

Извештај о утицају климатских промена на сектор ПОЉОПРИВРЕДЕ, са предлогом мера адаптације

АКТИВНОСТ 3: Предлог мера адаптације

Аутори:

Проф. др Мирјам Вујадиновић Мандић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Проф. др Зорица Ранковић-Васић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Проф. др Марија Ћосић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Проф. др Александар Симић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Проф. др Дејан Ђуровић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Проф. др Жељко Долијановић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Проф. др Ана Вуковић Вимић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Доц. др Љубомир Животић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Доц. др Драган Станојевић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Мастер инж. пољ. Алекса Липовац, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Листа скраћеница

ABA	Садржај абсцисинске киселине (Absciscic acid content)
FAO	Организација Уједињених нација за храну и пољопривреду
HMN	Медијана вредности хидромодула наводњавања
HI	Хуглинов индекс
IDP	Документ о наводњавању и дренажи (Irrigation and Drainage Paper)
IPCC	Међувладин панел о климатским променама
IPM	Интегрална заштита (Integrated Pest Management)
PDSI	Палмеров индекс јачине суше
ПССС	Пољопривредна саветодавна и стручна служба
RCP	Пут релативне концентрације (Relative Concentration Pathway)
RH	Релативна влажност ваздуха изражена у процентима
PXMЗ	Републички хидрометеоролошки завод
RP	Референтни период
TB	Базна температура
THI	Температурно-хумидни индекс
UNDP	Програм Ујединњених нација за развој
WIN	Винклеров индекс

САДРЖАЈ

ЛИСТА СКРАЋЕНИЦА	2
1. МЕРА ПРИЛАГОЂАВАЊА: УНАПРЕЂЕЊЕ АГРОМЕТЕОРОЛОШКИХ СЕРВИСА	4
2. МЕРЕ АДАПТАЦИЈЕ – СЕКТОР ВОДЕ И ЗЕМЉИШТА.....	5
2.1. Наводњавање.....	5
2.2. Ревитализација и реконструкција постојеће каналске мреже	8
2.3. Одрживо коришћење земљишта	9
2.4. Природне мере.....	11
2.5. Пречишћавање отпадних вода.....	12
3. МЕРЕ АДАПТАЦИЈЕ У ВОЋАРСТВУ	13
3.1. Мере адаптације од ниских температура у воћарству.....	13
3.2. Мере адаптације од високих температура у воћарству.....	16
3.3. Мере адаптације од града и непогода у воћарству.....	17
4. МЕРЕ АДАПТАЦИЈЕ У ВИНОГРАДАРСТВУ.....	19
4.1. Адаптација на високе температуре у периоду вегетације винове лозе.....	19
4.2. Мере адаптације од позног пролећног мраза у виноградарству	20
4.3. Мере адаптације на град у виноградарству	21
4.4. Избор одговарајућег сортимента	22
4.5. Органско виноградарство	23
4.6. Препреке у примени мера адаптације и предлог/препоруче за побољшање стања.....	23
5. МЕРЕ АДАПТАЦИЈЕ У РАТАРСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ	24
6. МЕРЕ АДАПТАЦИЈЕ НА ЛИВАДАМА И ПАШЊАЦИМА.....	34
7. МЕРЕ АДАПТАЦИЈЕ У СТОЧАРСТВУ.....	36
ЛИТЕРАТУРА	37

1. Мера прилагођавања: Унапређење агрометеоролошких сервиса

Одељење за примењену климатологију и агрометеорологију у оквиру Сектора Националног центра за климатске промене Републичког хидрометеоролошког завода Србије (РХМЗ) има надлежност спровођења агрометеоролошких осматрања, врши њихово прикупљање, контролу, анализу и чување, врши мониторинг агрометеоролошких услова, издаје редовне и ванредне агрометеоролошке информације, прогнозе и упозорења. Агрометеоролошка осматрања се односе на температуру земљишта, испаравање, евапотранспирацију и фенолошке податке и овакав програм мониторинга се тренутно спроводи на око 30 агрометеоролошких станица РХМЗ-а на територији Србије. У оквиру овог програма тренутно није обухваћено мерење влажности земљишта, иако је такав податак од велике важности за биљну пољопривредну производњу.

Током последњих година Пољопривредна саветодавна и стручна служба (ПССС) је поставила већи број аутоматских агрометеоролошких станица широм Србије, међутим њихов тачан број није јавно доступан.

Метеоролошка и агрометеоролошка осматрања спадају у кључне информације у пољопривредној пракси. Због велике просторне хетерогености ових параметара, а нарочито оних који се односе на земљиште (температура и влажност земљишта) и количину падавина, неопходно је континуирано повећање броја релевантних осматрачких станица (**Активност 2: Унапређење система агрометеоролошког мониторинга**), али и интеграција база података РХМЗ и ПССС (**Активност 1: Израда интегрисане базе података за агрометеоролошка осматрања**), како би се постојећи ресурси у што већој мери искористили. Ове активности су у складу са приоритетним пољем 6 (прилагођавање и ублажавање утицаја климатских промена) Стратегије пољопривреде и руралног развоја Републике Србије за период 2014-2024 (Сл. гласник РС 85/2014).

РХМЗ редовно припрема и објављује седмодневне, десетодневне и месечне агрометеоролошке билтене, као и годишње агрометеоролошке анализе. Билтени углавном приказују метеоролошке и агрометеоролошке податке и индексе на територији Србије осмотрене током протеклог периода, као и њихово одступање од климатолошке нормале, информације о мониторингу суше (Стандардизовани падавински индекс – SPI, Палмеров Z индекс суше – Z индекс, и Палмеров индекс јачине суше - PDSI), прогнозу времена за наредних десет или месец дана у текстуалном облику, прогнозу евапотранспирације у наредних десет дана, као и прогнозу SPI индекса на основу осмотрених података и десетодневне прогнозе времена. У оквиру другог продукта, Билтена ране најаве климатских екстремних појава и аномалија, које издаје Одељење за мониторинг климе и климатске прогнозе РХМЗ, садржи, поред осталог и категорију SPI индекса израчунату на основу осмотрених података и месечне прогнозе времена, али овај податак није укључен у агрометеоролошке билтене.

Са обзиром на доступност великог броја информација из нумеричких прогноза (од краткорочних, преко средњорочних и дугорочних прогноза до климатских симулација), од којих се многе већ оперативно израчунавају у оквиру РХМ3-а, агрометеоролошки билтени би се могли унапредити новим продуктима, пре свега из месечних и сезонских прогноза (**Активност 3: Унапређење агрометеоролошких продуката прогнозе времена**). Продукти би се односили на вероватноћу појаве суше, великих количина падавина, екстремно топлих или хладних дана, вероватноћом појаве мраза у критичним фенофазама осетљивих пољопривредних култура, прогнозом суме активних или ефективних температура за релевантне базне температуре, и слично. Овакве информације, уз адекватно објашњење, едукацију и обуку пољопривредних саветодаваца и самих пољопривредника (**Активност 4: Обука пољопривредних саветодаваца о климатским променама и новим прогностичким продуктима**) би у значајној мери унапредице дугорочно планирање у оквиру пољопривредне производње, допринеле подизању свести о утицају климатских промена на пољопривредну производњу и повећале отпорност пољопривреде на временске ризике и екстреме повезане са климатским променама.

2. Мере адаптације – Сектор воде и земљишта

Ефективне мере адаптације захтевају свеобухватни и динамични законски, стручно-научни и институционални приступ који покрива различите нивое проблема и проблематике¹. Мере адаптације на климатске промене у сектору воде и земљишта су издвојене у оквиру следећих пет група:

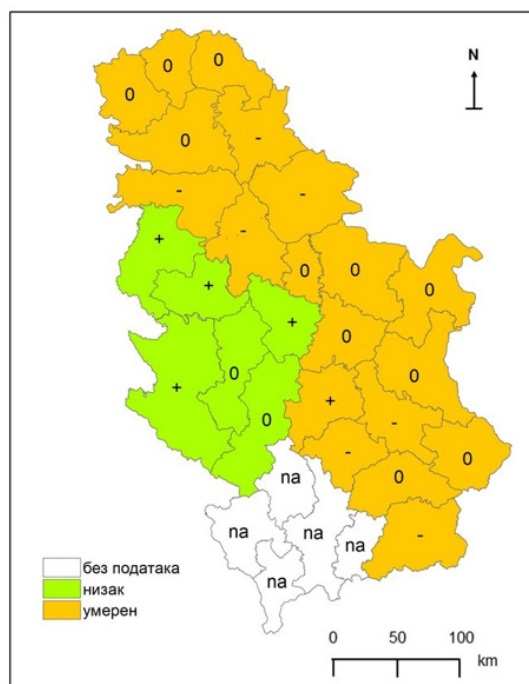
1. Наводњавање
2. Ревитализација и реконструкција постојеће каналске мреже
3. Одрживо коришћење земљишта
4. Природне мере
5. Пречишћавање отпадних вода

2.1. Наводњавање

Опис мере:

Наводњавање је мера адаптације која је потребна на националном нивоу. Потребе и приступачност воде за наводњавање се разликују по окрузима (слика 1). Оне зависе од захтева атмосфере за водом, количине ефективних падавина, биљне врсте, распореда падавина, карактеристика земљишта, карактеристика рељефа, као и од укупне количине расположиве воде, али и од тога да ли човек ефикасно управља водним ресурсима.

1 Howden, S.M., Jean-François, S., Tubiello, F.N., Chhetri, N., Dunlop M., Meinke H. 2007. Adapting agriculture to climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.



Слика 1. Ризик Недостатак воде за наводњавање

Сваки систем за наводњавање се карактерише одређеним губицима воде. Губици воде се јављају приликом каптирања воде из различитих извора, приликом транспорта воде до заливног поља, приликом прерасподеле по парцелама, као и приликом усвајања воде од стране биљака. Ако би у идеалном случају узели да свака од ове ефикасности износи 90%, онда би укупна ефикасност оваквог система била 65,6%. У реалним ситуацијама, ове ефикасности износе још мање, као и целокупна ефикасност једног система за наводњавање. Да би се решили ови проблеми потребно је примењивати мере адаптације за сваку од ових ефикасности. Мере за побољшање прве две ефикасности односе се на исправно пројектовање и одржавање система за наводњавање, док се мере за побољшање друге две ефикасности односе на одрживо управљање системима за наводњавање. Према постојећим подацима, процењује се да се у Србији наводњава око 3% ораница, што су веома мале површине у односу на друге земље Европе². Такође, са аспекта адаптације гајених биљака на сушу и предвиђене климатске промене овај податак је забрињавајући. Тренутни потенцијал за наводњавање није добро искоришћен. Само двонаменским каналима хидросистема Дунав-Тиса-Дунав на подручју Војводине постоји могућност за наводњавање преко 500 000 хектара. Упркос томе, свега 30 000 хектара је под системима за заливање. Постоји и ного система за наводњавање који су изграђени, али који се не користе, јер су временом девастирани.

Рационално управљање системима за наводњавање подразумева да се до гајених биљака доводи оптимална колична воде за заливање у тачно одређеним интервалима и на начин који најмање деградира земљиште и подземне воде. Вишкови воде за наводњавање доводе до последица на биљкама, земљишту и подземним водама. Биљке страдају од вишкова воде и смањује им се квалитет плодова. Вишкови воде за наводњавање

² Попис пољопривреде, 2012.

доводе до нарушавања структуре земљишта и испирања хранљивих елемената из земљишта. Нарушавњем структуре земљишта се могу деградирати карактеристике земљишта неповратно. Испирањем хранива се врши контаминација подземних вода. Све ово се одражава и на економску испалтивост улагања у пољопривредној производњи. Циљ одрживе пољопривредне производње треба да буде да се оптимизују примењене количине воде и ђубрива што осим економског има и еколошки значај.

