

РЕПУБЛИКА СРБИЈА

ПРОГРАМ ПРИЛАГОЂАВАЊА
НА ИЗМЕЊЕНЕ КЛИМАТСКЕ УСЛОВЕ
СА АКЦИОНИМ ПЛАНОМ

РАДНА ВЕРЗИЈА

САДРЖАЈ

Кључне поруке

Климатске промене, које су најмање десет пута брже него икада у прошлости планете Земље, повећале су штете и губитке, угрозиле животе људи и функционалност природних система, како у свету тако и у Републици Србији.

Процене показују да се Република Србија загрева више и брже од глобалног просека. Док је осматран пораст глобалне средње температуре 1,1°C, Србија је већ на 1,8°C, а лети на чак 2,6°C. Истовремено, од 2000. године Република Србија се суочила са неколико значајних екстремних климатских и временских епизода које су проузроковале значајне материјалне и финансијске губитке, као и губитке људских живота. Укупна минимална сума материјалних штета изазваних екстремним климатским и временским условима, у периоду 2000 – 2020. година, износи 6.8 милијарди евра¹. Више од 70% штета настале су услед суша и високих температура изазваних променом климе и екстремним временским догађајима. Други главни узрок значајних губитака биле су поплаве. Због тога је усвајање и примена Програма прилагођавања на измењене климатске услове са Акционим планом од општег интереса за Републику Србију.

Учесталост и интензитет климатских опасности проузрокованих климатским променама повећава се у будућности, са јасним трендом промене до средине 21. века, након чега промене зависе од успешности спровођења мера ублажавања климатских промена (митигација) одређених Споразумом из Париза, којег је потписала и ратификовала и Република Србија.

Климатске опасности које највише наносе штете и губитке у Републици Србији и чији се интензитет и учесталост повећавају су: топлотни таласи, интензивне падавине и суше. Друге климатске опасности изазване климатским променама а делују у зависности од карактеристика региона су: поплаве, клизишта, одрони, пожари, итд. Рањивост на климатске промене појачавају загађеност ваздуха, воде и земљишта. Начин деловања климатских промена у Републици Србији доводи до погоршања проблема изазваних загађењем.

Природни и друштвени системи, укључујући привреду и начине живота људи, не могу се прилагодити убрзаним климатским променама без посебних планирања и интервенција у спровођењу активности везаних за смањивање ризика од катастрофа, производњу хране, очување шумских и других екосистема, изградњи и обнављању инфраструктуре, производњи енергије, заштити здравља људи, итд.

Процес прилагођавања (адаптација) на измењене климатске промене подразумева спровођење мера које ће обезбедити смањену рањивост на климатске промене људи, инфраструктуре, привреде и животне средине, укључујући очување природних ресурса. Ове мере не смеју допринети повећању нето емисија гасова са ефектом стаклене баште.

Програм прилагођавања на измењене климатске услове (у даљем тексту: Програм) обезбеђује спровођење мера прилагођавања на измењене климатске услове на "паметан" и "систематски" начин, односно користи постојећа знања и обезбеђује будуће имплементације научно заснованих решења, као и прилагођавање политика и методологија ради одрживог будућег планирања у условима климатских промена.

Стога, Програм има за циљ да обезбеди капацитете за побољшање правовременог информисања јавности о временским и климатским условима и климатским опасностима ради повећања припремљености појединца, предузетника, послодавца. Истовремено, Програм омогућава спровођење мера прилагођавања на измењене климатске услове (адаптацију) које су идентификоване као најхитније да би се спречило вишеструко повећање штета и губитака услед утицаја климатских промена. Програм такође обезбеђује спровођење интервенција које се односе на директну одбрану од климатских опасности где није могуће ублажити утицаје, спровођење мера које омогућавају покретање и одржавање процеса адаптације у будућности на одржив начин, као и спровођење мера које омогућавају брзу имплементацију нових научних сазнања у процес адаптације.

¹ https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-08/NDC%20Final_Serbia%20english.pdf

Програм пружа информације о климатским променама и утицајима истих и након истека овог Програма, на потребе за даљи развој мултидимензионог процеса адаптације, укључујући указивање на недостатке у знању и информацијама неопходних за даљи одрживи развој у условима климатских промена.

П1 Основи за доношење Програма прилагођавања на измењене климатске услове

Да би се обезбедило систематско спровођење прилагођавања на измењене климатске услове, на које се Република Србија обавезала потписивањем Споразума из Париза (ратификован 2017. године), Закон о климатским променама који је усвојен 2021. године (у даљем тексту: Закон) прописује израду Програма прилагођавања на измењене климатске услове са Акционим планом.

Програм је израђен у складу са начелима Стратегије прилагођавања на климатске промене Европске Уније (усвојена 2021. године), која налаже потребу за спровођење адаптације као "паметне", "систематске" и "брзе", са нагласком на важност очувања водних ресурса, који се сматрају посебно угроженим климатским променама.

1.1 Националне карактеристике

Република Србија је континентална европска држава која се налази у централном делу Балканског полуострва, заузимајући површину од 88.499 km². У физичко географском смислу чине је три доминантне географске целине: Панонска низија која обухвата Војводину, северни, равничарски део Србије и уски појас јужно од реке Дунава и Саве, брежуљкасти предели с нижим планинама и равницама и планински предели. Највиши планински врх је Ђеравица на Проклетијама (2.656 m).

Већи део Србије припада сливу Дунава, који кроз Србију протиче дужином од 588 километара. Кроз Србију протичу и Сава (у дужини од 206 км), Западна Морава (308 км), Велика Морава (185 км), Тиса (168 км), Јужна Морава (295 км), Ибар (272 км), Дрина (220 км), Тимок (202 км) и низ мањих река.

Клима Србије је умерено-континентална са мање или више израженим локалним карактеристикама. Изражена су сва четири годишња доба. Најтоплији месец је јул, а најхладнији јануар. Већи део Србије има континентални режим падавина са већим количинама падавина у топлијем делу године и највећом месечном сумом падавина током јуна, а најмањом током фебруара и октобра. Појава снежног покривача карактеристична је за период од новембра до марта. Највећи број дана са снежним покривачем је у јануару. Ветрови са северозапада и запада преовлађују у топлијем делу године, док су источни и југоисточни ветрови (кошава) карактеристични за хладнији део године.

Република Србија је парламентарна демократска република заснована на владавини права. Политички систем изграђен је на подели власти на законодавну, извршну и судску. Административно-територијално, Република Србија је подељена на покрајине, регионе и управне области. У саставу Републике Србије су Аутономна Покрајина Војводина и Аутономна Покрајина Косово и Метохија, као облици територијалне аутономије. Уз то, територијалну организацију чини пет региона и Град Београд, као посебна територијална јединица. Република Србија подељена је на 30 управних области. Систем локалне самоуправе је једноступен и монотипан, а чине га општине, градови и град Београд као јединице локалне самоуправе (укупно 29, укључујући и Београд као град са посебним статусом). Укупан број јединица локалне самоуправе је 197 (општине /градске општине и градови). По просечној величини територије и броју становника јединице локалне самоуправе Србије спадају међу највеће основне јединице у Европи (535 km² и око 49.000 становника).

Од марта 2012. године Република Србија има статус кандидата за чланство у ЕУ.

Према првим резултатима Пописа становништва, домаћинства и станова 2022. године у Републици Србији живи 6 690 887 становника.² Просечна старост становништва Републике

² Републички завод за статистику од 1999. године не располаже појединим подацима за АП Косово и Метохија, тако да они нису садржани у обухвату података за Републику Србију (укупно).

Србије порасла је са 42,1 (2011) на 43,5 године (2021). У 2019. години 56,26 % укупног становништва Србије живело је у урбаним срединама. Највећи градови су Београд (главни град, 1.688.667 становника), Нови Сад (363.789), Ниш (252.655) и Крагујевац (174.322). Поред Срба који су већинско становништво (83,3%), у Србији су најбројнији Мађари (3,5%), Роми (2%) и Бошњаци (2%).

Према Стратегији одрживог урбаног развоја Републике Србије до 2030. године, у Србији је идентификовано 222 урбаних средина, са више од 2000 становника, од чега их 30 има статус града. Површина урбаних зона 2012. године, према подацима из CORINE базе података, износила је 3,46% површине Србије, а густина насељености урбаних насеља износила је 1.591 st/km².

Енергетика је други највећи сектор у Србији, који учествује са 10% у бруто домаћем производу. Производња електричне енергије у Србији се углавном ослања на угаљ и, у мањој мери, на хидроенергију. Иако самостално производи мање количине сирове нафте и гаса, земља остаје веома зависна од увоза, посебно природног гаса. Усвајањем Закона о коришћењу обновљивих извора енергије 2021. године отворен је пут ка успешнијој транспозицији европског законодавства о обновљивим изворима енергије и повећању капацитета производње енергије из обновљивих извора.

Индустријски сектор ствара око четвртину бруто домаћег производа, запошљавајући нешто више од 27% запосленог становништва. Доминира прерађивачка индустрија - аутомобилска, електрична и електронска, производња машина, опреме, текстилна индустрија и металургија, са учешћем од 13% у бруто домаћем производу у 2021. години. Иако извоз индустријских производа учествује са преко 90% у укупном извозу Србије, индустрију прати низ структурних проблема, почев од ниске конкурентности и ниског нивоа аутоматизованости пословних процеса у традиционалним индустријским секторима, преко ограниченог и неадекватног финансирања иновативних активности, до недовољне сарадње индустријских сектора и научно истраживачке заједнице.

