди средстава за исхрану и заштиту биља, а самим тим и заштити животне средине. Захваљујући даљинском управљању, смањује се број одлазака у пластеник, што повећава ефикасност рада и смањује трошкове производње.

Интернет апликација за управљање метео станицом омогућава пољопривредницима који не живе близу својих пољопривредних газдинстава да врше надзор над својим пољопривредним газдинством и да олакша вршење свакодневних активности (Слика 2.). Апликација за аутоматизацију пољопривреде првенствено поседује прегледност и једноставност за корисника, која се огледа у једноставном и функционалном дизајну веб апликације, пружању прегледа основних параметара праћења температуре и влажности ваздуха, брзину ветра, количину падавина и преглед релеја за контролу над одређеним системима наводњавања, мотора пластеника, вентилатора итд.

Слика 2. Приказ странице за пријављивање на систем



Извор: OrganicPath

Апликација пружа увид у параметре временских услова у реалном времену, управљање електронским деловима као што су наводњавање, грејање, вентилација, осветљење, покретање мотора. Такође, пружа корисницима преглед историје, односно како су се временски услови кретали у прошлости на једночасовном нивоу.

Апликација пружа могућност прегледа временских услова у реалном времену на свим сензорима који припадају кориснику, тако и додатних опција аутоматског подешавања паљења и гашења релеја када се испуне унети параметри (Слика 3.). Поред наведеног корисницима је доступна и опција постављања аларма који обавештавају корисника путем СМС или Е-маил поруке када су задовољени унети параметри.

Прва страна након пријаве корисника на систем је Главни панел (Слика 3.), који је подељен на три целине:

1. Горње заглавље – које садржи поздравну поруку, име корисника и информације о тачном времену, дану у недељи са датумом;
2. Навигациони мени - који је позициониран вертикално са леве стране екрана;
3. Централни панел – који се налази на средини екрана и динамичког је садржаја.

Слика 3. Приказ главног панела (почетне стране) након пријављивања корисника на систем



Извор: OrganicPath

Централни панел чине две секције:

1. Уређаји – чија секција садржи табелу односно листу свих уређаја које корисник поседује и информације односно читавања са тих уређаја;

2. Мануелно управљање – чија секција садржи листу релеја који су повезани код корисника и који му омогућавају управљање (уколико корисник поседује такве релеје) над електричним компонентама.

Аутоматско повезивање са метеостаницом кориснику омогућава да прати параметре као што су температура, влажност ваздуха, брзина ветра, удар ветра, количина падавина. Доступност параметара за праћење зависиће од сензора којима располаже метеостаница. Корисник може да изабере да ли праћена вредност треба да буде већа, мања, веће-једнака, мање-једнака или једнака задатој вредности. На крају корисник бира релеје које желе да се укључе када се испуни унето правило и тиме завршава процес креирања аутоматског правила.

Метеостаница има могућност постављања аларма, који служе за обавештавања корисника када се испуни било која од задатих граничних вредности температуре или влажности ваздуха и земљишта. Процес креирања аларма је доста једноставан. Прво се изабере уређај са ког корисник жели да прати вредност, онда зада опцију да ли праћена вредност треба да буде мања, већа, мање-једнака, веће-једнака или једнака од унете вредности, а онда одређује тип обавештења путем ког корисник жели да буде обавештен о аларму, путем СМС поруке на мобилни уређај или слањем мејла на електронску адресу.

Слика 4. Постављање аларма у апликацији



Извор: OrganicPath

Када сензор ваздуха или земљишта очита прекорачење задатих вредности параметара, укључује се аларм, на основу чега корисник благовремено може да реагује и спроведе потребне мере неге усева. Прецизан мониторинг микроклиматских услова омогућава пољопривредном произвођачу поуздане информације и пружа основ за унапређење продуктивности и економске ефикасности без обзира на величину газдинства.

Закључак

Неизвесност са стањем животне средине увек ће бити кључно питање у пољопривреди, обзиром да овај сектор у потпуности зависи од природних ресурса и климатских чинилаца. Климатске промене утичу на све земље света, ограничавају доступност природних ресурса, успоравају националне економије и утичу на животе људи. Раст температуре и промене у режиму падавина услед климатских промена, вероватно ће имати озбиљне импликације на доступност природних ресурса а тиме и на пољопривреду.

У светлу промена које нас очекују, производња усева у заштићеном простору представља најсигурнији начин производње, који обезбеђује прецизну контролу климе, високе приносе и доступност производа током целе године, високу енергетску ефикасности, као и релативно висок финансијски резултат. Међутим, вансезонско гајење усева у заштићеном простору представља високо специјализован и врло сложен начин производње у технолошком смислу, који покреће и бројна еколошка питања. Са друге стране, као један од алата за јачање отпорности пољопривреде на климатске промене, као и њене одрживости, виде се нове технологије попут сензора, бежичне комуникације, система даљинског управљања и апликација за визуелизацију података. Доступност великог броја прецизних података омогућава произвођачу доношење адекватних одлука и благовремено спровођење неопходних мера. Захваљујући информацијама које сензори земљишта и ваздуха шаљу, избегава се униформна примена минералних ђубрива, пестицида, обезбеђује се већа продуктивност усева, редукују се радне операције, смањује потрошња горива и сабијање земљишта, што доприноси одрживости фарме и заштити животне средине. Захваљујући томе, нове технологије пружају могућност раста продуктивности и вредности производње.

Ипак, кључни изазови при увођењу нових технологија, нарочито у недовољно развијеним земљама, остају високе инвестиције при набавци нових технологија, као и недовољан ниво знања и дигиталних вештина пољопривредних произвођача за њихову примену.