Наводњавање као мера адаптације се може остваривати и у условима мањка воде за наводњавање применом дефицитарног наводњавања (*deficit irrigation*) или наводњавања према критичним потребама биљака (*supplementary irrigation*). Овим методама наводњавања се повећава ефикасност коришћења воде у пољопривреди у условима недостатака воде, а оне се могу користити и приликом оптимизације пољопривредне производње и у условима довољних количина воде. Рационално коришћење воде у интензивној пољопривредној производњи, између осталог, да се мере количине воде које се користе за наводњавање. Одређивање оптималних количина вода за наводњавање се одређује различитим методама, али има и честих случајева када се олако приступа овом проблему па се претерује са количинама воде, што није добро у предвиђеним условима климатских промена. За потребе пројектовања система за наводњавање недостаје гушћа мрежа метеоролошких станица са којих би се добили подаци о вредностима климатских чинилаца. Такође, у Републици Србији недостају и агрометеоролошке станице које би биле на услузи пољопривредним произвођачима за *real-time irrigation scheduling*, које би довеле до побољшања у сектору наводњавања.

Процена штете:

Наводњавање као мера нема за циљ само да подигне приносе гајених биљака већ и да учини пољопривредну производњу стабилнијом. Штете у пољопривредној производњи без наводњавања се разликују од године до године. У неким годинама се приноси смањују 10 или 30%, а у неким годинама се јавља суша може која може да смањи принос и до 50-80%. Штете у пољопривредној производњи са наводњавањем се мање односе на гајене биљке, али више на земљиште и подземне воде на које могу имати велике негативне утицаје. Штете могу имати краткорочни али и дугорочни карактер, нарочито ако се деградира земљиште.

Надлежност и индикатори:

Потребно је да Пољопривредне и саветодавне стручне службе (ПССС) делују на два начина поводом адаптационе мере наводњавања.

1. Потребно је упознати пољопривредне произвођаче са предностима ове мере адаптације, омогућити им да лако конкуришу за субвенције за копање бунара и пројектовање система за наводњавање које расписују Управа за пољопривредно земљиште и покрајински секретеријати.
2. Затим, преко ПССС извршити обуку пољопривредних произвођача у виду радионица, како би стекли неопходна сазнања за рационално управљање системима за наводњавање. На тај начин повећаће се ефикасност коришћења

воде, продуктивност воде и добити економски најоправданији принос уз очување земљишта.

3. ЈВП да планирају регионалне системе наводњавања, где би се вода стављена под одговарајући притисак допримила до сваког заинтересованог пољопривредног произвођача уз одређену надокнаду за коришћење система за наводњавање.
4. Министарство пољопривреде шумарства и водопривреде, Управа за водопривредно земљиште и покрајински секретеријати да повећају износе за субвенције за копање бунара и инсталацију система за наводњавање. Поред финансирања мере неопходно је поједноставити процедуру и финасирати меру унапред.

Тренутно стање кадрова ПССС је такво да су у њима у малој мери запослени инжењери за воду и земљиште. Свака ПССС би требало да има запосленог инжењера за наводњавање и земљиште који би био задужен за везу пољопривредних произвођача са институционалним, научним и стручним сектором у области наводњавања и одрживог управљања земљиштем.

Индикатори за ову меру адаптације су укупне површине под наводњавањем и количине воде које се користе у наводњавању на сезонском нивоу. Укупне површине би требало да расту али њихов планирани раст треба да буде праћен мерењем количине воде која се користи. Ова количина треба да буде рационално образложена од стране корисника воде. Индикатор може да буде и удео запослених инжењера за наводњавање и земљиште у јавним установама.

2.2. Ревитализација и реконструкција постојеће каналске мреже

Опис мере:

Каналску мрежу на подручју Србије чини око 30 000 km примарних, секундарних, терцијарних, и канала нижег реда. Највећи део мреже налази се на подручју Војводине (22 000 km), и они регулишу водостај на готово 99% површине. Као што је напоменуто, то су углавном двонаменски канали, чија је основна сврха одводњавање уз велики потенцијал за коришћење и за наводњавање. Тренутно, системи за одводњавање у доброј мери регулишу нивое подземних вода и обезбеђују добре услове за пољопривредну производњу.

Да би систем добро функционисао, потребно је одржавати главне канале, канале пријемнике употребљених вода, канале у системима за одводњавање на шумском земљишту, затим вршити ремонт агрегата на црпним станицама и санирати грађевинске објекте, те уклонити биљну вегетацију ради повећања ефекта одводњавања.

Највећи изазов у одржавању система представља управо уклањање биљне вегетације у зони канала. Канали су често запуштени, обрасли биљном зељастом вегетацијом и замуљани, што доводи до смањења хидромодула система за одводњавање, што самим тим чини систем из године у годину све мање ефикасним.

Подаци:

Параметри који су потребни за праћење стања каналске мреже се редовно прате и јавно су доступни.

Процена штете:

Штете услед неодржавања канала могу бити директне и индиректне. Директне настају услед смањења ефикасности система, што доводи до подизања нивоа подземних вода, што тренутно утиче на гајене биљке и доводи до опадања приноса, а дугорочно доводи до деградације земљишта. Индиректне штете односе се на немогућност коришћења канала у друге сврхе. Услед неодржавања канала спречени смо да користимо исти за заливање, затим, услед обраслости вегетацијом долази и до промене самог квалитета воде за наводњавање. Смањује се капацитет канала за пловидбу и нарушава се биодиверзитет.

Надлежност и индикатори:

Три јавна водопривредна предузећа, ЈВП Војводина воде, ЈВП Србија воде, и ЈВП Шумадија воде, су надлежни за одржавање и функционисање каналске мреже на подручју Србије. Индикатор за ову меру адаптације треба да представља дужина очишћених канала и њихово стање у односу на укупну дужину свих канала.

2.3. Одрживо коришћење земљишта

Опис мере:

Србија поседује око 5 милиона ha пољопривредног земљишта. Најзаступљенији типови земљишта на којима се одвија пољопривредна производња у нашој земљи су чернозем, гајњача, смоница, хумофлувисол, флувисол, псеудоглеј и сл. Ова земљишта су различите природне плодности и у дугогодишњем коришћењу у пољопривредној производњи на њима је измењен природни ток педогенезе. Да би се земљиште успешно користило у пољопривредној производњи потребно је примењивати мере одрживог управљања земљишта.

Одрживо коришћење земљишта и земљишног простора обухвата коришћење земљишта, вода, биљног и животињског света за производњу добара које треба да задовоље повећане потребе човечанстава на начин којим би се одржао продуктивни потенцијал ових ресурса и одржале њихове функције у животnoj средини. Одрживо управљање земљишним ресурсима подразумева мере које су прилагођене тренутним био-физичким и социоекономским условима на неком подручју, а које имају за циљ очување, конзервацију и обнављање деградираних природних ресурса и њихових екосистемских услуга.

У пољопривредној производњи човек на различите начине врши притисак на земљиште. У ратарској, воћарско-виноградарској, повртарској и сточарској производњи утицај

човека се огледа кроз редовне агротехичке мере. Обрада земљишта, ђубрење, наводњавање, заштита биља, жетва, пролазак тешке механизације преко земљишта, изношење хранљивих елемената из земљишта, гажење земљишта на пашњацима, утичу на природну плодност земљишта. Да би човек одржао и повећао природну плодност земљишта он мора да користи мере одрживог управљања земљиштем чија примена често зависи од природних услова и квалитета примењене мере, али и од економске оправданости.

Мере одрживог управљања земљиштем су усмерене на очување земљишног покривача преко мера повећања органског угљеника у земљишту, мера конзервације влаге у земљишту, мера заштите земљишта од ерозије водом и ветром, мера конзервацијске обраде и сл. У оквиру сваке од ових мера постоји више мера које могу да се примењују, нпр. редукована обрада или директна сетва, терасирање или подсејавање трава, малчирање или засена усева, ђубрење стајњаком или додавање других органских ђубрива.

Недостатак података:

Не постоје прецизни свеобухватни квантитативни подаци о примени мера одрживог управљања земљиштем које се у одређеном обиму примењују и у условима садашњих пољопривредних активности.

Такође, не постоје прецизни свеобухватни квантитативни подаци о деградацији земљишта: нарушавање водно-ваздушног режима земљишта, губитак органске материје, губици земљишта ерозијом водом и ветром, сабијање земљишта, хемијска деградација земљишта загађивањем, ацидификација, последице поплава. Многи од ових типова деградације се јављају на нивоу пољопривредног газдинства, а у условима предвиђених климатских промена се могу јавити на ширим просторима. Подаци могу да постоје на нивоу произвођача. Многи од ових видова деградације имају своје трендове који се веома споро развијају, односно имају дугорочни ефекат, што је тешко препознати.

Процена штете:

Постоји неповратно губљење плодних пољопривредних површина приликом изградње насеља, инфраструктурних објеката, путева, фабрика... На пољопривредним површинама штете су најчешће дугорочног карактера и веома тешко се примећују почетни покретачи (узроци) деградације, а најчешће је нерационално коришћење земљишта. У најважније претње за земљишне ресурсе у Европи спадају ерозија земљишта, сабијање земљишта, губитак биодиверзитета, смањење органске материје у земљишту, контаминација земљишта, хидрогеолошки ризик, ацидификација и заслањивање³.

Надлежност и индикатори:

Пољопривредне и саветодавне стручне службе (ПССС) могу да делују на два начина поводом коришћења мера одрживог коришћења земљишта као мера адаптације на климатске промене:

1. Упознавање пољопривредних произвођача са предностима ових мере адаптације којима се побољшава и одржава квалитет земљишта и побољшава пољопривредна производња у дугорочном периоду. Држава треба да препозна значај ових мера и да економски подстакне произвођаче да их примењују.
2. Преко ПССС треба вршити обуку пољопривредних произвођача у виду радионица како би стекли неопходна сазнања за одрживо управљање земљиштем и образложили примене ових мера.

Тренутно стање кадрова ПССС је такво да су у њима у малој мери запослени инжењери за земљиште, а уколико су запослени акценат се даје само на квантификовање показатеља плодности земљишта за потребе ђубрења. Свака ПССС би требало да има запосленог инжењера за земљиште који би био задужен за везу пољопривредних произвођача са институционалним, научним и стручним сектором у области одрживог управљања земљиштем.

Индикатори за ову меру адаптације представљају успешне примене ових мера и њихово квантификовање на годишњем нивоу који би се прати њихов тренд, са узајамним праћењем стања и квалитета земљишта.

2.4. Природне мере

Опис мере:

Техничке мере за заштиту од поплава као што су насипи и бране у условима климатских промена не могу адекватно заштитити брањено подручје. Да би се поплаве спречиле или макар ублажиле и њихова штета смањила, потребно је посегнути за новим решењима. Управо Природне мере NBS (*Nature based solutions*), а у оквиру њих природне мере задржавања воде (*Natural Water Retention Measures*) могу бити добро решење за ублажавање поплавног таласа и смањење штета у пољопривреди и другим гранама привреде⁴.

Мере које се могу применити у пољопривреди су разноврсне: промена начина коришћења земљишта, плододер, пошумљавање међа, формирање складишта, системи конзервацијске обраде, базени за задржавање воде, враћање старих меандара, природне ретензије и слично.

⁴ <http://nwrn.eu/>

Овим скупом мера би се успорио отицај, задржала већа количина воде у земљишту и смањио ризик од ерозије, побољшала инфилтрација воде у земљиште и водни капацитет земљишта, и слично.

Недостатак података:

-

Процена штете:

Штете услед поплава се одражавају на пољопривредну производњу и инфраструктурне објекте, нпр. путеве, мостове, насипе, окућнице и слично. Штете могу бити краторочне и дугорочне. Када се говори о краторочним штетама, мисли се на пад приноса пољопривредних врста од 20-100% за све културе. Међутим велику опасност представљају штете које се одражавају на дужи временски период, као што су смањење плодности земљишта и потпуна немогућност коришћења истог. Уколико поједине парцеле морате искључити из пољопривредне производње на одређени период, штета је готово немерљива.

Надлежност:

Мере је потребно спроводити на државном нивоу. Код приступа NBS мера неопходно је да постоји договор између представника Владе, политике државе и земљопоседника, као и других заинтересованих страна. Већина ових мера може за последицу имати тренутну штету за земљопоседнике, тако да је неопходно увођење накнада за штете како би се постигли договори. Ове мере се могу користити само у Интегралном приступу управљања водним и зељмишним ресурсима. Индикатори за ову меру адаптације представљају примењене мере на годишњем нивоу и све неопходне информације о штетама проузрокованих поплавама.