Друмски саобраћај традиционално представља доминантан вид саобраћаја, са учешћем од око 80% у укупном обиму превезеног терета, односно са око 74% у укупном броју превезених путника. Индекси физичког обима услуга копненог саобраћаја порастао је у периоду 2016 – 2021 за 43,8%, углавном због повећања обима друмског (72,9%) и речног (103,3%) саобраћаја, док је обим услуга железничког и авио саобраћаја смањен. У истом периоду забележено је велико повећање обима друмског теретног и авио саобраћаја, уз смањење путничког.

Србија има висок удео пољопривреде у бруто домаћем производу (7,5 %, у 2020. години), што је сврстава међу пољопривредне земље. Биљна производња учествује са 68,4%, а сточарска са 31,6%. Производња пољопривредних добара и услуга порасла је за 39,3% од 2011. године. Највећи и део пољопривредних површина користи се као оранице и баште (75%), од чега је житом засејано 67,7%. Уочљив је тренд промене намене коришћења земљишта, пре свега као резултат неконтролисаног урбаног раста грађевинског подручја и интензивног ширења појединих урбаних насеља на рачун пољопривредног земљишта.

Укупна површина земљишта под шумом у Републици Србији износи 2.261.386 ha (подаци РЗС), односно 2.380.917 ha (подаци CORINE Land Cover за 2018. годину), од чега је 43% у државном власништву. У последње две деценије у појединим деловима Србије бележи се релативно смањење степена шумовитости, које је изражено у Сремском, Пећком, Западнобачком и Косовско-Поморавском округу. Од 2018. године до краја 2020. површина под шумом је повећана за 0,34% (природно пошумљавање 0,18%, класично пошумљавање 0,09%, плантажно пошумљавање 0,07%).

У 2020. години у Републици Србији генерисано је 2,95 милиона тона комуналног отпада, односно 1,17 kg/становнику дневно, или 0,43 t/годишње. 19% комуналног отпада одлаже се на санитарне депоније, док се преостала количина одлаже на сметлишта.

Водоснабдевање се обезбеђује из преко 150 јавних водовода. Процент од укупног броја становника прикључених на јавни водовод у 2013. години износио је 82%, док је процент прикључености урбаног становништва знатно виши. Водоводни системи су углавном стари и имају велике губитке у мрежи. Кључни извор загађења вода представљају нетретиране индустријске и комуналне отпадне воде, дренажне воде из пољопривреде, оцедне и процедурне воде из депонија, као и загађења везана за пловидбу рекама и рад термоелектрана.

Правни и институционални оквир

1.2 Правни оквир за прилагођавање на измењене климатске услове

1.2.1 Међународни контекст

Као одговор на један од највећих глобалних изазова данашњице – климатске промене, усвојена је **Оквирна конвенције УН о промени климе** (*United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*)³, којом се уводи концепт и термин прилагођавања на измењене климатске услове (адаптације), али је њен примарни циљ смањење емисија гасова са ефектом стаклене баште. Споразум из Париза⁴ (усвојен 2015. године) први пут уводи прилагођавање на измењене климатске услове у правно обавезујућем смислу и укључује штете и губитке (*loss and damage*) као компоненту. Споразум из Париза успоставља правни основ за израду тзв. националних планова/програма прилагођавања на измењене климатске услове, као и извештавање о приоритетима, плановима, активностима и потребној помоћи у овој области, кроз јавни међународни регистар⁵.

Република Србија чланица је Оквирне конвенције УН о промени климе од 10. јуна 2001. године (статус не-Анекс I државе чланице), а Споразума из Париза од 24. августа 2017. године.

У институционалном смислу поред Оквирне конвенције УН о промени климе, Међународни панел о промени климе (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*) има значајну улогу у креирању глобалних политика и циљева у област климатских промена.

Глобално искуство у креирању политика у области адаптације на измењене климатске услове, као и код других хоризонталних политика, подразумева два могућа приступа:

1) Припрему индивидуалног закона и/или стратешког документа који регулише одређено питање/област;

2) Укључење питања/области у секторско законодавство и политике.

Искуства показују да је други приступ практичнији и обезбеђује ефикасније спровођење активности. Такође, искуство показује да велики број политика, планова и активности не укључује климатска сценарија, већ своје циљеве заснива на климатским трендовима (променама у прошлости) чиме се не осигурава смањење ризика од елементарних непогода и природних катастрофа. Ово је ситуација и у Србији и проблем на коме треба радити у смислу подизања свести и јачања капацитета.

1.2.2 Оквир Европске уније

ЕУ Стратегија прилагођавања на измењене климатске услове⁶ – усвојена је у фебруару 2021. године, на темељу претходне ЕУ Стратегије из 2013. године, чији је основни циљ повећање отпорности ЕУ и њених држава чланица на промене климе. У оквиру ЕУ Стратегије позване су и државе чланице да усвоје своје свеобухватне стратегије и обезбеде финансијска средства за спровођење идентификованих/потребних активности адаптације, као и за јачање националних адаптивних капацитета. У начелу ЕУ инсистира на успостављању ефикасног система мониторинга, извештавања и евалуације, приоритизујући мониторинг и извештавање. У ЕУ Стратегији посебно је истакнута и неопходност успостављања система за ефикасно прилагођавање на нивоу јединица локалних самоуправа и то кроз Иницијативу за климу и енергију Конвента градоначелника (*Covenant of Mayors for Climate and Energy initiative*). У начелу ЕУ инсистира на успостављању ефикасног система мониторинга, извештавања и евалуације, приоритизујући мониторинг и извештавање. Стратегија има четири основна циља: да прилагођавање учини паметнијим, бржим и системским; и да појача међународно деловање на прилагођавању измењеним климатским условима.

Ново законодавство ЕУ, чије спровођење започиње са 2021. годином, а у складу са Споразумом из Париза, по први пут уводи прилагођавање на измењене климатске услове. Уредбом 2018/1999⁷ захтева се укључење анализе утицаја измењених климатских услова на

³<https://aarhusns.rs/wp-content/uploads/2021/01/Okvirna-konvencija-UN-o-promeni-klime.pdf>

⁴ http://www.parlament.gov.rs/upload/archive/files/lat/pdf/predlozi_zakona/3074-16%20-LAT.pdf

⁵ <https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Pages/national-adaptation-plans.aspx>

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2021:82:FIN>

⁷ REGULATION (EU) 2018/1999 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2018 on the Governance of the Energy Union and Climate Action, amending Regulations (EC) No 663/2009 and (EC) No 715/2009 of the European Parliament and of the Council, Directives 94/22/EC, 98/70/EC, 2009/31/EC, 2009/73/EC, 2010/31/EU, 2012/27/EU and 2013/30/EU of the European Parliament and of the Council, Council

сигурност снабдевања енергијом у Националне интегрисане планове за климу и енергију (*National energy and climate plans - NECP*), пре свега кроз доступност воде за постројења за производњу енергије и расположивост биомасе. Двогодишњи извештаји о спровођењу NECP, између осталог, треба да садрже информације о прилагођавању. Уредба 2018/1999 прописује и обавезу двогодишњег извештавања о плановима и стратегијама прилагођавања на измењене климатске услове, планираним и реализованим акцијама, односно:

- a) основне циљеве и институционалну организацију;
- b) климатска сценарија, метеоролошке екстреме, утицаје промене климе, процену погођености измењеним климатским условима и ризике и главне климатске хазарде;
- c) капацитет за адаптацију;
- d) планове и стратегије адаптације;
- e) систем мониторинга и евалуације;
- f) напредак у спровођењу, укључујући добре праксе и промене у управљању.

Такође, предмет Уредбе 2018/1999 је и извештавање о финансијској, техничкој и помоћи у јачању капацитета која је обезбеђена земљама у развоју за реализацију мера и активности прилагођавања на измењене климатске услове и митигације. **Уредбом 2020/1208⁸** уређен је формат на који државе чланице достављају информације о својим националним мерама прилагођавања на измењене климатске услове, сходно члану 19. Уредбе 2018/1999, као и осмотреним климатским опасностима.

За ЕУ укупна ефикасност политика и законодавства условљена је укључењем адаптације (и митигације) у финансирање/фондове и секторске политике, посебно у области: инфраструктуре, пољопривреде, управљања шумама и водама, здравље и смањење ризика од катастрофа.

Европски зелени договор представљен је 2019. године, утврђује амбициозан план за климатски неутралну привреду у којој је привредни раст омогућен уз истовремени смањење емисија гасова са ефектом стаклене баште, као и прилагођавања на измењене климатске услове.

Зелена агенда за Западни Балкан – предвиђа као један од својих пет стубова климатску акцију, укључујући декарбонизацију и прилагођавањ на измењене климатске услове. Државе Западног Балкана су је у потпуности подржале и усвојиле регионални Акциони план⁹ за њену примену, проистекао из **Софијске декларације о Зеленој агенди за Западни Балкан¹⁰**.