Литература

1. Chen, N., Zhang, X., Wang, C. (2015). Integrated open geospatial web service enabled cyber-physical information infrastructure for precision agriculture monitoring. *Comput. Electron. Agric.* 111: 78–91. doi:10.1016/j.compag.2014.12.009
2. Digital Agriculture Strategy, 2018, https://agriculture.vic.gov.au/_data/assets/pdf_file/0006/567051/Digital-agriculture-strategy-2018.pdf
3. Food and Agriculture Organization (2017). The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome. ISBN 978-92-5-109551-5, (available at <http://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>)
4. Fukase, E., Martin, W. (2017). Economic growth, convergence, and world food demand and supply. *World Development*, 132: 104954
5. Hart, J.K., Martinez, K. (2006). Environmental sensor networks: A revolution in the Earth system science?, *Earth Sci. Rev.* 78(3–4): 177–191. doi:10.1016/j.earscirev.2006.05.001.
6. Kozai, T. (2013). Resource use efficiency of closed plant production system with artificial light: concept, estimation and application to plant factory. *Proc Jpn Acad Ser B Phys Biol Sci.* 89(10): 447-61. doi: 10.2183/pjab.89.447.
7. Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC, available at: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> [accessed 5 / 20 / 2021].
8. Oparnica, S., Sedlar, A., Turan, J., Višacki, V., Ponjičan, O., Bugarin, R. (2019). Steps in implementation of the precise agricultural system in agricultural practice. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 45(3): 91-98.
9. OrganicPath – интерна документација
10. Ray, P.P. (2017). Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. *J. Ambient Intell. Smart Environ.* 9: 395–420.
11. Roljević Nikolić, S., Vuković, P., Sarić, R. (2019). Climate changes and sustainable management of natural resources: challenges for agriculture. *International Journal of Sustainable Economies Management (IJSEM)*, 8(3): 18-28, doi 10.4018/IJSEM.2019070102.

12. Roljević, S., Grujić, B., Sarić, R. (2012). Organic agriculture in terms of sustainable development and rural areas' development. Rural development policies from the EU enlargement perspective, organizers: European rural development network, Institute of agriculture and food economics – NRI and Institute of agricultural economics Belgrade, Published by the Institute of Agricultural and Food Economics - National Research Institute, „Rural areas and development – vol. 9“, editors: Drago Cvijanović, Zbigniew Floriańczyk, p. 155-172, ISBN 978-83-7658-275-7.
13. Santiteerakul, S., Sopadang, A., Yaibuathet Tippayawong, K., Tamvimol, K. (2020). The Role of Smart Technology in Sustainable Agriculture: A Case Study of Wangree Plant Factory. *Sustainability*, 12(11):4640. <https://doi.org/10.3390/su12114640>
14. Trendov, N.M., Varas, S., Zeng, M. (2019). Digital technologies in agriculture and rural areas. Briefing paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
15. United Nations (2019). World Population Prospects: The 2019 Revision. New York:United Nations.
16. Zilberman, D., Khanna, M., Lipper, L. (1997). Economics of new technologies for sustainable agriculture. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 41(1): 63-80.
17. Гвозденац, С. (2017). Прецизна пољопривреда у сектору заштите биља, Чачак, (доступно на http://csl.ftn.kg.ac.rs:99/projects/Workshop_BIO/Presentations-WS/06%20S%20Gvozdenac.pdf)
18. Глођовић, Н., Ранђић, С. (2018). Пројекат аутоматизованог стакленика – софтверско решење, <http://moravica.ftn.kg.ac.rs/download/SIR/SIR%20Nenad%20Glodjovic%206712018.pdf>
19. Ђекић, Т. (2007). Influence of the new technologies on the food industry. *Zbornik radova Tehnološkog fakulteta*, Leskovac, 17: 46-55.
20. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде (2019). Извештај о стању у пољопривреди у Републици Србији у 2019. години. Зелена књига 2.
21. Параушић, В. (2018). Значај и улога удружења полјопривредника у Србији. *Агроекономика*, 80: 43-51

22. Параушић, В., Домазет И. (2018). Cluster Development and Innovative Potential in Serbian Agriculture. *Економика пољопривреде*, 3: 1159-1170
23. Ранђић, С., Пешовић, У., Марковић, Д. (2011). Бежична агрометеоролошка станица, Техничка документација пројекта, Факултет техничких наука, Агрономски факултет – Чачак
24. Републички завод за статистику (2012). Попис пољопривреде 2012., база података, <https://www.stat.gov.rs/>
25. Републички завод за статистику (2018). Анкета о структури пољопривредних газдинстава 2018., база података, <https://www.stat.gov.rs/>
26. Републички завод за статистику, годишња биљна производња за период 2010 – 2020. године, <https://www.stat.gov.rs/>
27. Ристић, Л., Бошковић, Н. (2020). Паметна села у функцији демографске обнове руралних подручја. Научне публикације државног универзитета у Новом Пазару. *Серија Б: Друштвене & хуманистичке науке*, 3(1): 33-4
28. Рољевић Николић, С., Параушић В. (2019). Диверсификација руралне економије: институционални оквир и национални подстицаји у сектору прераде пољопривредних производа у Србији. У монографији „Унапређење трансфера знања ради добијања безбедних и конкурентних пољопривредних производа који судобијени прерадом на малим газдинствима у секторима млека, меса, воћа и поврћа“, Уредник Ковачевић В., стр. 7- 22, Институт за економику пољопривреде.
29. Рољевић, С., Хамовић, В., Сарих, Р. (2009). Органска пољопривреда у функцији одрживог развоја. *Економске теме*, 3: 99-109.
30. СЕЕДЕВ (2020). Секторска анализа производње и прераде поврћа у Републици Србији. За потребе ИПАРД 3 програмирања.