2.5. Пречишћавање отпадних вода

Опис мере:

У условима недостатака воде доброг квалитета, вода "маргиналног квалитета" треба да буде узета у разматрање за коришћење у пољопривредној производњи. Воде "маргиналног квалитета" се могу дефинисати као воде које поседују одређене карактеристике које могу да изазову потенцијалне проблеме када се користе за одређене намене⁵. Примена комуналних вода носи са собом ризике по здравље људи, док коришћење бракичне воде носи са собом ризике од деградације земљишта. Ове чињенице указују да уколико желимо да користимо ове воде у пољопривредној производњи, потребно је да се на њима примене одређене мере пречишћавања и да се на тај начин прати њихов квалитет. Примена ових мера смањује загађивање водотока, штеди употребу воде доброг квалитета, и употребљава велике количине биљних хранива, нарочито фосфора и калијума, које се налазе у овим водама.

⁵ FAO, 1985

Недостатак података:

Недовољна количина и квалитет података о ефлуентима.

Процена штете:

Штете се заснивају на нерационалном коришћењу водних ресурса. Испуштање ових вода без третмана у водотокове нарушава флору и фауну водотокова, загађује водне ресурсе и мења квалитет постојећих водотокова, те доводи до убрзаних процеса еутрофикације водних ресурса. Ове штете се могу пројављивати у кратком временском периоду, нпр. загађивање тешким металима, или у дужем временском периоду, нпр. еутрофикациони процеси.

Надлежност:

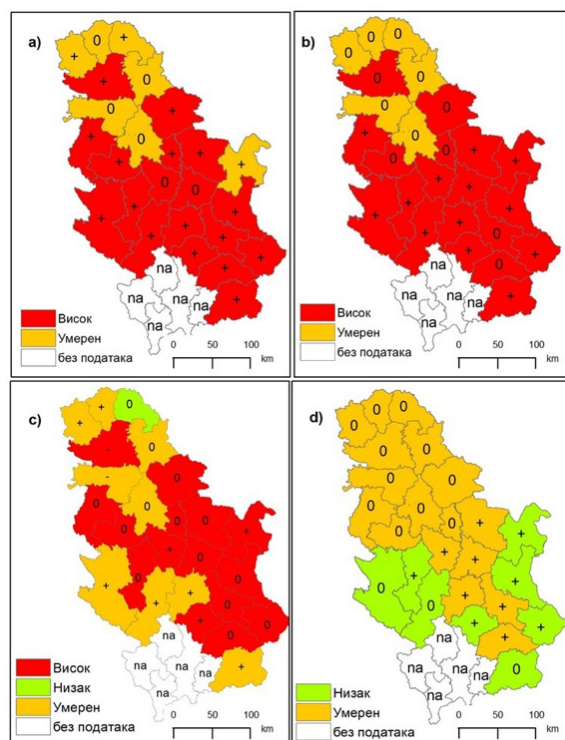
На националном нивоу или на нивоу локалне самоуправе се мора субвенционисати пречишћавање и поновно коришћење отпадних вода. Индикатор за ову меру адаптације представља количина пречишћене воде која се користи у наводњавању.

3. Мере адаптације у воћарству

3.1. Мере адаптације од ниских температура у воћарству

Највећи проблем везан за ниске температуре представља позни пролећни мраз који се јавља након кретања вегетације, када поједини органи (углавном цветни пупољци) могу да страдају. У зависности од фазе развоја цветног пупољка, критичне температуре се крећу од -6, -7 °C у фази мишијих ушију, -4, -5°C у фази розе пупољака, до -2, -3°C у фази цветања. Поред вредности најниже температуре, важна је и дужина трајања мраза, релативна влажност ваздуха током трајања мраза, ветар и сл. Најосетљивије су врсте које рано крећу са вегетацијом (бадем, кајсија), затим бресква, трешња, шљива, јагода, вишња, крушка, јабука, дуња, малина, купина.

Избором врсте у значајном мери можемо да смањимо негативно дејство позног пролећног мраза у регионима где се он чешће јавља. Тренутно најмањи ризик од позног пролећног мраза јавља се на територији Војводине и у скоријој будућности неће доћи до повећања ризика од мраза у овим локалитетима (слика 2). У централним, западним и јућним деловима Србије ризик од мраза је висок, са тенденцијом повећања у будућности. Ово нарочито важи за врсте које ранију крећу са вегетацијом.



Слика 2. Ризик од мрза у зависности од врсте и локалитета. а - бадем, кајсија, б - бресква, трешња, ц - шљива, јагода, вишња, д - крушка, јабука, дуња, малина, купина.

Постоје разлике и између сорти. Сорта крушке Кармен је осетљивија на мраз од сорте Вилијамовка. Сорта јабуке Ајдаред и све сорте из групе Црвеног делишеса при истим условима више ће страдати од мрза у односу на остале сорте јабуке. Код шљиве, сорте Чачанска рана и Президент су осетљивије на мраз од Чачанске родне и Стенлија. Код кајсије сорте НС 4, Ружа и Новосадска родна, цветају касније од осталих значајаних сорти. Код ораха, сорте Газенхајм, Новосадска касна и Расна касније крећу, те су отпорније на мраз.

Позни пролећни мраз може да настане радијацијом у току тихих и ведрих ноћи (најчешће када непосредно након прохладног и кишовитог периода наступи разведравање). Овај мраз карактерише кратак период трајања (углавном пред свитање), локалног је карактера (најчешће се јавља у долинама, увалама) и најниже температуре се јављају непосредно изнад земље. Од овог мрза углавном страдају цветови у доњим деловима крошње.

Други начин настанка позног пролећног мрза је конвекцијом, односно продором хладних ваздушних маса. Ови мразеви захватају веће области, могу да трају дуже и може се десити да су температуре на већим висинама мање него при земљи.

Најзначајније директене мере које могу да се примењују у циљу спречавања штетног дејства позног пролећног мрза су:

Заштита воћака вештачком кишом (орошавање) се примењује углавном у већим засадима и заснива се на орошавању цветних пупољка, цветова или тек приметних плодова у критичном периоду када температура вазуа падне испод 0°C. Услед дејства мрза, капљице воде које доспеју на биљку, претварају се у лед, при чему ослобађају топлоту, која загрева ткиво испод леда и не дозвољава да се јаве оштећења.

На овај начин може се постићи заштита од мраза који се спушта и до -80°C . Веома је важно да орошавање траје непрекидно док постоји дејство мраза, па је главни проблем при коришћењу овог система заштите, обезбеђење довољне количине воде. За успешно дејство овог система потребно је 40 m^3 воде на сат времена по ha . Што значи да ако штитимо воћњак од 10 ha и ако мраз траје 5 часова, потребно је да се обезбеди 2.000 m^3 воде. Из тог разлога, најчешће се праве вештачке акумулације у самом воћњаку из којих се уз помоћ јаких пумпи врши орошавање целог засада. Овај систем је познат као „анти фрост“ систем. Проблем приликом примене овог система је и велико влажење земљишта након завршетка његовог рада.

Критеријум	Вредност
Делотворност	4
Исплативост	3
Применљивост	5
Хитност	4
Мултифункционалност	2

Табела 1. Критеријуми за приоритизацију заштите од мраза уз помоћ орошавања

Заштита воћака загревањем се углавном примењује у мањим засадама. Уређаји који се користе у ту сврху могу бити стационарни или покретни. У нашој земљи већу примени су нашли покретни уређаји, то јест машине које се састоје од извора топлоте (најчешће плинске боце) и вентилатора који топао ваздух избацују у спољну средину. Ове машине се најчешће вуку помоћу трактора кроз воћњак и потребно је да на сваких 10-15 минута прођу кроз исти део воћњака, како би константно мешале ваздух и уз то подизале температуру, а смањивале релативну влажност ваздуха. Једна машина довољна је за површину засада до 5 ha , при чему може да подигне температуру ваздуха у засаду за 2 до 3°C , као и да смањи релативну влажност ваздуха. Ове машине су познате под називом „фрост бустер“. Заштита воћака задимљавањем се заснива на паљењу различитог материјала (најчешће влажне сламе), како би дим који се том приликом ствара спречио излучивање топлоте из приземних слојева земљишта. На овај начин се температура ваздуха може подићи за 1 до 2°C .

Критеријум	Вредност
Делотворност	3
Исплативост	4
Применљивост	5
Хитност	4
Мултифункционалност	2

Табела 2. Критеријуми за приоритизацију заштите од мраза уз помоћ загревања топлим ваздухом

Заштита воћака мешањем ваздуха се примењује када мраз настане радијацијом у току тихих и ведрих ноћи, односно када је разлика у температури приземног слоја ваздуха и ваздуха на висини 5-10 m значајна. За ову сврху могу да се користе разни вентилатори или хеликоптери.

Критеријум	Вредност
Делотворност	2
Исплативост	3
Применљивост	4
Хитност	4
Мултифункционалност	2

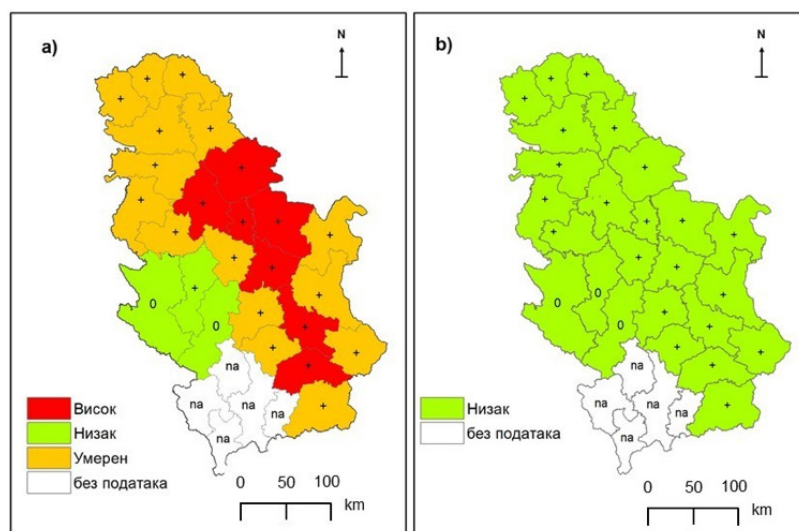
Табела 3. Критеријуми за приоритизацију заштите од мраза уз помоћ мешања ваздуха

3.2. Мере адаптације од високих температура у воћарству

Највећу осетљивост на високе температуре у време зрења плодова имају врсте које касно сазревају (јабука, крушка, дуња) као и врсте које се одликују црним плодовима (купина, црна рибизла, боровница), тако да ове врсте треба избегавати у рејонима где се периоди високих температура јављају често (рејон Београда, јужни Банат, централна Србија). Најмањи ризик од високих температура јављаће се у Златиборском региону и Рашком (слика 3). У осталим регионима, ризик од високих температура, перманентно ће се повећавати.

Ожеготине се најчешће јављају у јулу и августу, када температура ваздуха пређе 30°C и најчешће након периода хладног и облачног времена. Температура оних делова плода који су директно изложени сунчевом зрачењу у односу на температуру ваздуха може бити од 5 до 15 степени већа. Колико ће плод бити топлији у односу на температуру ваздуха зависи од низа фактора као што су интензитет сунчевог зрачења, брзина ветра, интензитет транспирације, влажност ваздуха, величина плода, итд.

На степен појаве ожеготина од сунца и на то колика ће штета бити на плодовима, поред директних фактора (температура и светлост) велики утицај имају и индиректни фактори као што су релативна влажност ваздуха, ветар, аклиматизација плодова, сорта, примењене помо- и агротехничке мере – правац редова, облик круне, висина биљке, летња резидба, наводњавање, ђубрење, противградне мреже.



Слика 3. Ризик од високих температура у зависности од врсте и локалитета. а - јабука, крушка, дуња, црна рибизла, боровница, купина, б - бресква, шљива, вишња, трешња, кајсија, бадем, малина, јагода

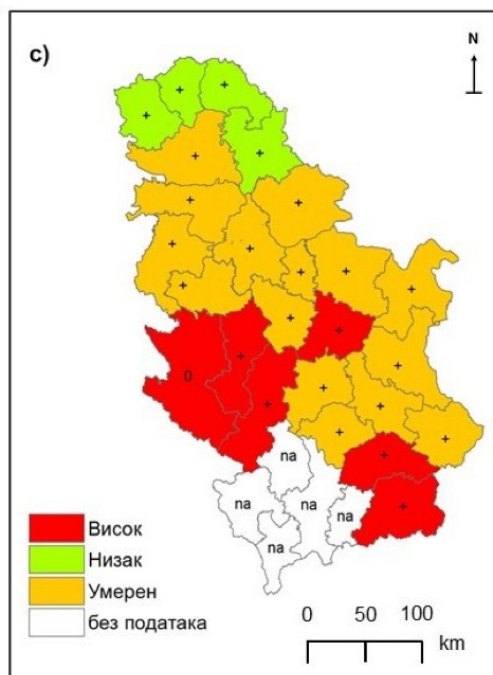
Високе температуре пред бербу успоравају развој допунске боје код обојених сорти. Мере које се могу примењивати у циљу смањења последица изазваних овим еколошким фактором су избор положаја (северна страна), постављање мрежа за засену (најчешће противградних мрежа), затрављивање у међуредном простору, орошавање биљака водом.