1.2.3 Плански документи

Програм се као документ јавне политике развијао паралелно са другим документима јавних политика, пре свега са Стратегијом заштите животне средине у односу на коју разрађује мере и активности у оквиру првог стуба. Поред тога Програм је повезан са низом других докумената јавних политика који су усвојени или су у процесу израде. На националном нивоу, кључни документи јавних политика од значаја за прилагођавање климатским променама, у којима је предметна област препозната, су приказани у наставку. Међутим, значајан број докумената јавних политика од значаја за област, не садржи мере у вези са прилагођавања на климатске промене, нити ову област узима у разматрање.

Ревидовани национално утврђени допринос Републике Србије (NDC)¹¹, поднет у августу 2022. године, садржи процену штета и губитака од климатских промена за период 2000-2020. година.

Стратегија нискоугљеничног развоја са Акционим планом (нацрт) – препознаје ризике климатских промена по одрживи развој Републике Србије. Конкретно, Стратегија дефинише два посебна циља који узимају у обзир прилагођавање на измењене климатске услове – Посебан циљ 4: Очување потенцијала мера ублажавања, утврђених до 2030. и 2050. године, повећањем

Directives 2009/119/EC and (EU) 2015/652 and repealing Regulation (EU) No 525/2013 of the European Parliament and of the Council, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN>

⁸ [EUR-Lex - 32020R1208 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R1208-EN-20200813-OJ)

⁹ <https://www.rcc.int/files/user/docs/637b6b83ba51c1b8607763d6c557d121.pdf>

¹⁰ <https://www.pregovarackagrupa27.gov.rs/wp-content/uploads/2021/06/Deklaracija-iz-Sofije-o-Zelenoj-agendi-za-Zapadni-Balkan-SRP.pdf>

¹¹ https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-08/NDC%20Final_Serbia%20english.pdf

отпорности на климатске промене у приоритетним секторима; и Посебан циљ 5: Промовисање преласка на климатски неутралну економију и друштво отпорно на климатске промене.

Програм заштите природе од 2021. до 2023. године¹² препознаје директни утицај климатских промена на природу на националном нивоу; слабу интеракцију између мрежа истраживача, доносилаца политика и заинтересованих страна које се баве климатским променама и оних који се баве биодиверзитетом; непостојање системског праћења утицаја климатских промена на биодиверзитет, као ни довољног броја модела за пројекције истих. Препозната је наглашена ниска свест јавности о утицају климатских промена на биодиверзитет. *У оквиру Програма дефинисана је мера Успостављање праћења утицаја климатских промена на биодиверзитет и утицај биодиверзитета на ублажавање ефеката климатских промена (у оквиру Посебног циља 1.1. Смањени негативни утицаји на биодиверзитет).* Акциони план за спровођење Програма заштите природе дефинише и конкретне активности које су у надлежности Министарства заштите животне средине.¹³

Стратегија одрживог урбаног развоја Републике Србије до 2030. године¹⁴ идентификовала је неуједначен квалитет животне средине, заштите здравља и безбедности становника и неприлагођеност климатским променама урбаних насеља као једне од кључних проблема урбаног развоја. Да би се решили ови конкретни проблеми, Стратегија је установила пакете мера међу којима и Прилагођавање на климатске промене и успостављање система реаговања у ризичним и удесним ситуацијама у урбаним насељима (4.2); С обзиром да је израда ревидиране Стратегије одрживог урбаног развоја у току, делови Програма који се односе на прилагођавање на измењене климатске услове су усклађени са нацртом Стратегије.

Стратегија развоја пољопривреде и руралног развоја за период од 2014. до 2024. године¹⁵ – као и Програм развоја пољопривреде, Програм руралног развоја и ИПАРД II и ИПАРД III програм, укључују питања климатских промена и садрже мере прилагођавања како на нивоу произвођача/газдинстава, тако и сектора пољопривреде у целини. У припреми документа нису коришћени резултати различитих сценарија климатских промена и на њима изведени индикатори. Ипак, наведени документи су, осим мера подршке, предвидели детаљну листу индикатора за мерење прогреса у овој области. *Међутим, не постоје дефинисани циљеви у погледу прилагођавања на измењене климатске услове.*

Стратегија развоја шумарства Србије¹⁶ - препознаје улогу шума у ублажавању климатских промена, а у делу који се односи на финансијске ресурсе потребне за имплементацију Стратегије, наведено је да ће Влада унапредити могућности за стварање прихода кроз увођење нових доприноса за очување и унапређење регулаторне функције шумских екосистема у ублажавању глобалних климатских промена и осталих опште корисних функција шума.

¹² <https://www.ekologija.gov.rs/sites/default/files/inline-files/Program%20zastite%20priode%20RS%202021-2023.%20godine.pdf>

¹³ Предложене активности у оквиру Програма заштите природе, а у вези са климатским променама су:
- Дефинисање методологија и индикатора, броја врста, станишта и екосистема на којима се врши праћење утицаја климатских промена на биодиверзитет (1.1.1.1)

- Развијање специфичних мера заштита врста и станишта осетљивих на климатске промене у релевантним планским документима и спровођење мера прилагођавања и ублажавања ефеката климатских промена на природне екосистеме и дивље врсте флоре и фауне на националном, регионалном и локалном нивоу (1.1.1.2).

- Припрема и објављивање медијских објава и научних радова и припрема и спровођење кампања за повећање јавне свести о утицају климатских промена на биодиверзитет (1.1.1.3).

¹⁴ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2019/47/1/reg>

¹⁵ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2014/85/1>

¹⁶ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2006/59/1>

Стратегија јавног здравља у Републици Србији за период 2018–2026. године¹⁷ - утврђује активности за унапређење здравља и смањивање неједнакости у здрављу, којима се, између осталог, предвиђа унапређење стања животне средине и одговор на климатске промене, као и израду акционих планова за одговор на климатске промене у градовима. Ове активности нису препознате ни у стратегији ни у акционом плану.

Стратегија националне безбедности Републике Србије¹⁸ – препознаје климатске промене као изазов и претњу по животну средину и ресурсе, а тиме и по националну безбедност Републике Србије. Очување животне средине и ресурса остварује се, како је планирано стратегијом, праћењем, проценом, планирањем и предузимањем мера за ублажавање утицаја климатских промена.

Стратегија безбедности и здравља на раду за период од 2018. до 2022. године¹⁹ – не препознаје климатске промене као извор нових ризика за безбедност и здравље на раду.

Стратегија развоја туризма за период од 2016. до 2025. године²⁰ – у осврту на кључне туристичке трендове, Стратегија само на једном месту помиње да ће климатске промене утицати на понашање и мотиве туриста.

Стратегија развоја енергетике до 2025. године²¹ - не узима у обзир аспекте прилагођавања на измењене климатске услове у сектору енергетике.

Нацрт Просторног плана Републике Србије од 2021. до 2035. године - у великој мери усклађен са захтевима прилагођавања на измењене климатске услове, и по томе се издваја из целокупне стратешко планске регулативе Србије. Један од шест посебних циљева Плана је и ојачана отпорност простора на промене и притиске, одрживим коришћењем и заштитом природних ресурса, животне средине, биолошке разноврсности, природних и непокретних културних вредности, развојем и уређењем предела и зелене инфраструктуре.

Стратегија управљања водама на територији Републике Србије до 2034. године²² препознаје климатске промене као чинилац од значаја у области управљања водама, по питању очувања водног режима, поготово у будућем периоду када се очекује интензивнија појава поплавних догађаја и више сушних периода као последица промене режима температуре и падавина.– Међутим, неопходно је ревидирати мере и активности у складу са новим подацима и информацијама о климатским променама како би се прилагођавање на измењене климатске услове адекватно укључиле у Стратегију.

Програм наводњавања и одводњавања у Републици Србији од 2023. до 2032. године са петогодишњим акционим планом и инвестиционим планом (у припреми) - ће узети у обзир осмотрене као и очекиване промене климе. У оквиру ове активности приоритети наводњавања за период 2023–2032. године и одговарајућа техничка решења за наводњавање ће бити идентификована.

Стратегија индустријске политике Републике Србије од 2021. до 2030. године²³ препознаје климатске промене као један од стратешких изазова у области интервенција нове индустријске политике, у склопу захтева за одрживом, зеленом и ресурсно-ефикасном индустријском производњом.

1.2.4 Анализа законодавног оквира

Устав Републике Србије²⁴ - гарантује право сваког грађанина на здраву животну средину и на благовремено и потпуно обавештавање о њеном стању (Члан 74).

¹⁷ <http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2018/61/1/reg>

¹⁸ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/skupstina/strategija/2019/94/2>

¹⁹ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2018/96/1>

²⁰ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2016/98/1>

²¹ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/skupstina/ostalo/2015/101/1/reg>

²² <https://www.paragraf.rs/propisi/strategija-upravljanja-vodama-u-srbiji-do-2034.html>

²³ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2020/35/1/reg>

²⁴ <http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/skupstina/ustav/2006/98/1/reg>

Закон о климатским променама²⁵ - успоставља основу за планирање, ажурирање и спровођење политика, мера и активности у области прилагођавања на измењене климатске услове. Законом је успостављена обавеза израде Програма прилагођавања на измењене климатске услове, а израда истог је такође обавеза према Споразуму из Париза и Уредби бр. 525/2013 Европског парламента и Савета Европе од 21. марта 2013 о механизму за праћење и извештавање о емисијама гасова стаклене баште и за извештавање о другим информацијама на националном нивоу и на нивоу Европске Уније.²⁶

Закон о метеоролошкој и хидролошкој делатности²⁷ - уређује метеоролошке и хидролошке послове од интереса за Републику Србију који, поред осталог, обухватају: систематска метеоролошка и хидролошка мерења и осматрања у државној мрежи метеоролошких и хидролошких станица, развој и одржавање база климатских података, успостављање и оперативно функционисање вишенаменског хидрометеоролошког система ране најаве и упозорења о појави временских, климатских и хидролошких екстремних појава, непогода и катастрофа на територији Републике Србије, укључујући анализу и мапирање ризика од метеоролошких и климатских елементарних непогода и катастрофа за потребе Процене ризика од катастрофа у Републици Србији, мониторинг и истраживања климатских промена и мултидисциплинарна истраживања њиховог утицаја на здравље, водне ресурсе, пољопривреду и друге секторе, развој и примену климатских модела и израду сценарија регионалних и локалних промена климе, и пружање климатских сервиса у функцији оцене рањивости и спровођења мера адаптације на измењене климатске услове.

Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама²⁸ - уређује смањење ризика од катастрофа, као и управљање ванредним ситуацијама, где смањење ризика од катастрофа подразумева и праћење климатских промена и прилагођавање заједнице на очекиване последице.²⁹ Према овом Закону и Закону о метеоролошкој и хидролошкој делатности, РХМЗ је координирао израду и припремио Процену угрожености Републике Србије од временских елементарних непогода за потребе Националне процене ризика од катастрофа. Процена ризика израђена је за четири метеоролошка мултихазарда: град, олујни ветар и велике количине падавина; суша и топлотни таласи; снежне мећаве и наноси, поледица и хладни таласи. Национална процена ризика не укључује ове ризике у секторске анализе ризика. Додатно, треба имати у виду да осмотрене и пројектоване климатске промене (сценарија) нису укључене у процену ризика. Национална процена ризика од катастрофа усвојена је у марту 2019. године и према Закону се ажурира на три године. У том контексту приоритет је обезбеђење потребних климатолошких података на нивоу локалних самоуправа, како би промене климе и климатска сценарија биле интегрални део секторских процена у оквиру следеће Националне процене ризика. Поред неведене Националне процене ризика од катастрофа, у складу са чланом 22. овог Закона у октобру 2022. године пуштен је званично у рад Регистар ризика од катастрофа са циљем ефикасног и информисаног управљања ризицима од природних катастрофа у Републици Србији (<https://drr.geosrbija.rs/>). Регистар ризика од катастрофа успоставило је, њиме координира и води га Министарство унутрашњих послова, док техничку инфраструктуру потребну за чување, приступ и коришћење података из предметног Регистра обезбеђује Републички геодетски завод, кроз дигиталну геопросторну платформу развијену за потребе Националне инфраструктуре геопросторних података у складу са Директивом INSPIRE.

Упутство о Методологији израде и садржају процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања³⁰ – које је тренутно на снази не захтева укључење климатских промена у процене ризика. Тиме у проценама ризика за јединице локалне самоуправе изостају утицаји

²⁵ <http://www.parlament.gov.rs/upload/archive/files/cir/pdf/zakoni/2021/337-21.pdf>

²⁶ Agreement and Regulation (EU) No 525/2013 of the European Parliament and of the Council of 21 March 2013

²⁷ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/skupstina/zakon/2010/88/9/reg>

²⁸ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/skupstina/zakon/2018/87/1/reg>

²⁹ Ibid. стр. 23.

³⁰ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/uputstvo/2019/80/1/reg>

климатских промена, односно укључења климатских сценарија у процене ризика. Ново упутство је у припреми, што ће захтевати и обуке јединица локалних самоуправа за његову примену.

Сходно члану 12. истог закона прописује се израда **Стратегије смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама** која ће утврдити политику и усмеравање активности државних органа и других субјеката у управљању ризиком од катастрофа, одређују смернице за ангажовање људских и материјалних ресурса, као и развој нормативног и институционалног оквира у циљу смањења ризика и ефикасног одговора на изазове катастрофа. Политика смањења ризика од катастрофа, прописивање и спровођење мера и активности у овој области су у јакој корелацији са политиком прилагођавања на измењене климатске услове. Исти закон у члану 11. тачком 9. дефинише да смањења ризика између осталог подразумева „праћење климатских промена и прилагођавање заједнице на очекиване последице“. Закон, чланом 16. прописује узраду Националног плана смањења ризика од катастрофа, Покрајинског плана смањења ризика од катастрофа и локалног план смањења ризика од катастрофа.

Закон о обнови након елементарне и друге непогоде ("Сл. гласник РС", бр. 112/2015) уређује процес обнове и реконструкције након непогоде као и помоћ грађаним и привредним субјектима који су претрпели штету услед непогоде. Министарство за јавна улагања има надлежност да врши координацију процене потреба и спровођење обнове. Закон је усаглашен са међународним стандардима а између осталих важних начела чланом 10. утврђује и начело изградње бољег које подразумева да органи који учествују у припреми и реализацији обнове настојаће да процес обнове објеката и инфраструктуре подразумева изградњу бољег система који ће објекте, инфраструктуру и друштво у целини чинити отпорнијим на елементарне и друге непогоде.

Законом је прописано чланом 16. да се процена штете врши у складу са Јединственом методологијом за процену штете од елементарних и других непогода. У Републици Србији још увек је на снази Упутство о јединственој методологији за процену штете од елементарних непогода „Службени лист СФРЈ“, број 27 од 10. априла 1987. Иако веома квалитетан документ а који се и тренутно користи када се деси елементарна и друга непогода, као и због временске разлике настанка документа и другачијих друштвено политичких околности данашњег времена, у изради је унапредјење документа и његово усаглашавање са међународним стандардима и међународном методологијом за процену потреба након катастрофе (Post Disaster Need Assessment – PDNA) коју су заједно донеле Уједињене нације, Европска унија и Светска банка. Ова Методологија је настала као потреба за стандардизованом и свеобухватном проценом потреба након елементарних непогода, која је мулти-секторска и свеобухватна. На основу оваквих процена, стварају се квалитетне основе за процес обнове и изградње отпорнијег друштва на елементарне непогоде. Такође, нов документ ће узети у обзир и Варшавски међународни механизам за губитке и штете које су повезане са утицајем климатских промена (ВИМ) а који је установљен од стране Оквирне конвенција Уједињених нација о промени климе (УНФЦЦЦ) и имплементира члан 8 Париског Споразума. Овај механизам служи да помогне развоју држава које су посебно рањиве на измењене климатске факторе између осталог кроз унапређење знања и разумевања свеобухватних приступа управљању ризицима за решавање проблема губитака и штете. Циљ интеграције ова два документа и попис губитака и штета које су повезане са утицајем климатских промена је даља процена ефеката и утицаја које клима има у секторима у којима има највише штета и губитака услед непогода

1.3 [Анализа институционалног оквира](#)

Министарство за заштиту животне средине надлежано је за област климатских промена на националном нивоу. Сходно Закону о климатским променама, Министарство припрема Програм прилагођавања на измењен еклиматске услове, ради идентификације утицаја климатских промена на секторе и системе, и утврђивања мера прилагођавања на измењене климатске услове за оне секторе и системе у којима је потребно смањити неповољне утицаје. Закон даље прописује да документи јавних политика у секторима најпогођенијим климатским променама, као и плански документи аутономне покрајине и јединице локалне самоуправе израђују се узимајући у обзир циљеве Програма прилагођавања. Органи и организације надлежни за спровођење мера прилагођавања садржаних у Програму прилагођавања, дужни су да до 15. марта сваке године у односу на годину усвајања Програма прилагођавања, достављају Министарству извештај о

спроведеним мерама прилагођавања, као и појавама као што су поплаве, екстремне температуре, суше и друго и њиховим последицама.

Републички хидрометеоролошки завод је посебна организација у систему државне управе Републике Србије задужена за стручне послове и послове државне управе који се односе на: метеоролошки, метеоролошко-радарски, агрометеоролошки и хидролошки осматрачки и аналитичко-прогностички систем; систематска метеоролошка, климатолошка, агрометеоролошка и хидролошка мерења и осматрања; банку осматрених и измерених хидролошких и метеоролошких података; праћење, анализирање и прогнозирање стања и промена времена, климе и вода, развој метода, оперативно осматрање и најаву појава непогода у атмосфери и хидросфери; ваздухопловну метеорологију; истраживање процеса у атмосфери и хидросфери и развој метода и модела за прогнозу времена, климе и вода и модификације времена; противградну заштиту; израду предлога за коришћење енергетског потенцијала Сунца и ветра; хидрометеоролошку подршку речној пловидби; остваривање и чување еталона и баждарење метеоролошких и хидролошких инструмената; сарадњу у области међународних хидролошких и метеоролошких информационих система; извршавање међународних обавеза у домену метеорологије и хидрологије. Републички хидрометеоролошки завод (РХМЗ) у међународним метеоролошким и хидролошким организацијама извршава функције Националне хидрометеоролошке службе Републике Србије, и у складу са потврђеним међународним уговорима, извршава обавезе Републике Србије у Светској метеоролошкој организацији (WMO), Европском центру за средњорочне прогнозе времена (ECMWF), Европској асоцијацији националних хидрометеоролошких служби држава чланица ЕУ (EUMETNET), и фокална је тачка за Међународни панел за климатске промене (IPCC).