Критеријум	Вредност
Делотворност	3
Исплативост	5
Применљивост	5
Хитност	5
Мултифункционалност	4

Критеријуми за приоритизацију заштите од високих температура уз помоћ мрежа за засену

3.3. Мере адаптације од града и непогода у воћарству

Град може изазвати значајне негативне последице на воћу. Економски највеће штете од града јављају се код врсти, чији су плодови пре свега намењени за употребу у свежеј стању. Врсте, које касније сазревају најдуже су изложене потенцијалном дејству града, па и штета може да буде већа. Што се тиче локалитета, најмањи ризик од града се јавља на северу у регионима западне и средње Бачке и северног и средњег Баната. Највећи ризик од града је у Златиборском региону, као и у Моравичком, Рашком, Поморавском, Јабланичком и Пчињском региону. На целој територији Србији ризик од града биће све већи у будућности (слика 4).



Слика 4. Ризик од града у зависности од локалитета

Најефикаснија мера заштите од града је постављање противградних мрежа. Ове мреже не само да штите од града, већ значајно могу да смање и негативан утицај високих температура. У нашој земљи се најчешће користе црне мреже које су веома дуготрајне и у највећој мери спречавају негативно дејство високих температура.

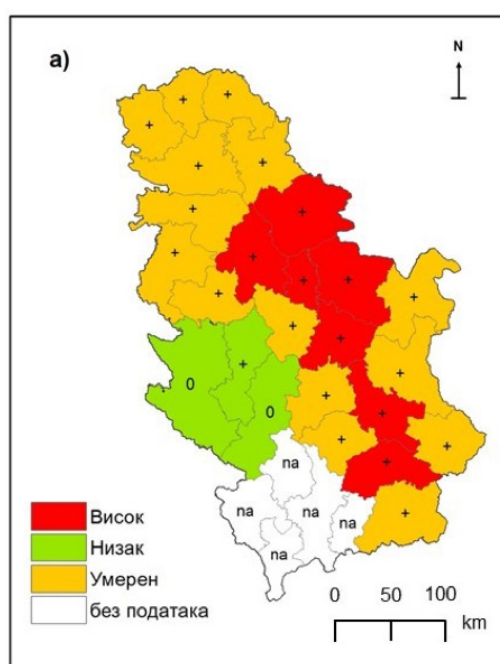
Поред постављања противградних мрежа, мере за ублажавање дејства града су коришћење противградних ракета, као и осигурање плодова од губитка количине и квалитета код осигуравајућих кућа.

Јаки ветрови могу да направе велике проблеме у производњи воћа услед којих најчешће долази до опадања плодова. Ово је нарочито карактеристично пред бербу. Мере борбе против овог еколошког фактора су садња ветрозаштитних појасева, гајење сорти које имају дужу петелку и третирање воћа синтетичким ауксинима пред бербу у циљу спречавања њиховог опадања. Јаки олујни ветрови у извесним случајевима могу изазвати и изваљивање и ломљење стабала. Ово је нарочито карактеристично ако се у воћњаку користе слабо бујне подлоге (М9 код јабуке, МЦ код крушке и сл.). Мере борбе против јаких олујних ветрова су садња ветрозаштитних појасева, садња редова у правцу дувања доминантних ветрова и постављање наслона од стубова и жица.

4. Мере адаптације у виноградарству

Мере адаптације виноградарства на климатске промене, на глобалном нивоу су: померање винограда на веће надморске висине, природно засењивање винограда (гајење на северно оријентисаним странама, постављање мрежа), адекватна одбрана од болести и штеточина услед учесталијих непогодних временских прилика, адекватна одбрана од екстремних догађаја (суше, поплаве, постављање противградних мрежа) и одговарајући избор сортимената. Одговарајуће агро и ампелотехничке мере као што су обрада земљишта и резидба такође могу бити примењене у виноградима са циљем ублажавања негативних екстремних догађаја у одговарајућим фенофазама развоја винове лозе. Планирање и спровођење мера адаптација у одређеном виноградарском региону или виноградју зависе од локалних утицаја климатских промена.

4.1. Адаптација на високе температуре у периоду вегетације винове лозе



Слика 5. Ризик од високих летњих температура у виноградима у административним регионима у Р. Србији

Тенденција повећања температура у току периода вегетације у летњим месецима (период сазревања грозђа) пројектована је за регионе централне, јужне и источне Србије где је ризик оцењен као врло висок (Слика 5). Посебно су ризичне температуре преко 30, односно 35°C, о којима је било речи у претходним извештајима. Избор положаја, коришћење мрежа за засену, праћење хемијских параметара у грозду у току сазревања, померање датума бербе само су неке од мера адаптације којима се мора посветити пажња приликом интензивне виноградарске производње, ради добијања квалитетног грозђа и вина.

4.2. Мере адаптације од позног пролећног мраза у виноградарству

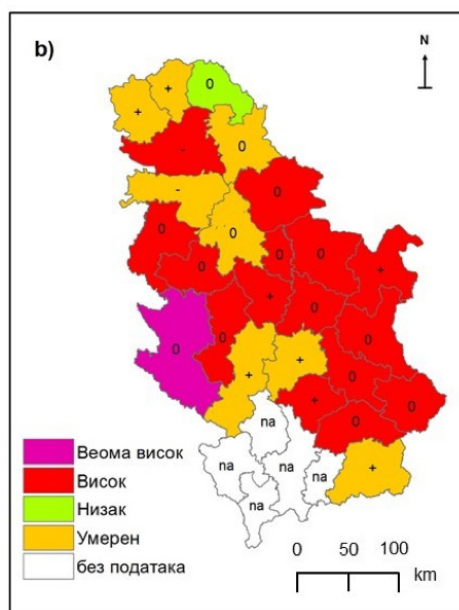
Заштита од позног пролећног мраза може обухватити различите мере, које се могу поделити на: пасивне и активне.

Пасивне мере обухватају различите превентивне мере које се могу планирати пре самог подизања засада, али и приликом редовне производње грозђа. Избор адекватног положаја је једна од веома важних мера којом се могу предупредити различити негативни утицаји на винову лозу па тако и смањење или елиминисање ниских температура на почетку вегетације. Препоручује се избегавање заснивања засада на местима где се формирају „језера хладног ваздуха“ (подножја брда). Температура ваздуха је на овим местима као и на врховима брда нижа него на падинама преко којих хладан ваздух струји и пролази без задржавања. Зато је избор благих падина један од важних сегмената подизања новог засада винове лозе.

Једна од мера које се такође могу применити и контролисати је избор травног покривача и начина затрављивања. Ова агротехничка мера се може спроводити само у условима са довољном количином падавина. У виноградима где је постављен травни покривач као стални, сунчева енергија се мање акумулира на површини земљишта и самим тим и ризик од мраза је већи. Редукција травног покривача (затрављивање сваког другог реда), постављање травног покривача као привременог или други видови управљања земљиштем који не укључују травни покривач једна је од мера борбе против позног пролећног мраза у регионима где ова опасност постоји. Контролисање садржаја влаге у земљишту такође може омогућити заштиту од ниских температура у периоду кретања и активирања окаца. Влажнија земљишта акумулирају већу количину топлоте него изразито сува земљишта. Влажна земљишта током ноћи имају способност дужег загревања хладног ваздуха при површини и тако смањују ризик од мраза. Оптимум наводњавања може некад бити адекватан одговор у месецима без падавина које претходе појави мраза.

Активне мере подразумевају промену микроклиматских услова у винограду и састоје се у додавању или конзервирању топлоте и мешању ваздуха. У виноградима се могу користити грејачи на различите врсте горива који служе да се температура ваздуха повећа до границе где нема опасности од мраза. Машине за ветар које имају улогу мешања ваздуха у неким локалитетима могу бити адекватан одговор у смањењу опасности од ниских температура у пролеће. Ове мере у виноградима у Србији нису најпопуларније па се може користити и орошавање путем система за наводњавање. Орошавањем се ствара ледена скрама на окцима која служи као изолатор, јер се приликом формирања танког слоја леда ослобађа латентна топлота мржњења воде која греје окца. Инвестиције у постављање система за наводњавање су значајне и могу се применити где постоје изворишта и могућности довођења воде у виноград.

Препорука је да се мере адаптације на ниске температуре у периоду вегетације спровode у регионима где је ова опасност јако изражена. Висок ризик са тенденцијом повећања у будућности је у Борском и Топличком округу (Слика 6) где морају бити примењене адаптационе мере. Такође и у свим другим окрузима сходно доступностима ресурса за ову меру.



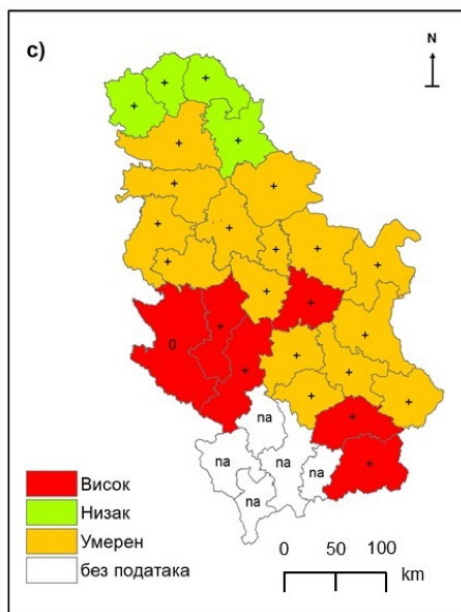
Слика 6. Ризик од позног пролећног мраза у винограду различитих административних региона у Р. Србији

4.3. Мере адаптације на град у виноградарству

Град у виноградарству представља изузетно велику опасност, јер из различитих разлога у виноградима у Републици Србији није пракса коришћења противградних мрежа. Оштећења од града на чокоту винове лозе у једној производној години могу бити изузетно велика и условити смањење приноса и квалитета грождја, некад и губитка целог рода и његовог редуковања и у наредној години.

Осим коришћења противградних ракета у разбијању градоносних олујних облака, на којој за сада у Р. Србији почива борба против града и која некад не даје задовољавајуће резултате, инвестиције у постављање противградних мрежа као и одговарајући услови приликом осигурања засада морају бити од државног интереса.

Високи ризици од града са тенденцијом повећања су у 5 административних округа (Јабланички, Пчињски, Рашки, Поморавски и Моравички) (Слика 7) где је потребно да надлежне државне институције помогну виноградарима у што лакшем и бржем превазилажењу овог ризика како би штете у виноградарској производњи биле што ниже.



Слика 7. Ризик од града у виноградима у различитим административним регионима и Р. Србији

4.4. Избор одговарајућег сортимента

Климатске промене већ имају значајан утицај на гајење винове лозе и производњу вина. Повољност утицаја климатских промена је ширење ареала на веће надморске висине и смањење ризика од зимских мразева, док су повећани ризици од топлотних таласа, високих летњих температура и суше. Због повећане климатске варијабилности, тј. због појављивања година које су веома топле са екстремним топлотним таласима потребно је размотрити отпорност садашњих сорти на високе температуре, које често наступају у комбинацији са сушним периодима. У случају постојања ризика за гајење појединих сорти потребно је планирати и имплементирати одговарајуће мере адаптације. У садашњој клими, иако се смањује ризик од јаким зимских мразева, он и даље постоји на појединим локалитетима који указују на повољне услове по другим факторима (на пример на вишим надморским висинама или долинама са могућим појавама језера хладног ваздуха током зиме). Сматра се да аутохтоне сорте које су преживеле на овим просторима (Прокупац и др.) добро подносе овакве услове⁶. Разматрање успешности имплементације мере адаптације – увођење аутохтоних сорти у интензивну производњу, допринело би аутентичности приступа у адаптацији на климатске промене, а имплементација ове мере би дала аутентичност самој производњи грожђа и вина у датом региону и виногорју. Овакве сорте у садашњим климатским условима могу давати квалитетан принос, а и лакше се адаптирати на промене у свом природном *terroir*-у. У Програму развоја виноградарства и винарства до 2031. године, пројектована вредност гајења са аутохтоним сортама је 20% укупних засада (не укључује се сорта Ризлинг)⁷. Ово је врло значајно јер је до 2019. године било свега 8% аутохтоних сорти у виноградима Србије.