Агенција за заштиту животне средине. Као орган управе у саставу Министарства заштите животне средине, она спроводи државни мониторинг квалитета ваздуха и вода, одговорна је за прикупљање и праћење индикатора у области животне средине, који укључују и неке од оних који су карактеристични за област прилагођавања на измењене климатске услове, и сарађује са Европском агенцијом за животну средину (EEA) и Европском мрежом за информације и посматрање животне средине (EIONET).

С обзиром на мултисекторску природу проблема климатских промена, **Национални савет за климатске промене** један је од значајних института постизања друштвеног консензуса о питањима климатских промена. У складу са Законом о климатским променама, Савет чине представници министарства и других институција Владе, као и представници научне и стручне јавности и цивилног друштва и други представници чија је област деловања од значаја за утврђивање и спровођење активности у области климатских промена, као и представник Канцеларије Повереника за заштиту равноправности Владе Републике Србије. Чланове Савета именује Влада на период од пет година уз могућност поновног избора. Саветом председава министар надлежан за послове животне средине. Задатак Савета, између осталог, је да разматра стање, развој и спровођење националне политике у области климатских промена, секторских политика и других планских докумената; разматра остваривање међународних обавеза Републике Србије у области климатских промена и др.

2 Поступак израде Програма прилагођавања на измењене климатске услове

У складу са одредбама члана 32. и 34. Закона о планском систему Републике Србије ("Службени гласник РС", број 30/18), 11. фебруара 2022. године објављен је почетак израде нацрта Програма прилагођавања на измењене климатске услове са Акционим планом и позвана заинтересована јавност да учествује у његовој изради. Радна група за израду Програма, према Решењу о образовању обухватала је представнике државних органа, као и представнике Привредне коморе Србије и невладиних организација (Прилог 2 Процес припреме Програма и опис консултативног процеса)

Планирање мера Програма прилагођавања

2.1 Израда Програма прилагођавања

Биће допуњено по завршетку процеса.

3. Анализа осмотрених и приказ очекиваних промена климе

3.1 Осмотрене промене климе

3.1.1 Преглед праћења климатских промена у Републици Србији

У Републици Србији промене климатских услова прате се више од десет година, укључујући осмотрене промене климе и будуће промене до краја 21. века по различитим сценаријима емисија гасова са ефектом стаклене баште (*Greenhouse gases – GHG*). Извештавање према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*) од значаја за област адаптације на измењене климатске услове урађено је у оквиру националних извештаја (тзв. Националних комуникација). Република Србија има усвојена два оваква извештаја (Прва национална комуникација, МЗЖС, 2010; Друга национална комуникација, МЗЖС, 2017). Друга Национална комуникација приказује анализу осмотрених климатских промена до 2012. године, док будуће промене климе разматра по IPCC SRES сценаријима (*Special Report on Emissions Scenarios – SRES*) емисија са ефектом стаклене баште, у складу са IPCC Четвртим извештајем процене (Извештај радне групе I; IPCC, 2007). Изабрана сценарија за тадашње анализе су SRES A1B и A2, тзв. "средњи" и "екстремни" сценарио, сматрајући да процене будућих климатских услова по ова два сценарија обухватају највероватније исходе климатских промена за потребе планирања прилагођавања.

Како је усвајање Друге националне комуникације уследило релативно касно у односу на период израде анализа и након објављивања IPCC Петог извештаја процене, који укључује нова сценарија будућих емисија гасова са ефектом стаклене баште – RCP (*Representative Concentration Pathways*; IPCC, 2013), и како су осмотрене промене климе и њени утицаји постале израженије у Републици Србији, одмах се приступило изради нових анализа за припрему Треће националне комуникације. Нове анализе осмотрених климатских промена одрађене су закључно са 2017. годином, а анализе будућих пројекција климатских услова урађене су по RCP4.5 и RCP8.5 сценаријима за изабране будуће климатске периоде (Ђурђевић и др., 2018) у складу са IPCC Петим извештајем процене (период блиске будућности 2016-2035, период средине века 2046-2065 и период краја века 2081-2100, у односу на референтни период 1986-2005). Ова сценарија су усвојена као сценарија по којима ће климатске пројекције дати резултате који обухватају највероватнији опсег будућих климатских услова, а тиме и дати основу за процену ризика од климатских промена по секторима. RCP4.5 сценарио је сценарио који подразумева стабилизацију пораста GHG емисија након 2040. године и заустављање пораста средње глобалне температуре ваздуха на између 2°C и 3°C у односу на средњу температуру преиндустријског периода. Овај сценарио се сматра за сценарио "на средини пута" ка испуњењу Споразума из Париза, односно подразумева делимично спровођење Споразума. RCP8.5 сценарио подразумева да ће се тренд пораста GHG наставити, односно да се мере ублажавања (смањења глобалних GHG емисија) неће спровести. Највероватнији очекивани пораст средње глобалне температуре ваздуха до краја века у односу на преиндустријски период, по сценарију RCP8.5, је око 4,5°C. Поред анализе климатских промена, по изабраним сценаријима израђена је и објављена анализа утицаја на пољопривреду, која садржи и анализу резултата упитника спроведеног међу пољопривредним произвођачима о утицајима климатских и временских услова на пољопривредну производњу (Стричевић и др., 2019). Израђене су анализе утицаја и на друге секторе угрожености, које су коришћење или унапређене у процесу израде овог Програма.

Досадашње праћење климатских промена у Републици Србији указује недвосмислено на основне карактеристике климатских промена у Републици Србији:

- (а) пораст средње температуре, са већим порастом средње максималне температуре од средње минималне температуре и са највећим порастом током летње сезоне;
- (б) промена средњих годишњих сума падавина није значајна; промена расподеле падавина по интензитету је уочена кроз просечно смањење дана са умереним и ниским падавинама и повећање дана са високим и екстремним падавинама; промена годишње расподеле падавина се дешава кроз продужавање сушније сезоне карактеристичне за лето и померање просечног месечног максимума падавина ка ранијем периоду (просечно са касног пролећа и раног лета ка ранијем периоду у пролеће);

(в) повећање учесталости и интензитета/трајања топлотних таласа;

(г) повећање учесталости и интензитета/трајања суша.

У оквиру пројекта финансираног из Зеленог климатског фонда "Унапређење средњорочног и дугорочног планирања мера прилагођавања на измењене климатске услове у Републици Србији" обезбеђена је неопходна подршка за даље унапређење климатских анализа, анализа утицаја и доступности климатских података, са циљем систематичног приступа у процесу прилагођавања на климатске промене Републике Србије, као и пружање могућности спровођења адаптације које су од значаја на локалном нивоу.

Шести извештај Радне групе I објављен је 2021. године (IPCC, 2021). Закон о климатским променама, који је усвојен 2021. године, прописује обавезу израде Програма прилагођавања на измењене климатске услове који треба да буде усвојен 2023. године. Република Србија упоредо са припремом Треће националне комуникације започиње и израду овог Програма. Имајући на располагању донацију Зеленог климатског фонда, нове резултате (укључујући и унапређену методологију процене климатских промена и утицаја) IPCC извештаја и неопходност укључивања резултата климатских анализа у Програм по члану 14. Закона, спроведени су следећи кораци ради унапређивања и систематизације резултата: утврђена је веродостојност изабране методологије за процену климатских промена у Републици Србији (извор осматраних климатских података и избор модела чији су резултати коришћени у процени будућих климатских услова), изабрани су најважнији климатски индикатори за праћење климатских промена и утицаја, подаци су стављени на располагање за коришћење у процени утицаја на секторе, где су постојале могућности за имплементацију оваквих информација.

За потребе израде Програма и ради усклађивања са методологијом IPCC Шестог извештаја, имајући у виду пробијање рекордних просечних температура на територији Републике Србије 2018. и 2019. године и застарелост процене за блиску будућност у претходним анализама, израђена је нова климатска анализа.

Истовремено са израдом овог Програма направљен је веб-портал *Дигитални атлас климе Србије* са релевантним климатским подацима³¹ за анализу климатских промена и утицаја, за потребе планирања адаптације од националног до локалног нивоа, који пружа могућност прегледа и преузимања података. Израда овог портала је такође у складу са анализама које су приказане у овом Програму.

3.1.2 Климатске промене као глобални проблем

Различити индикатори климатских промена пружају доказ о убрзаним климатским променама и њиховим последицама. **Средња глобална површинска температура ваздуха се повећава, распоред падавина се мења и учесталост и интензитет/трајање³² екстремних догађаја се повећава глобално, далеко изван својих природних варијабилности** (IPCC, 2013; IPCC, 2021). Средња глобална температура за период 2011-2020 је за 1,1°C виша него за период 1850-1900 (IPCC, 2021). У случају да се не остваре амбициозна смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште, пораст средње глобалне температуре ће се наставити и достићи највероватније вредност 2,0°C (највероватнији опсег 1.6°C-2.5°C) по такозваном "средњем" сценарију (SSP2-RCP4.5) и 2,4°C (највероватнији опсег 1.9°C-3.0°C) по сценарију "високих емисија" (SSP5-RCP8.5). У другој половини 21. века пораст средње глобалне температуре по "средњем" сценарију успорава и очекује се да би био највероватније 2,7°C (највероватнији опсег 2,1-3,5°C), док по сценарију "високих емисија" очекује се да буде 4,4°C (највероватнији опсег 3,3-5,7°C). Промене климатских услова се процењују као интегрални утицај емисија GHG и сценарија социо-економског развоја (eng. *Socio-Economic Patways – SSP*³³), ради обезбеђивања одрживог развоја друштва, укључујући очување ресурса и очување и побољшање квалитета живота у будућности на планети Земљи.

³¹ <https://atlas-klime.eko.gov.rs/>

³² Интензитет и трајање екстремних догађаја могу бити синоними у неким случајевима ако се односе на утицај, јер интензитет екстремног догађаја може бити већи ако има дуже трајање.

³³ SSP су сценарија која предвиђају социо-економски развој, изражен кроз главне карактеристике глобалног друштва, као што су број становника, животни стандард (примања), тип развоја привреде, митигациони и адаптивни капацитет, итд. Кратак опис ових сценарија је дат у IPCC (2019a).

Глобални циљ о заустављању глобалног загревања на 1,5°C до краја века у односу на средњу вредност у преиндустријском периоду, који је постављен Споразумом из Париза као резултат коме теже глобални напори у смањењу нето емисија гасова са ефектом стаклене баште, детаљно је обрађен у IPCC Специјалном извештају "Глобално загревање од 1,5°C" (IPCC 2018). Утицаји глобалног загревања на земљишни простор планете Земље, односно копнене површине и природне и људске системе, приказани су у Специјалном извештају "Климатске промене и земља" (IPCC, 2019a), а утицаји на океан и ледене површине планете Земље у "Океан и криосфера у променљивој клими" (IPCC, 2019b)³⁴. На овај начин обједињено је актуално знање о утицајима климатских промена у различитим регионима света и на различите компоненте и процесе климатског система, укључујући животну средину и активности људи. Јасно је да је утицај климатских промена зависи од карактеристика климатских промена региона, уско повезаних са положајем и карактеристикама терена, од расподеле и врсте људских активности, као и од социо-економских услова. Из овог разлога у IPCC Шестом извештају процене (IPCC, 2021; IPCC, 2022), индикатори климатских промена, изражени кроз климатске опасности (енг. *climate hazards*), односно климатске чиниоце-утицаја (енг. *climatic impact-drivers*), се везују за идентификоване утицаје или потенцијалне утицаје у будућности климатских промена на компоненте природних и људских система.

3.1.3 Анализа климатских промена у Републици Србији

3.1.3.1 Климатске опасности и климатски чиниоци-утицаја

Анализа климатских промена већег региона, односно области Западног Балкана (Vuković и Vujadinović Mandić, 2018), показује јасно да постоји продирање карактеристика суптропске климе са југа ка северу региона као и у Републици Србији, у смислу општих карактеристика које укључују дуже трајање топлијег и сушнијег периода у току године. Територија Републике Србије се налази у области где климатски тренд годишњих сума падавина мења знак (IPCC, 2013; IPCC, 2021), односно годишње падавине се смањују у Медитеранској области (јужни делови Европе) а расту на северу (централна и северна Европа). Последично, у централним деловима Србије тренд промене падавина има велику неодређеност у климатским пројекцијама. Из анализе осматрених и будућих пројекција климатских промена, добија се да је велика вероватноћа да промена годишњих сума падавина није значајна до половине 21. века у просеку за територију Србије, по досадашњем знању. Иако се Србија налази релативно близу мора, високе планине смањују маритимни утицај на климу Србије, због чега карактеристике континенталне климе остају без обзира на пораст температуре. Ово подразумева топлија лета и хладније зиме него у областима која су под суптропском климом и више изложена маритимном утицају који ублажава сезонске температурне разлике. Из овог разлога, **очекујуће климатске услове на територији Републике Србије треба разумети као посебне услове за ову територију и са посебном динамиком промене, у којој је потребно очувати здравље, услове живота и безбедност становништва и омогућити прилагођавање производње хране, функционисање инфраструктуре и уопште одржање привреде, али и очувати животну средину због велике осетљивости способности адаптације на стање животне средине.**

Климатске промене повећавају климатске опасности, које подразумевају климатске и временске услове које могу директно или индиректно³⁵ нанети штету природи, имовини и безбедности људи. Климатске опасности су груписане у зависности од типа опасности који проузрокују: опасности везане за **вишак топлоте**, опасности везане за **вишак воде/влаге**, опасности везане за **недостатак воде/влаге** и опасности везане за **олује**. **Утицаји сваке групе климатских опасности препознати су у секторима, као и њихове последице.**

Из анализе климатских промена и осматрених и/или очекиваних утицаја климатских промена у Републици Србији, идентификовани су климатски чиниоци-утицаја, који указују на климатске опасности услед климатских промена. Они представљају измењене климатске

³⁴ У оквиру пројекта "Успостављање оквира транспарентности према Споразуму о клими из Париза" обезбеђен је превод на српски језик сажетака за креаторе политика IPCC специјалних извештаја "Глобално загревање од 1,5°C" и "Климатске промене и земља".

³⁵ Директни утицај имају топлотни таласи на жива бића, суша на раст биљака, оштећења настала услед удара ветра и града, итд. Индиректан утицај се дешава када временски или климатски услови омогуће да се деси неки други догађај који може изазвати утицаје, као што су поплаве, пожари, недостатак пијаће воде услед утицаја екстремних временских догађаја, итд.

услове и динамику промене климатских услова, услед којих постоји значајан утицај климатских промена на секторе.

Климатски чиниоци-утицаја, који представљају главне карактеристике климатских промена на територији Републике Србије, су: **(1) повећана климатска варијабилност, (2) повећање температуре и топлотних таласа, (3) промена годишње расподеле падавина, (4) промена падавина по интензитету, (5) промене у сушама, (6) промена у аридности/сушности климе.** Климатски чиниоци-утицаја доприносе једној или више група климатских опасности.

Резултати анализе осматрених и будућих климатских промена (климатских чинилаца-утицаја) у Републици Србији, израђене за потребе овог Програма, приказани су у *Додатку 1*³⁶. За референтни климатски период у односу на који се износе резултати анализе промена у блиској прошлости и будућности до краја 21. века, усвојен је период 1961-1990, који се сматра као репрезентативан период за климатске услове пре него што је промена климатских услова постала значајна. Анализа осматрених климатских промена урађена је за *климатски период блиске прошлости* 2001-2020 и посебно за другу деценију овог периода 2011-2020, како би се показало постојање значајног убрзавања пораста температуре и других климатских опасности. Анализа будућих климатских промена урађена је за климатске периоде: *блиске будућности* 2021-2040, *средине века* 2041-2060 и *краја века* 2081-2100. Будуће климатске промене анализирани су по сценаријима RCP4.5 и RCP8.5 будућих емисија GHG, чиме је обухваћен највероватнији опсег будућих климатских услова на територији Републике Србије.

У овом Програму клима-земљиште-вода се разматрају као повезани систем (тзв. нексус приступ), због чега су поред анализе климатских параметара у процене укључене и расположиве информације о осматреним и очекиваним променама у деградацији земљишта, површинским и подземним водама изазване климатским променама (П1.5). Значајност очекиваних промена у овим компонентама климатског система указује на неопходност смањивања ризика од деградације земљишта и у поремећајима у расположивости водних ресурса, као интегралне компоненте мера адаптације овог Програма. Ово подразумева и **интегрисање концепта Решења заснованих на природи у планирању мера где је то могуће, како би се обезбедила дугорочна функционалност мера, обезбедила одрживост ових природних ресурса и њихова способност за пружање услуга (П1.5.3.)**.

Најважније информације о климатским променама на територији Републике Србије, приказане по групама климатских опасности, користећи резултате анализа климатских чинилаца-утицаја и интегралне анализе клима-земљиште-воде, приказане су у Табели 1.

Посебна анализа климатских опасности изазваних неповољним временским и климатским условима услед утицаја климатских промена, односно којима доприносе климатски чиниоци-утицаја, приказана је у *Поглављу П1.6*. Те опасности укључују **поплаве, клизишта, одроне, пожаре, смањење квалитета воде, земљишта и ваздуха**. Оне подразумевају да су испуњени у и други услови који омогућавају њихову појаву, као што су карактеристике терена, људска деловања, извори загађења, итд. Из тог разлога потребно је процене ризика од ових климатских опасности узети у обзир при планирању на нивоу локалних самоуправа. Због утицаја климатских промена на повећану учесталост екстремних догађаја **потребно је процене утицаја климатских промена укључити у планове за управљање ризицима од екстремних догађаја, као и просторни и генерални урбанистички план, са циљем смањивања ових ризика и повећањем капацитета за опоравак услед штета нанетих екстремним догађајима, чиме се укупно доприноси повећању отпорности Републике Србије на климатске опасности**.

³⁶ Извор података и методологија коришћени за ову анализу приказани су у *Поглављу П1.1*. Резултати анализе промене топлотних услова, укључујући и анализу топлотних екстрема, приказани су у *Поглављу П1.2*. Резултати анализе промене падавинских услова, укључујући анализе екстремних падавинских догађаја, суша и промену у влажности/аридности климатских услова приказани су у *Поглављу П1.3*. Утицај климатских промена на екстремне догађаје које настају као последица олуја анализиран је у *Поглављу П1.4*. Како клима, водни ресурси и земљиште представљају нераскидиву целину која пружа услове за живот и развој привреде, повезаност промене ове три компоненте климатског система приказана је у *Поглављу 1.5*. Преглед климатских опасности које су изазване утицајима неповољних временских и климатских услова и зависе од карактеристика терена, људских деловања, итд., као што су поплаве, клизишта, пожари, утицаји на квалитет воде и ваздуха, итд. приказани су у *Поглављу П1.6*. Преглед изабраних климатских чинилаца-утицаја приказан је у *прилогу П1.7 (Табела Д2)*, где су дата њихова ближа значења и кроз које климатске параметре се може одредити њихова значајност промене.