6 Пројекат: Адаптација аутохтоног генофонда воћака и винове лозе на измењене климатске услове са циљем достизања одрживе производње. Министарство заштите животне средине Р. Србије, 2019.

7 <http://www.minpolj.gov.rs/download/program-razvoja-vinarstva-i-vinogradarstva-republike-srbije-za-period-2021-2031-godine/>

Одговарајуће агротехничке мере (резидба, наводњавање, обрада земљишта и сл.) које могу бити примењене код аутохтоних сорти такође су важне приликом њиховог гајења и постизања адекватног и квалитетног приноса.

4.5. Органско виноградарство као један од начина борбе против климатских промена и емисије гасова са ефектом стаклене баште треба да заузме значајније место у укупном виноградарском сектору. Површина засада органске/одрживе производње у 2019. години била је 0,45% вредности док је план да до 2031. године пројектована вредност достигне 10% укупних засада⁸. Искоришћавање одговарајућих виноградарских парцела за подизање нових винограда по принципима еколошке производње, као и конверзија конвенционалних винограда у органске могу имати значаја у очувању животне средине и борби против климатских промена.

4.6. Препреке у примени мера адаптације и предлог/препоруче за побољшање стања

- **Главне препреке у примени одговарајућих мера адаптације у виноградарству су:** недостатак финансијских средстава, високе банкарске камате, лоша инфраструктура, недовољна расположивост изворишта воде у подручјима са већом надморском висином, проблем допремања воде на нижим надморским висинама, недостатак развоја стручне/саветодавне помоћи, слаба комуникација са локалном самоуправом, непознавање утицаја које климатске промене имају на виноградарско-винарски сектор (недовољна едукација), недостатак одговарајућих метеоролошких података, слаба комуникација са осигуравајућим друштвима (мали проценат осигураних засада, неодговарајућа процена штета) и др.
- **Препоруке за побољшање стања су:** јачање капацитета (едукација ПССС, локалне самоуправе и др. релевантних чиниоца), различити видови субвенција (ресорно министарство, локална самоуправа, различити фондови), осигурање производње и др.

⁸ <http://www.minpolj.gov.rs/download/program-razvoja-vinarstva-i-vinogradarstva-republike-srbije-za-period-2021-2031-godine/>

5. Мере адаптације у ратарској производњи

Потребно је планирати значајна улагања за развој научних установа и појединаца који су се већ доказали у овој области, али и за развој регионалних центара и служби који би омогућили да се на одговарајући начин прате локалне посебности. У овом погледу, првенствено је неопходно посветити пажњу мерама на **државном нивоу**: развоју праћења климатских догађаја и климатских промена и развоју прогностике; развоју и прилагођавању климатских модела за подручје Србије и њене регионе; примењеним истраживањима, карактеризацији услова и развоју нових генотипова (сорт/хибрида) који су прилагођени промењеним условима средине; истраживањима у области прогнозирања појаве болести и штетних врста у измењеним климатским условима, унапређењу и планирању превентивних активности; развоју и прилагођавању система гајења биљака новим условима средине; истраживањима у области повећања ефикасности пољопривредне производње са циљем смањења потрошње енергије увођењем и фаворизовањем нових система; унапређењу ширења и повећања ефикасности постојеће иригационе мреже и подизање нових у складу са могућностима; увођење нових врста, сорт/хибрида које до сада нису биле гајене на простору Србије; рејонизација ратарске производње у новим околностима измена система и заступљених врста. Лазаревић (2017)⁹ истиче да рејонизација може допринети консолидацији површине и да је уобичајена пракса у многим земљама јер претходи спровођењу програма руралног развоја. Успех у ублажавању последица климатских промена у будућности ће бити већи уколико на државном нивоу обезбедимо доступност метеоролошких података свим пољопривредним произвођачима, постављањем метеостаница које ће читавати и пратити локална саветодавна служба. Локалне самоуправе (одељења за пољопривреду) морају радити на едукацији лица која ће вршити процену штете проузроковане елементарним непогодама и ефикасно спроводити систем евиденције на локалном нивоу, на основу чега би требало сачинити национални регистар који ће садржати све податке на свим локалитетима. Ипак, осигурање пољопривредних усева је најбоље решење. Тренутно постоје компанија у Војводини која има велику дигиталну покривеност поља и довољно је да произвођач само пријави (електронски) штету и процена, коју Банке или осигуравајуће куће признају, је готова за веома кратко време.

Друга група мера (**мере локалног карактера**) се морају фокусирати на локалне специфичности а односе се на: избор нових сорт/хибрида; измену начина обраде земљишта у складу са типом земљишта и оријентацијом газдинства; гајење нових врста биљака које до сада нису гајене на датим просторима (нпр. квиноја на већим надморским висинама); подизање и реконструкција система за наводњавање из локалних средстава; измене у систему ђубрења земљишта и биљака; измене оптималних рокова сетве ратарских врста; примену различитих мера у циљу повећања биодиверзитета (малчирање, гајење здружених и покровних усева, повећање фреквенције усева у плодореду); унапређење механизације у складу са одабраним системом гајења (одрживи систем, интегрална/прецизна пољопривреда); већи степен осигуравања усева; удруживање пољопривредника на локалном нивоу повезано са специфичностима локалитета и др.

9 Lazarević, R. (2017): Kako sačuvati i osnažiti resurse u poljoprivredi i na selu. Zbornik radova „Globalizacija glad u svetu, nove tehnologije i njihov uticaj na proizvodnju hrane“, Akademija inženjerskih nauka Srbije, Beograd, 1-10.

За планирање и примену ових мера индивидуалним пољопривредним произвођачима неопходно је пружити саветодавну помоћ, обезбедити обуку за нове системе гајења и наравно обезбедити финансијске механизме из локалних и регионалних самоуправа за подршку у примени мера адаптације. Веома је важно унапредити даља научна истраживања и праћења климатских промена на локалним нивоима, јер ће од тога у великој мери зависити избор мера.

Међу набројаним мерама, било на државном или локалном нивоу, неке од углавном краткорочних мера адаптације могу се увести без великих улагања, тако да не угрожавају животну средину и да обухватају више локалних области односно различитих агроеколошких услова. То су измене оптималних рокова сетве, густине усева, плодоред, биолошке методе заштите и модификација (редукција) система обраде земљишта. Затим, употреба ђубрива уз узимање у обзир потребе биљака и измењене ефикасности ђубрива услед измењених климатских прилика представља још једну од краткорочних мера адаптације. Фаворизовање примене органских и микробиолошких ђубрива, којима ће се унапредити процес кружења материје и протикања енергије у агроекосистему, а тиме побољшати потенцијална плодност земљишта.

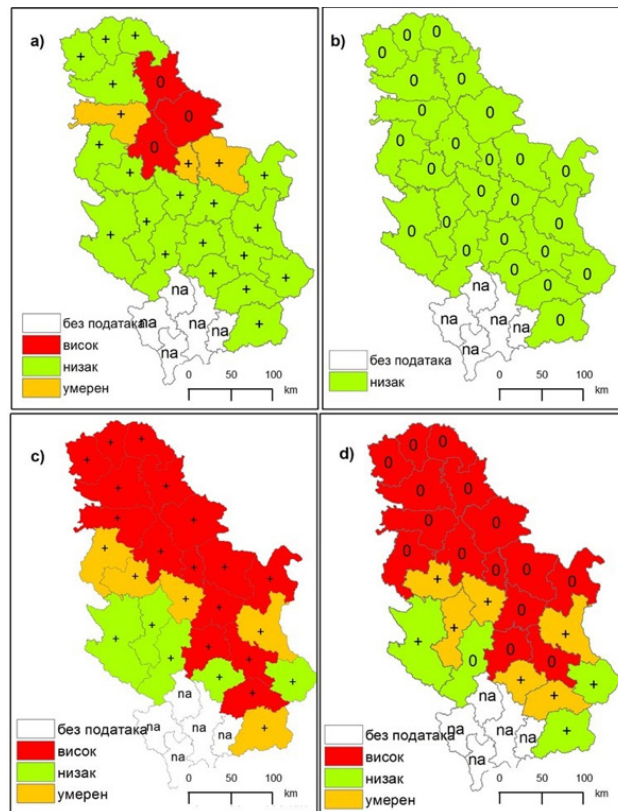
Већина средњорочних мера адаптације везује се за унапређење плодности земљишта и унапређење његове активности, док су дугорочне, најскупље али и најефикасније мере, а обухватају селекцију нових сорти и хибрида отпорних на сушу и способних да ефикасније користе расположиву влагу, постављање пољозаштитних појасева, измене у коришћењу пољопривредног земљишта, реконструкцију и унапређење система за наводњавање, инсталацију противградних мрежа и система за заштиту од мраза.

Кукуруз као наш најважнији ратарски усев трпи велике последице, што се може закључити на основу садашње ситуације (врело лето 2021. године). На слици 8 приказани су ризици у производњи кукуруза у садашњости и предвиђања тенденција у будућности. Што се тиче оптималног рока сетве кукуруза (слика 8-а) тренутно су најугроженији Јужнобантски, Београдски и Средњебанатски регион са тенденцијом непроменљивости у будућности. У осталим регионима ризик је низак или умерен са тенденцијом повећања. Једну од мера адаптације представљају ранији рокови сетве и гајење хибрида кукуруза краће вегетације уз увођење и форсирање плодорада са већим бројем поља. Делотворност ових мера је јака. Поред плодорада, треба унапредити постојеће системе гајења у циљу ефикасност чувања зимских резерви влаге (јесења обрада, повећање покривности земљишта гајењем покровних, накнадних и међуусева), као и увести плитко заоравање стрништа током лета после жетве озимих усева, јер су то најчешћи предусеви кукурузу. Реч је о најјефтинијим мерама веома велике исплативости јер имају позитиван утицај и на остале ризике у производњи кукуруза, веома су применљиве, како на локалном тако и државном нивоу. Ове мере имају изражену мултифункционалност јер утичу на смањење негативног утицаја високих температура и недостатка падавина у критичном периоду усева кукуруза, смањују ерозију земљишта и смањују трошкове контроле корова применом хербицида и наравно утичу позитивно на животну средину¹⁰. Највећа улагања у оквиру ових мера би се односила

10 Dragicevic, V., Dolijanović, Ž., Janosevic, B., Brankov, M., Stojkovic, M., Dodevska, M.S., Simić, M. (2021): Enhanced Nutritional Quality of Sweet Maize Kernel in Response to Cover Crops and Bio-Fertilizer. *Agronomy* 2021, 11, 981. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050981>

на едукацију, повезаност и доступност информација пољопривредним произвођачима. Ове мере би требало предвидети „стратегијом“ на државном нивоу, а имплементацију и праћење би требало поверити саветодавним стручним службама на локалном нивоу.