Климатске промене доприносе повећању ризика од загађења вода, земљишта и ваздуха, доминантно као фактор појачања постојећих проблема, са тенденцијом промене утицаја која указује на појачавање овог ефекта у будућности. Ова чињеница показује додатни **значај и ургентност за усвајање планова и спровођења мера које смањују загађење, по могућности уз перципирање очекиваних промена климе, како би се избегло мултиплицирање штета и губитака које могу превазићи тачке могућег преокрета, повећати трошкове и потребне инвестиције за санирање и допринети значајном погоршању здравља људи и социоекономског стања у Републици Србији.**

Климатске опасности, специфичне за сваки сектор, приказане су у делу анализа утицаја климатских промена на секторе, узимајући у обзир и промену дефинисаних климатских чиниоца-утицаја и климатских опасности приказаних у овом одељку кроз општу анализу климатских промена у Републици Србији, као и анализу посебних (секторских) климатских опасности, где је то било могуће.

Табела 1. Сажетак резултата анализе осматрених и будућих климатских промена на територији Републике Србије, приказане по групама климатских опасности које изазивају, добијене из резултата анализе идентификованих климатских чинилаца-утицаја који су од значаја у Републици Србији и имају идентификоване утицаје на секторе. Резултати су приказани из анализе осматрених климатских промена за климатски период 2001-2020 и другу деценију овог периода 2011-2020 у односу на климатске услове у периоду 1961-1990, и анализе будућих климатских промена за климатске периоде блиске будућности 2021-2040, средине века 2041-2060 и краја века 2081-2100, по сценаријима RCP4.5 и RCP8.5 у односу на климатске услове 1961-1990. Разлика у резултатима по ова два сценарија за 2021-2040 није значајна, док је за 2041-2060 посебно наглашено ако је значајна. Разлика у резултатима климатских пројекција по овим сценаријима постаје значајна тек у другој половини 21. века, односно у периоду 2081-2100.

| Група климатских опасности | Климатски чиниоци-утицаја (П1.7) | Климатске промене и измењени климатски услови (осматрени и будући) за 21. век на територији Републике Србије (сажетак резултата приказаних у Прилогу 1) |
|----------------------------|---|---|
| Вишак топлоте | <ul style="list-style-type: none"> • Повећана климатска варијабилност (П1.2.4.) • Повећање температуре и топлотних таласа (Поглавље П1.2.1., П1.2.2., П1.2.3. и П1.2.5.) | <p>Средња температура је порасла за +1,4°C у 2001-2020 (+1,8°C у 2011-2020) у односу на 1961-1990. Просечно је већи пораст средње максималне од средње минималне температуре. Највећи је пораст средње температуре за ЈЈА сезону, од +2,0°C (+2,4°C). Пораст средње максималне температуре за ЈЈА је +2,2°C (+2,6°C). У периоду 2021-2020 очекивано повећање је +2,2°C, у периоду 2041-2060 +2,5 а вероватније +3,1°C и у 2081-2100 око +3,1°C по RCP4.5 и +5,8°C по RCP8.5, у односу на 1961-1990. (Поглавље 1.2.1.)</p> <p>Топлотни таласи се нису јављали сваке године током 1961-1990 (мање од 1 по години). Повећање у броју појављивања по години +2,4 у 2001-2020 (+3 у 2011-2020) у односу на 1961-1990. Повећана климатска варијабилност довела до појаве екстремнијих година (у 6 година у 2011-2020 било је по 4 топлотна таласа). Повећање у просечном броју по години у 2021-2020 је +3,5, у 2041-2060 око +4 до +5, у 2081-2100 +5 по RCP4.5 и +8 до +10 по RCP8.5, у односу на 1961-1990. (Поглавље 1.2.2.)</p> <p>Дани са високим температурама (максимална дневна преко 30°C и преко 35°C) су присутни у низијским областима. Тропских дана (дани са максималном температуром преко 30°C) у низијским областима у периоду 1961-1990 је било просечно по години 20-30 у низијским областима и њихов број се удвостручио у 2001-2020. У 2021-2040 биће их просечно 55-40 по години, у 2041-2060 око 65 и у 2081-2100 око 70 по RCP4.5 и око 85-96 по RCP8.5. Врећих дана (преко 35°C) у низијским областима било је око 2-3 просечно по години у 1961-1990, повећање за 2001-2020 је +4 до +7, а у 2011-2020 у неким областима чак +10. У 2021-2041 биће их у низијама просечно по години 13-15, у 2041-2060 више од 20, у 2081-2100 око 25 по RCP4.5 и 35-45 по RCP8.5. У будућности ризик од појаве високих температура се повећава на све већим надморским висинама даље у будућности. (Поглавље 1.2.3.)</p> <p>Због повећане климатске варијабилности повећава се вероватноћа за појаву година/периода са већим одступањима од очекиваног климатског просека, односно може се очекивати појава екстремних топлотних услова који се нису се нису до сада дешавали у Републици Србији. (Поглавље 1.2.4.)</p> <p>Највећи топлотни екстремни су у урбаним срединама (ефекат урбаног топлотног острва), где одступања у температури у односу на околину у просеку су око 2°C, а током одређених периода и око 4°C. (Поглавље 1.2.5.)</p> |
| Вишак воде/влаге | <ul style="list-style-type: none"> • Повећана климатска варијабилност (П1.3.4.) • Промена годишње расподеле падавина (Поглавља П1.3.1. и П1.5.1.) • Промена расподеле падавина по интензитету (Поглавља П1.3.2., Д.1.5.1. и П1.5.2.) | <p>Осматрено је да се годишњи максимум акумулираних падавина помера у ранији период године (са касне МАМ и ране ЈЈА сезоне ка раније у МАМ сезони). (Поглавље 1.3.1.)</p> <p>Повећао се број дана са веома јаким (дневне падавине 20mm-30mm) и екстремним (дневне падавине преко 30mm) падавинама и количина падавина која се излучи у овом облику, док се догађаји са малим и умереним падавинама смањују. Повећање удела падавина које падну у облику екстремних падавина се повећао преко 100% у 2001-2020 у односу на 1961-1990. Умерен ризик од екстремних падавина у 2001-2020 на 45% територије Републике Србије а високи ризици на 7% (централна/западна Serbia, делом Војводина и источна Србија). Ризици од екстремних падавина се повећавају будућности и високи ризици захватају веће површине. У 2041-2060 очекује се да буде 34% под умереним, а чак 56% под високим и веома високим ризиком од екстремних падавина. (Поглавље 1.3.2.)</p> <p>Повећана климатска варијабилност подразумева да је осматрено и очекивано да поједине године, односно периоди у току године, имају знатно више падавина него што су просечне климатске вредности, што значи да је очекивано и појачавање екстремних падавинских услова. (Поглавље 1.3.4.)</p> <p>Очекивано је повећање протока у рекама у периоду већих протичања падавина, као и повећање максималних протичања. (Поглавље 1.5.1.)</p> <p>Повећава се ризик од деградације земљишта услед ерозије изазване екстремним падавинама. (Поглавље 1.5.2.)</p> |

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| <p>Недостатак воде/влаге</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Повећана климатска варијабилност (Поглавља П1.2.4. и Д.1.3.4.) • Промена годишње расподеле падавина (Поглавља П1.3.1. и П1.5.1.) • Повећање суша (П1.3.3.) • Повећање аридности/сушности (Поглавља П1.3.3., П1.5.2.) | <p>Средња годишња сума падавина нема значајну промену све до друге половине 21. века, а у 2081-2100 очекује се смањење по RCP8.5 за 8% до 14% у односу на 1961-1990. Смањење падавина током ЈЈА у 2001-2020 је у великом делу Републике Србије 10% до 20%, очекује се даље смањење у будућности, у 2041-2060 преко 20%, а у 2081-2100 по RCP8.5 чак и преко 40%, у односу на 1961-1990. (Поглавље 1.3.1.)</p> <p>Процент година са сушом у анализираном периоду просечно за територију Републике Србије се повећао за + 30% у 2001-2020 (+40% у 2011-2020) у односу на 1961-1990. Учесталост у периоду 1961-1990 је била 10%. Очекује се да ће у 2041-2060 свака година бити са сушом просечно за територију Републике Србије. Учесталост година са јаком сушом (десила се једном у 2011-2020) се повећава, у 2021-2040 биће их 2-3 по декади (у периоду од 10 година), у 2041-2060 3-4 по декади, а по RCP8.5 у 2081-2100 може се очекивати у 7-8 година по декади. Очекује се повећање степена аридности климе у Републици Србији, односно сталног сушнијег стања просечних климатских услова. У будућности У периоду 2001-2020 климатска класа просечно за Србију је "хумидна клима", у низисјким областима (Војводина, централна Србија, источна и југоисточна Србија и локално у другим областима) је "сува сабхумидна". Због неповољног распореда падавина током године, сезона ЈЈА спада у највећем делу територије, осим на високим планинама у западној Србији, је "полу-сушна". Остале сезоне спадају у "влажну" категорију. У 2041-2060 просечно ће на територији Републике Србије бити "сува сабхумидна" клима, а по RCP8.5 у 2081-2100 "семи-аридна". (Поглавље 1.3.3.)</p> <p>Повећана климатска варијабилност значи учесталију појаву година са сушним условима као и поменуто повећање у сушама. Значајан утицај на сушније услове има пораст температуре (Поглавља 1.2.4. и 1.3.4.)</p> <p>Продужава се период ниских протока у рекама у смањују се минимални протоци. Смањује се брзина обнављања подземних вода. Смањује се просечна влажност земљишта услед повећање евапотранспирације. (Поглавље 1.5.1.)</p> <p>Повећање у степену аридности климе утиче на деградацију земљишта. (Поглавље 1.5.2.)</p> |
| <p>Олује *</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Промена расподеле падавина по интензитету (Поглавља П1.3.2 и П1.4.) | <p>Промена у средњим брзинама ветра и просторној расподели средње брзине ветра није уочена. Ове промене није тренутно могуће квантификовати, али као индикатор повећања у олујним догађајима може се сматрати повећање у екстремним падавинама. Повећање у догађајима са веома јаким и екстремним падавинама (П1.3.2) указује повећање у броју и интензитету догађаја који производе овакве падавине а праћене су јаким ветровима и могућим снегом (могуће веће снежне али задржавање снежног покривача се смањује) и градом, у зависности у ком делу године и на којој локацији се појављују. Површина са повећаном опасности од се повећава. (П1.4.)</p> |