Највећи, високи и умерени ризици сада, са тенденцијом пораста у будућности, су у односу на високе температуре ваздуха и недостатак падавина у критичном периоду за кукуруз (слика 8-г). Поред поменутих мера изнад, које важе и овде, препорука је и гајење отпорнијих хибрида кукуруза са повећаним садржајем абсцисинске киселине (АВА) који лакше подносе сушу, затим рад на селекцији и стварању хибрида са повећаном отпорношћу (распоред листова, висина стабла и др.). Треба радити на стварању хибрида који имају убрзан пораст у почетку вегетационог периода, како би што пре затворили вегетациони простор, засенили земљиште и смањили евапорацију односно слободно одавање воде, а осим тога и раније прошли критични период за влагу који је у нашим условима од средине јуна до средине јула месеца. Земљиште под широкоредним усевима дуго времена је незаштићено. Применом међуредног култивирања, са култиваторима намењеним само за такве сврхе, земљиште се подсеца и растреса између редова. На овај начин постижу се следећи циљеви: уништава се постојећа покорица и спречава појава нове; пресецањем капиларитета ствара се растресит слој на површини земљишта, чиме се истовремено спречава сувишно одавање постојеће влаге у земљишту и повећава способност земљишта да прими нове количине влаге из падавина; смањује се запреминска маса уз истовремено повећање порозности и ваздушног капацитета, што појачава аерацију и побољшава топлотни режим земљишта; уништавају се корови из међуредног простора који могу бити јаки конкуренти гајеном усеву за влагу. Малчирање (настирање) смањује евапорацију на тај начин што смањује површину која је изложена сунцу и ветру. Сунчеви зраци се више одбијају од светлије површине (малч је светлији од земљишта) што утиче на смањење температуре. Исецкани материјали или ситније материје употребљене за малч боље упијају воду и онемогућавају њено отицање или испаравање. Површина испод малча је порознија без покорице и може да упије више влаге. Из наведених разлога земљиште је снабдевеније влагом. Гајење већег броја хибрида различитих дужина вегетације на једном газдинству свакако је за препоруку, јер у случају појаве неког екстремног догађаја, различити хибриди налазиће се у различитим фенолошким фазама и различито ће одреаговати на стресне услове, те ће једне другима компензовати губитке у приносима, што ће газдинству омогућити сигурнију производњу. У оквиру стратегије одрживог развоја пољопривреде, проблематици ђубрења се поклања посебна пажња. Треба примењивати ђубрива у складу са стварним стањем хранива у земљишту и потребама биљака, а у оквиру интегралних мера свим примењеним мерама тежити снабдевање земљишта хранивима, као и побољшање особина које ће омогућити лакшу доступност тих хранива усеву. Једна од могућности задржавања постојећих површина под кукурузом је и ширење ареала гајења (померање ка брежуљкастим рејонима са унапређењем технологије гајења и повећањем броја плодородних поља. Наведене мере адаптације важе и за ризик биолошких сума температура ваздуха у вегетационом периоду кукуруза и поред тога што су исплативе, делотворне, применљиве, мултифункционалне, овде се може истаћи и нешто већа хитност јер последњих година произвођачи трпе извесне последице од овог ризика. Нешто већа средства су потребна за рад на оплемењивању и селекцији, а иза тог рада, на основу стратегије, треба да стоји држава са свим потребним капацитетима.



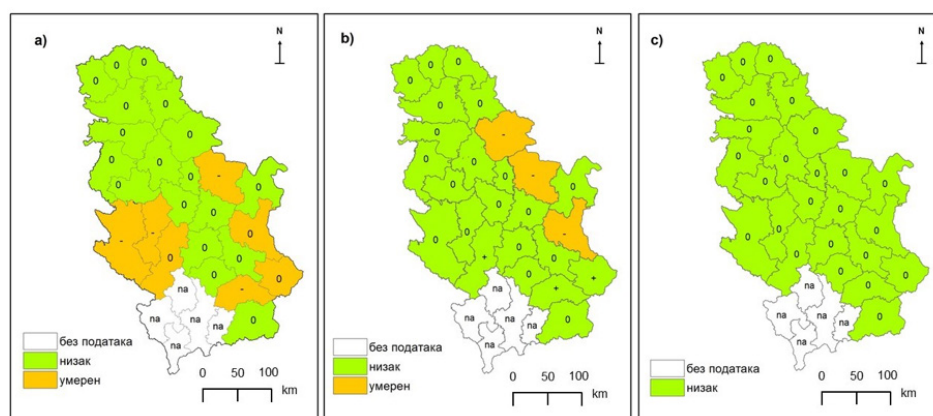
Слика 8. Ризик за оптимални рок сетве кукуруза (а), ниске температуре ваздуха у почетним фазама раста кукуруза (б), високе температуре ваздуха и недостатак падавина у критичном периоду (в) и биолошка сума температура ваздуха у вегетационом периоду кукуруза (г) у садашњости и тенденција у будућности ("+" - повећава се, "-" - смањује се, "0" - остаје стабилан)

Поред свих наведених, за овај ризик је ипак најделотворнија, најисплативија (на дугорочном плану) а у појединим регионима Војводине и најхитнија мера адаптације -наводњавање. Наводњавањем се у суштини мењају битно сви услови у једном систему биљне производње тако да само за себе представља једну посебну меру са далекосежним утицајем. У систему биљне производње са наводњавањем налазе се бројне специфичне агротехничке мере, а и постојеће захтевају одређена прилагођавања условима који су битно другачији од оних у природном режиму влажења. Ово је најскупља инвестиција националног карактера са бројним недостацима (воде, финансијских средстава), а и воље да се нешто уради по том питању. Увођење система за наводњавање би требало да буде постепено и да прати, не само ризике у појединим регионима, него и површине и интензивност производње у тим регионима.

Озима пшеница праћена је мањим ризицима у производњи у садашњости и са тенденцијом непроменљивости у будућности (слике 9 и 10). Умерени ризици у односу на оптимални рок сетве и недостатак падавина у почетним фазама раста пшенице уочени су у Браничевском, Зајечарском, Рашком и Моравичком региону а од важнијих региона постоји умерен ризик од недостатка падавина у почетним фазама раста и развића у Јужнобанатском региону (Слика 9 –а и б). Мере адаптације би се посебно анализирале и уводиле на локалном нивоу, а односиле би се на правовремену сетву отпорнијих сората уз поштовање основних начела плодореда. С обзиром да су у сетвеној структури Републике Србије најзаступљенији кукуруз и озима пшеница, неминовно је доминирање двопољног плодореда. Увођење мера адаптације код кукуруза, као што су сетва и гајење раностаснијих хибрида кукуруза,

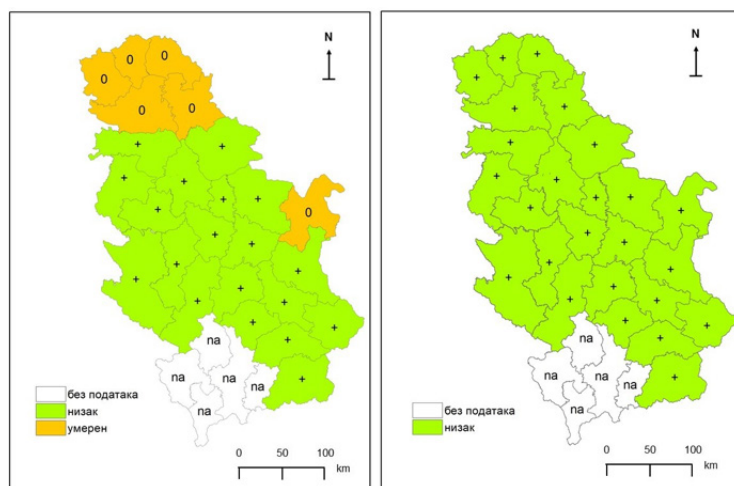
допринело би побољшању услова за ранију сетву и правовремену припрему земљишта за озиму пшеницу. Овде треба бити обазрив, односно ово важи за рејоне са мањом надморском висином јер би на вишим надморским висинама ранија сетва повећала ризик од раних јесењих мразева. Повећање фреквенције усева у плодоређу, увођењем других усева као што је соја, побољшала би се ефикасност коришћења воде и хранива из земљишта. Сетва отпорнијих сората са већим бројем биљака по јединици површине је такође препоручљива у главним производним регионима и на квалитетнијим типовима земљишта. Насупрот томе, на лошијим земљиштима, у предвиђеним условима повећаног тренда броја сушних дана за период април-август треба ићи на смањење густине сетве, нарочито у годинама са ниском количином зимских падавина (од септембра-марта). Све ове мере су делотворне, јефтине, са великом исплативошћу, веома применљиве, како на локалном тако и државном нивоу. Ове мере утичу на смањење ерозије земљишта и смањују трошкове контроле корова применом хербицида, посебно на наредне усеве (ефекат густих усева) и тиме је смањен негативан утицај на животну средину¹¹. Највећа улагања у оквиру ових мера би се односила на едукацију, повезаност и доступност информација пољопривредним произвођачима.

Ризик недостатка падавина у критичном периоду за пшеницу је тренутно највећи у Севернобанатском, Средњебанатском, Севернобачком и Западнобачком, са тенденцијом непроменљивости, а у осталим регионима је низак али са тенденцијом повећања у будућности (слика 10-а), док су високе температуре ваздуха у генеративним фазама развоја пшенице углавном претња у будућности (слика 10-б). Мера која би довела до смањења утицаја недостатка воде у критичном периоду за озиму пшеницу, поред гајења отпорнијих сората, јесте унапређење плодоређа односно фаворизовање других предусава (осим кукуруза као великог потрошача воде) озиомој пшеници као што је соја.



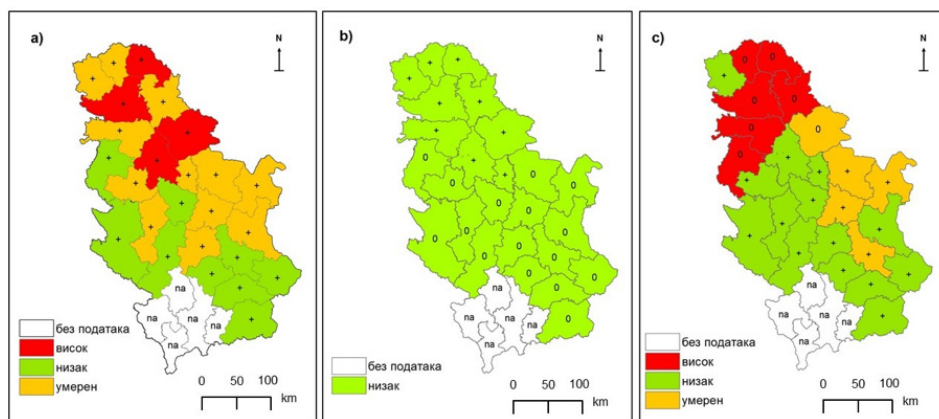
Слика 9. Ризик за оптимални рок сетве пшенице (а), недостатак падавина од ницања до бокорења (б) и појаве голомразица (в) у садашњости и тенденција у будућности ("+" - повећава се, "-" - смањује се, "0" - остаје стабилан)

11 Djekic I., Kovačević D., Dolijanović Ž. (2020): Impact of Climate Change on Crop Production in Serbia. In: Leal Filho W., Luetz J., Ayal D. (eds) Handbook of Climate Change Management. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22759-3_36-1



Слика 10. Ризик за недостатак падавина у критичном периоду за озиму пшеницу (а) и високе температуре ваздуха у фази генеративног развоја пшенице (б) у садашњости и тенденција у будућности ("+" - повећава се, "-" - смањује се, "0" - остаје стабилан)

Соја, тренутно а и у будућности ће бити изложена високим ризицима у односу на оптимални период сетве, посебно у јужнобанатском, београдском, севернобанатском и јужнобачком региону (слика 11-а). Када су у питању ниске температуре ваздуха у почетним фазама раста усева соје, уочавамо да су ризици ниски и нема опасности (слика 11-б). Међутим, ограничавајући фактори у производњи овог усева су везани за високе температуре ваздуха и недостатак падавина у критичном периоду за соју, а високи ризици су присутни на територији Средњебанатског, Севернобанатског, Севернобачког, Јужнобачког, Сремског и Мачванског региона (слика 11-в).

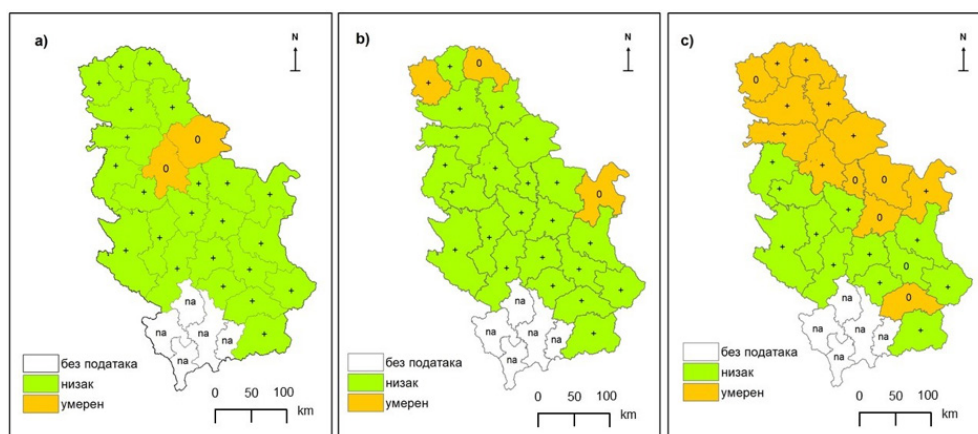


Слика 11. Ризик за оптимални рок сетве соје (а), ниске температуре ваздуха у раним фазама усева соје (б) и високе температуре ваздуха и недостатак падавина у критичном периоду за соју (в) у садашњости и тенденција у будућности ("+" - повећава се, "-" - смањује се, "0" - остаје стабилан)

Измена датума сетве, односно ранија сетва, уз увођење отпорнијих сората краћег вегетационог периода (О и I група зрења) је најважнија мера адаптације, како за оптимални рок сетве а посебно за критичну фазу у коју би биљке ушле раније и „избегле“ високе температуре праћене недостатком падавина. Наводњавање као мера посебно

је прихватљива и неопходна током критичних фаза усева соје а зависна је од увођења плодореда, како би систем за наводњавање био у функцији за наредне и предусеве на предметном пољу. Јесења обрада земљишта у циљу ефикасног чувања зимских резерви влаге, гајење покровних усева у циљу повећања биодиверзитета и оснажавање плодореда, као и здруживање овог усева са другим усевима, пре свега из породице трав, а су „алтернативне мере“, које су нарочито прихватљиве на мешовитим газдинствима где је, поред ратарства, заступљено и сточарство. Повећањем површина под овом врстом би довело до побољшања садржаја органске материје у земљишту, што у условима слабе примене стајњака представља неминовност. Конзервацијски системи обраде земљишта са остављањем највеће количине жетвених остатака од претходног усева би такође, унапредили најважније особине земљишта које утичу на задржавање и усвајање воде од стране усева соје. Наводњавање, као најскупља, најделотворнија, најисплативија, са израженом хитношћу на појединим регионима би кроз квантитет и квалитет приноса била најадекватнија мера. Требало би је увести на основу дугорочне стратегије државе, а имплементацију и праћење поверити локалним пољопривредним службама уз јаку повезаност и едукацију пољопривредних произвођача. Остале предложене мере су такође, делотворне, исплативе, лако применљиве са израженим регионалним разликама, а у сваком случају су део стратегије одрживог развоја како примарне, тако и других видова пољопривредне производње. Увођење ових мера би такође требало поверити државним институцијама (универзитети, научни институти), док би имплементација и праћење би били под надзором локалних самоуправа.

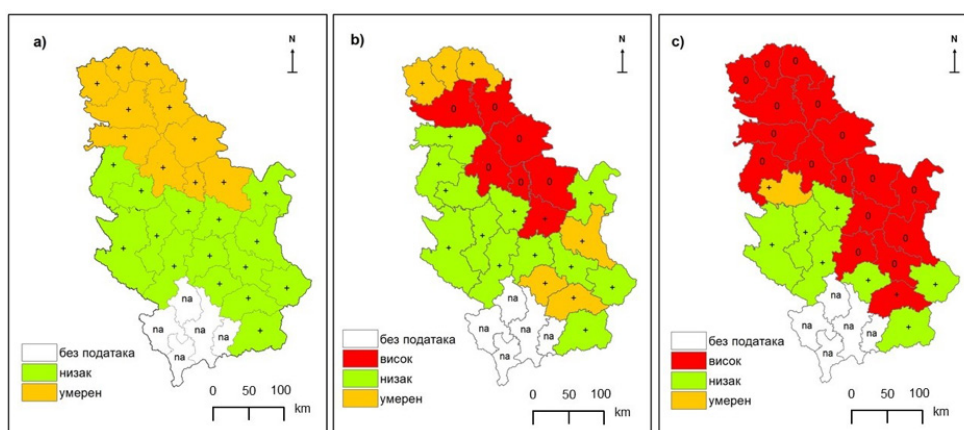
Сунцокрет има умерен ризик у погледу оптималног рока сетве у Јужнобанатском и Београдском региону (слика 12-а), у Западнобачком, Севернобанатском и Борском у погледу недостатка падавина у време интензивног пораста и цветања (слика 12-б), а у свим регионима Војводине и централне Србије и Јабланичком у погледу високих температура ваздуха и недостатка падавина од цветања до зрења (слика 12-в). Тенденција свих ризика за будућност је повећање у већем делу или непромењеност у појединим регионима (слика 5).



Слика 12. Ризик за оптимални рок сетве сунцокрета (а), недостатак падавина у фази вегетативног пораста и цветања (б) и високе температуре ваздуха и недостатак падавина од цветања до зрења (в) у садашњости и тенденција у будућности ("+" - повећава се, "-" - смањује се, "0" - остаје стабилан)

Од мера адаптације треба поменути плодored. Уобичајени предусеви за сунцокрет су пшеница и кукуруз. Потребно је избегавати предусеве као што су соја, уљана репица, махунарке, јер се тако смањује ефикасност коришћења земљишне влаге, али и због неких заједничких болести. Пошто је сунцокрет отпорнији на сушу од кукуруза и соје, ранија сетва важи за касностасније хибриде. Важно је обраду земљишта (орање) обавити у јесен са што већим уношењем жетвених остатака у земљиште ради чувања зимских резерви влаге и побољшања особина земљишта и садржаја органске материје¹². Правилан плодored, правилно одабран систем обраде земљишта уз адекватан избор хибрида сунцокрета, на основу специфичности сваког локалитета и намене производње (уљани или конзумни сунцокрет) су важне мере адаптације и ублажавања последица неповољних климатских чинилаца. Наведене мере имају карактер јефтинијих, делотворних, применљивих, исплативих и свакако мултифункционалних јер утичу на смањење трошкова улагања у област заштите усева од болести, штеточина и корова, што све ублажава негативан утицај на животну средину. Праћење индикатора позитивног утицаја (принос и хемијски састав зрна сунцокрета) би требало поверити локалним саветодавним службама, а сублимиране податке из локалног преточити у национални ниво у виду националног регистра, као и за остале ратарске усеве. Ипак, доста скупља, а делотворнија и исплативија (на дугорочном плану и за више усева) је мера наводњавања која мора бити уведена на нивоу државе у складу са унапред одређеним плодoredом, како би од ње корист имали сви усеви у плодoredној шеми сваког газдинства.

Шећерна репа је широкореди усев раније сетве у пролеће, па су и ризици за оптимални рок сетве нешто већи него код осталих јарих (пролећних) усева (слика 13-а). Посебно је важно навести чињеницу да постоје високи ризици од ниских температура ваздуха у периоду након сетве у Средњебанатском, Јужнобанатском, Јужнобачком, Београдском, Подунавском, Браничевском и Поморавском региону (Слика 13-б). Када је у питању недостатак падавина у критичном периоду за шећерну репу, ризик је висок у највећем делу Републике Србије изузев региона на којима се овај усев слабије гаји (Слика 13-в).



Слика 13. Ризик за оптимални рок сетве шећерне репе (а), ниске температуре ваздуха у периоду након сетве (б) и недостатак падавина у критичном периоду (в) у садашњости и тенденција у будућности ("+" - повећава се, "-" - смањује се, "0" - остаје стабилан)

12 Seremesic, S., Jovović, Z., Jug, D., Djikic, M., Dolijanović, Ž., Bavec, F., Jordanovska, S., Bavec, M., Đurđević, B. & Jug, I. (2021): Agroecology in the West Balkans: pathway of development and future perspectives, Agroecology and Sustainable Food Systems, DOI: 10.1080/21683565.2021.1913464

С обзиром на ранију сетву ове врсте, померање рокова сетве је неизвесно и треба тежити прихватљивијим решењима: гајење отпорнијих сорти, оптимизација густине усева, рационална технологија обраде земљишта са заоравањем жетвених остатака, поштовање правила плодореда, адекватно ђубрење на основу потенцијалне плодности земљишта и потреба биљака. Сви поступци који доводе до ефикаснијег усвајања и чувања влаге у оквиру интегралних мера борбе (плодored, обрада, ђубрење органским ђубривима, гајење покровних и међуусева) су прихватљиви, делотворни, исплативи и применљиви. За разлику од других јарих усева, исплативост ових јефтинијих мера је мања код шећерне репе, што значи да је наводњавање код ове ратарске врсте значајно приоритетнија мера адаптације, посебно у будућности када се очекује смањење количина падавина током лета. Уколико је национални интерес гајење шећерне репе са високом дигестијом и прерадом у шећер, наводњавање је изразито значајна мера а алтернатива је увоз шећера од шећерне трске који ће у будућности бити све скупљи и недоступнији.

Као главне препреке у примени одговарајућих мера адаптације у ратарству у садашњости могу се навести:

- веома спор пораст површина које се наводњавају, са бројним разлозима: економска нестабилност (нестабилност цена производа, високе банкарске камате, недостатак тржишта, непостојање жеље код произвођача); лоша инфраструктура (неадекватна путна мрежа и немогућност прикључивања на електро-енергетски систем); недовољна расположивост изворишта воде у подручјима са вћом надморском висином, удаљени водотоци/канални у равничарским подручјима, проблем допремања воде, мала издашност подземне воде; слаба уређеност дренажних канала јер је дренираност терена обавезан предуслов за успешно наводњавање.

Даље, недостатци су и:

- неразвијеност сточарства и прерађивачких капацитета, који се ослањају на ратарство
- неконзистентност политике државе у вођењу аграрних политика
- недостатак развоја стручне/саветодавне помоћи,
- недовољна развијеност прогнозне службе за праћење нових инвазивних проузроковача биљних болести, короа и штеточина које се развијају у условима промена климе,
- недовољна снабдевеност репроматеријалима (високородне сорте и хибриди отпорне насушу, минерална, микробиолошка и органска ђубрива, посебно стајњака, средства за заштиту биља),
- старосна структура пољопривредног становништва и др

Предлог/Препоруке за допуну и/или израду нових законских, планских и стратешких докумената у складу са налазима из претходних активности

Без доношења стратешких докумената у оквиру јаке аграрне политике и без издвајања значајнијих средстава из буџета, Република Србија неће постићи запажене помаке у адаптацији на климатске промене. Осим тога, документ о дугорочном развоју пољопривреде и стратешким врстама, на државном и локалном нивоу, је неопходан и то не само написан него и плански спроведен и поступно реализован. Опоравак појединих региона или бар заустављање процеса депопулације у њима могући су само значајнијим улагањима у те регионе у смислу инфраструктуре (путеви, електрична енергија, интернет саобраћај и др.). У тим крајевима, пољопривреда треба да буде последица развоја осталих делатности а не узрок пропадања домаћинства.

Редослед активности и корака умногоме би могао трасирати путеве успешне борбе против климатских промена. Прво, потребно је формирање националног тела за координацију и планирање мера адаптације у области пољопривреде. То тело састављено од стручњака различитих профила ослоњених на област пољопривреде треба да обезбеди подршку развоју и повећању одрживости у пољопривреди. То је могуће заменом одређених конвенционалних (класичних) система, новијим системима (одрживе, интегралне, органске, урбане и прецизне) пољопривреде.

Суштину интегралне земљорадње чине управо све мере и поступци којима се комбинују напредне технике из конвенционалне земљорадње и низ биолошких мера у контроли болести и штеточина, углавном дефинисаних термином „интегрална заштита (*IPM–Integrated Pest Management*)”. Системи интегралне заштите данас се у великој мери ослањају на софтверска решења заснована на аутоматским метеоролошким станицама, које прате температуру и влажност ваздуха, кумулативну фотосинтетски активну радијацију, падавине и превлаженост листова, као и влажност, температуру и електропроводљивост у земљишту што доприноси повећању ефикасности производње.

Органска пољопривреда као модел одрживе пољопривреде доприноси: квалитету и безбедности хране, очувању биодиверзитета, већој енергетској ефикасности и израженијем степену мултифункционалности¹³. Повећање биодиверзитета прати побољшање и повећање фреквенције гајених биљака кроз интерполацију постојећих плодореда, већем практиковању вишепољних плодореда, односно повећању степена покривености земљишта вегетационим покривачем и органским остацима, подједнако у временској и просторној димензији. Таква пракса доприноси конзервацији земљишне влаге, очувању структурности земљишта, контроли коровске вегетације, заштити од ерозије, побољшању потенцијалне плодности земљишта и др. Уношење велике количине органске материје у земљиште осим одржавања и повећања плодности земљишта има велику улогу у секвестрацији угљеника и смањењу глобалног загревања и климатских промена.

13 Raphaela, J.P.A., Calonego, J.C., Marcondes, D.M., Rosolema, C.A. (2016): Soil organic matter in crop rotations under no-till. Soil & Tillage Research, Vol. 155, pp. 45–53.

Прецизна земљорадња представља једно од најблиставијих решења којим се у значајној мери могу унапредити 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 агроехемикалија на животну средину. Енергетска ефикасност производње јесте један од најзначајнијих атрибута прецизне пољопривреде у којем системи навигације и GPS позиционирања омогућују пуну контролу свих дијагностичких параметара механизације, где се осим оптималне путање, минималних оплазина, празних ходова и потрошње горива, такође битно умањују и трошкови одржавања и замене резервних делова¹⁴. Аналитика великих база података омогућиће у блиској будућности развој система подршке у доношењу одлука на оптимизацији плодореда, вођењу књиге поља, избора врсте усева и сортимената за одговарајуће агроеколошке услове региона гајења, као и за одабрани систем земљорадње, те дефинисању адекватног одговора на феномене глобалног загревања и измењених захтева становништва за пољопривредним производима високог квалитета и биолошке вредности.

Даље, потребно је потпуно сагледавање проблема наводњавања, радити на реконструкцији постојећих и унапређењу система зависно од локалних карактеристика и потреба у смислу стратешког значаја врста. Треба значајно унапредити доступност знања пољопривредних произвођача интензивирањем ангажовања саветодавних служби и локалних самоуправа из области пољопривреде. Неопходно је радити на успостављању механизма за финансијску подршку пољопривредницима, посебно подстицати систем удруживања произвођача на локалном нивоу и по сродности области производње..

6. Мере адаптације на ливадама и пашњацима

Ефективне мере адаптације на климатске промене и њихов утицај на ливаде и пашњаке Србије, по површинама једно од најобухватнијих у оквиру пољопривреде, захтевају свеобухватни, како стручно-научни, тако и институционални приступ. Мере адаптације на изразити стрес суше током летњих месеци би се најбоље извеле применом ширења сејаних травњака, са сортама отпорним на предстојеће ризике. На то би се надовезала, у сарадњи са мерама у сточарству, рејонизација експлоатације (где би се наменски заснивали и одржавали травњаци за овце, говеда, козе и сл.), примена раније испаше или кошење.

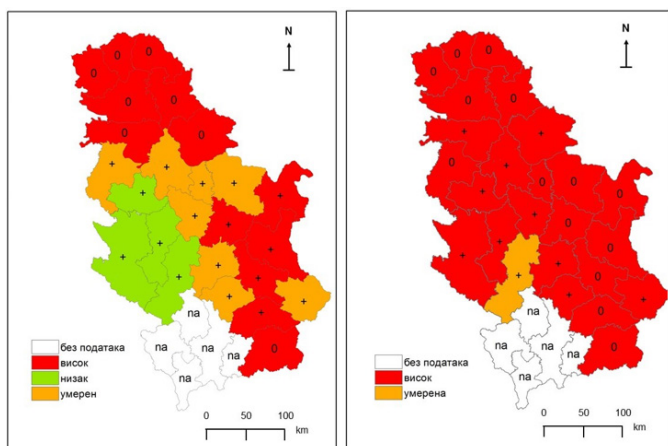
Пошто су травњаци веома зависни од подлоге, која је под ливадама и пашњацима у Србији углавном плитка и са лимитираним хранивима, основ за ширење прилагођених травњака би обухватао и мере поправке земљишта. Мере поправке земљишта под ливадама и пашњацима

¹⁴ Момировић, Н., Ковачевић, Д., Долијановић, Ж. (2021): Технологија биљне производње у ратарству и повртарству са хуманистичког аспекта заштите човека и природе. Научно-стручни скуп: Ђорђе Радић-родоначелник модерне пољопривреде у Србији, 180 година од рођења првог доктора пољопривредних наука код Срба. Академски одбор за село САНУ-а, Београд. Књига СХСIV, Одељење хемијских и биолошких наука Књига 18. Зборник радова, 127-165.

на већим надморским висинама би се првенствено односиле на поправку хемијског састава, а потом и на поправку водно-ваздушних особина. Веће количине минералних ђубрива и згорелог стајњака би требало буду аплициране после калцификације земљишта (уношења креча). Обрада земљишта без орања (дрљање, плитко тањирање, ваљање) би помогла усвајању ђубрива и креча, те аерацију земљишта. На крају, редовно кошење травњака на крају вегетационе сезоне би смањило плодоношење коровских врста, помогло јесење бокорење трава и детелина, те утицало на укупне биолошке особине земљишта.

Мере које се могу уклопити у контекст решења оријентисаних на очување природе (Природне мере или Nature-based Solutions) могу се користити у комбинацији са пројектованим решењима, са потенцијалом за примену на травњацима Србије. Ту спада **конзервацијска пољопривреда и управљање хранљивим састојцима**, кроз осигуравање трајног вегетацијског покривача током целе године, нпр. сетвом махунарки погодних за заоравање (сидерација) или обогаћивање земљишта везаним азотом преко корена. У складу са мерама адаптације на травњацима је и принцип **нулте обраде земљишта, уз оптимизацију уноса ђубрива и износа усева**. У склопу мера које повезују травњаке и сточарство је и природна мера **побољшаног управљања стоком и пашњацима**, кроз оптимизацију испаше, побољшану исхрану преко енергетски ефикасније сточне хране са сејаних травњака, уз укоришћење стајњака на травњацима као органског ђубрива из циклуса земљиште-биљка-животиња, те на крају побољшање расног састава животиња што би се одразило и на коришћење травњака¹⁵.

Све горе наведене мере су применљиве широм Србије, с тим што су прве применљивије на нижим, а друге на већим надморским висинама. Проблем при мерама адаптације је недостатак информација из метеоролошких станица, које нису равномерно распоређене на већим надморским висинама и не прате локални климат, веома зависан од промене надморске висине и оријентације травњака према странама света. Такође, по регионима се неажурно воде промене у начинима коришћења пољопривредног земљишта, пренамена или коришћење ливада и пашњака у друге сврхе (грађевинске, ширење путне мреже, пошумљавање, привремено претварање у оранице...). Решавање мера адаптације се мора спустити на локални ниво и на подручне службе: пољопривредне стручне службе, агрономе у оквиру јединица локалне самоуправе (општина), те на Министарство пољопривреде.



Слика 14. Ризик за ливаде и пашњаке да буду изложени стресу суше (мање од 150 mm и мање од 200 mm) током летњих месеци (јун, јул и август, кумулативно за три месеца) ("+" - повећава се, "-" - смањује се, "0" - остаје стабилан)

15 Vuković Vimić, A., Petrović, N., Weinreich, A., Pistorius, T. (2021): Nature-based Solutions for climate change and potential for their implementation in Serbia, UNDP, Belgrade, Serbia.

На основу анализе и предвиђања за будући период, јасно се издвајају два региона где може доћи до великих ризика од дефицита падавина током лета (<150 mm), и то су подручје Војводине и подручје источне и југоисточне Србије. Умерен ризик се јавља у подручју Посавине и Подунавља, као и у планинским подручјима јужне Србије. Низак ризик је за подручје од Ваљевских планина до Косова на југу, као и од Подриња до реке Ибар. Свуда постоји тенденција промена и пораста ризика, изузев Војводине, где је висока и не напредује.

Са друге стране, само подручје југозападне Србије је изложено малом ризику дефицита падавина <200 mm током летњих месеци, док је остатак земље под високим ризиком и у добром делу Србије је у порасту тенденција смањења падавина.

Критеријум	Вредност
Делотворност	3
Исплативост	3
Применљивост	3
Хитност	4
Мултифункционалност	4

Табела 5. Критеријуми за приоритизацију адаптације на стрес суше током летњих месеци на ливадама и пашњацима

7. Мере адаптације у сточарству

Једна од најважнијих адаптивних мера јесте селекција домаћих животиња на ефикаснију производњу и отпорност на топлотни стрес. Средства која би се уложила у ову меру већ постоје, јер се врши субвенционисање квалитетних приплодних грла свих врста домаћих животиња. Потребно је само редфинисати одгајивачке програме и фокус са производних особина ставити на особине побољшане отпорности на топлотни стрес и ефикаснију производњу. Ова мера се налази у надлежности Главних одгајивачких организација које дефинишу и контролишу спровођење одгајивачких програма, као и основних и регионалних одгајивачких организација које их спроводе.

У оквиру Пољопривредних саветодавних служби (ПССС) је запослен бар по један инжењер сточарства, који би уз дообуку могли да држе курсеве везане за нове поступке у припреми сточне хране као и о могућностима увођења нових биљних врста које могу бити коришћене у исхрани домаћих животиња, а које боље подносе измењене климатске прилике. Такође, и сам начин конципирања оброка, начин исхране и промене у технологији производње могу

бити пренете до произвођача користећи саветодавце и њихове контакте са произвођачима. Такође, саветодавци могу уз додатну обуку бити укључени у праћење микроклиматских услова у објектима за држање животиња, као и давати предлоге за начине ублажавања негативних ефеката неповољних микроклиматских услова.

Литература

Djekic, I., Kovačević, D., Dolijanović, Ž. (2020): Impact of Climate Change on Crop Production in Serbia. In: Leal Filho W., Luetz J., Ayala D. (eds) Handbook of Climate Change Management. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22759-3_36-1

Dragicevic, V., Dolijanović, Ž., Janosevic, B., Brankov, M., Stojkovic, M., Dodevska, M.S., Simić, M. (2021): Enhanced Nutritional Quality of Sweet Maize Kernel in Response to Cover Crops and Bio-Fertilizer. *Agronomy* 2021, 11, 981. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050981>

FAO (1985): Water quality for agriculture. R.S. Ayers and D.W. Westcot. Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. FAO, Rome. 174p.

Howden, S.M., Jean-François, S., Tubiello, F.N., Chhetri, N., Dunlop, M., Meinke, H. (2007): Adapting agriculture to climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.

<http://www.minpolj.gov.rs/download/program-razvoja-vinarstva-i-vinogradarstva-republike-srbije-za-period-2021-2031-godine/>

Лазаревић, Р. (2017): Како сачувати и оснажити ресурсе у пољопривреди и на слеу. Зборник радова, Глобализација, глад у свету, нове технологије и њихов утицај на производњу хране“, Академија инжењерских наука Србије, Београд, 1-10.

Пројекат: Адаптација аутохтоног генофонда воћака и винове лозе на измењене климатске услове са циљем достизања одрживе производње. Министарство заштите животне средине Р. Србије, 2019.

Raphaella, J.P.A., Calonego, J.C., Marcondes, D.M., Rosolema, C.A. (2016): Soil organic matter in crop rotations under no-till. *Soil & Tillage Research*, Vol. 155, pp. 45–53.

Seremesic, S., Jovović, Z., Jug, D., Djikic, M., Dolijanović, Ž., Bavec, F., Jordanovska, S., Bavec, M., Đurđević, B., Jug, I. (2021): Agroecology in the West Balkans: pathway of development and future perspectives, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, DOI: 10.1080/21683565.2021.1913464

Soil Atlas of Europe. (2005): Luxembourg: European Communities.

Момировић, Н., Ковачевић, Д., Долијановић, Ж. (2021): Технологија биљне поризводње у ратарству и повртарству са хуманистичког аспекта заштите човека и природе. Научно-стручни скуп: Ђорђе Радић-родоначелник модерне пољопривреде у Србији, 180 година од рођења првог доктора пољопривредних наука код Срба. Академски одбор за село САНУ-а, Београд. Књига СХСIV, Одељење хемијских и биолошких наука Књига 18. Зборник радова, 127-165.

Попис пољопривреде, Књига 1. (2012): <https://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/Popis2012/PP-knjiga1.pdf>

Vuković Vimić, A., Petrović, N., Weinreich, A., Pistorius, T. (2021): Nature-based Solutions for climate change and potential for their impementation in Serbia, UNDP, Belgrade, Serbia.