3.1.4 Капацитети за праћење климатских промена

Анализа климатских промена, нарочито за потребе планирања адаптације на климатске промене, је везана за идентификоване утицаје климатских промена, по чему се и дефинишу параметри који служе за процену као и квантификовање климатских опасности, односно климатских чинилаца-утицаја, што представља основу за будуће пројекције ризика од климатских промена по секторима и добро планирање адаптације на климатске промене. У наредном периоду од изузетног је значаја даље унапређење капацитета и знања о значајности ризика од климатских промена у будућности. То пре свега обухвата потребу за

- **Повећањем капацитета за праћење (мониторинг) метеоролошких параметара, параметара везаних за земљиште и воде** – урадити ревизију постојећих података, обезбедити њихову доступност и обезбедити додатне податке за којима постоји потреба;
- **Обезбеђивање праћења утицаја климатских промена, укључујући праћење губитака и штета** – утврдити методологију праћења по секторима и обезбедити доступност ових информација, као и обавезност њеног коришћења; размотрити укључивање информација из научних и других пројектних резултата.
- **Утврђивање методологије за праћење суше, односно неопходно је утврдити обавезу праћења суше, критеријуме за проглашење и усвојити методологију за праћење и проглашење суше од националног до локалног нивоа, узимајући у обзир све могуће аспекте суше** (метеоролошке, хидролошке, земљишне, физиолошке, итд.) релевантне за секторе у Републици Србији и временске димензије на којима се идентификује суша (од дугорочних до краткорочних), као услов за праћења утицаја/последика суша.

Унапређене капацитета, у погледу све три компоненте захтева координисани рад научне заједнице, релевантних државних институција, доносиоца одлука и креатора политика ради постизања консензуса око избора најбољих решења. Како су предложене активности уско повезане са извештавањем о климатским променама према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе и са омогућавањем националног планирања прилагођавања на климатске промене, који спадају у надлежности Министарства заштите животне средине, предложене активности треба спровести под координацијом овог Министарства.

4 Социо-економска ситуација и последице климатских промена

Негативан утицај климатских промена на БДП значајно расте са порастом средњих глобалних температура. Према Ревидованом национално утврђеном доприносу Републике Србије³⁷, Србија је претрпела штету од најмање 1,8 милијарди евра за само пет година (2015-2020). Осим тога, потенцијално смањење БДП-а Србије у случају повећања глобалне средње температуре у односу на пројектовани БДП без загревања је:

| Повећање температуре | Смањење БДП-а (у милијардама УСД и %) | |
|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | 2020 – 2040. | 2020 – 2100. |
| 1 °C | 15.465 (1,20%) | 344.364 (4,19%) |
| 2 °C | 58.124 (4,53%) | 766.317 (9,32%) |
| 3 °C | 59.107 (4,97%) | 890.403 (11,65%) |
| 4 °C | 97.536 (6,87%) | 2.002.410 (17,06%) |

Задржавање раста средње глобалне температуре до краја века у оквирима одређеним Споразумом из Париза (2°C) водило би губитку БДП-а Србије од 4,53% до средине века, који може бити значајно смањен улагањем у прилагођавање на измењене климатске услове.

Анализа очекиваних промена БДП-а указује да ће измењени климатски услови утицати на све популационе групе и на сваког појединца. Ипак, поједине групе су знатно подложније овим утицајима услед дејства низа фактора. Ниво утицаја зависи од карактеристика попут старосног доба, нивоа дохотка, здравственог стања, приступа услугама, степену изложености на измењене климатске услове, итд. Рањивост на измењене климатске услове је пре свега карактеристика група које су и иначе рањиве (старија популација, популација у руралним пределима, деца, радници на отвореном). Такође, смањење БДП-а повећава рањивост становништва на измењене климатске услове смањујући његову способност прилагођавања променама.

4.1. Родно одговорно планирање

Приликом израде Програма водило се рачуна да мере и активности које се предлажу обезбеђују равноправно учешће жена у дефинисању решења, као и да се узме у обзир родни аспект и утицаји климатских промена, имајући у виду да је 2014. године усвојен План за родну равноправност Оквирне конвенције Ун о промени климе, који је измењен 2019. године.

Трошкови и користи прилагођавања могу бити неравномерно распоређени међу половима. Жене су суочене са већим ризицима од сиромаштва што умањује и њихове економске ресурсе за адекватну примену мера прилагођавања на климатске промене. Недостатак политичке моћи, недовољни економски ресурси, родно установљени обрасци у подели рада, укоренењени културни обрасци и др., имају за последицу да су жене рањивије на екстремне временске услове и друге климатске догађаје. Мере прилагођавања могу смањити ове разлике у погледу рањивости. Истовремено, мушкарци су уобичајено изложенији ризику током активности након екстремних временских догађаја.

Побољшање родног буџетирања и родне статистике је претпоставка циљане и ефикасне подршке родној равноправности у контексту климатских промена.

5. Анализа утицаја промене климе на секторе и системе о идентификација сектора најпогођенијих климатским променама

На основу анализе постојећег знања и расположивих процена рањивости на климатске промене, спроведена је процена нивоа ризика. Мере прилагођавања утврђене на основу анализе треба да смање ризик, односно рањивост, истовремено доприносећи одрживости предметних улагања.³⁸

³⁷ https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-08/NDC%20Final_Serbia%20english.pdf

³⁸ За одређене секторе израђена је анализа рањивости и ризика (пољопривреда и шумарство), За неколико сектора није урађена процена ризика и рањивости, али су познати утицаји

5.1. Утицај климатских промена на пољопривреду

Анализа утицаја климатских промена на пољопривреду урађена је узимањем у обзир климатских опасности релевантних за утврђивање рањивости, укључујући и пројекције будуће климе за утврђивање будућих ризика, ради одређивања приоритетних мера адаптације на климатске промене. Ова анализа је израђена у складу са анализом климатских промена приказаних у овом Програму (Поглавље 2). Узете су у обзир осматрене промене и будуће промене климатских услова и њихови осматрени и потенцијални будући утицаји.

Приликом анализе утицаја климатских промена обухваћени су под-сектори пољопривреде: ратарство, воћарство, виноградарство и сточарство. Кратак преглед утицаја и последица, које изазивају климатски чиниоци-утицаја и друге климатске опасности услед климатских промена на пољопривредну, приказани у Табели 3. Ови утицаји и последице су осматрене и/или пројектоване у будућим климатским условима. За сваки под-сектор пољопривреде израђене су посебне анализе прилагођене специфичним рањивостима посматраног под-сектора, односно, утврђене су додатне под-секторске климатске опасности и њихов утицај, као што је препоручено у Поглављу 2.

Више о методологији и резултатима спроведених анализа приказано је у Додатку 2, одакле су изведени главни закључци приказани у овом поглављу. У анализу је укључена расподела врста по административним областима Републике Србије, док подаци о расподели парцела нису на располагању. Из овог разлога, процењени ризици показују само ризике од промене климатских услова у случају да се гајене врсте налазе у неповољним областима.

Табела 1

Утицаји климатских промена на пољопривреду приказани по категоријама климатских опасности и последице које ови утицаји имају у пољопривредној производњи.

| Категорија климатске опасности | Утицаји | Последице |
|--------------------------------|---|---|
| Вишак топлоте | Поремећај фенолошког развоја биљака, убрзавање фенофаза и раније сазревање; Ранији почетак вегетације и повећан ризик од појаве мраза током вегетативног развоја; Биљке и животиње по већим температурним стресом током топлијег дела године; Оштећења на плодовима током врелих дана; Смањење квалитета земљишта услед поремећаја повољних услова за његово обнављање. | Повећана променљивост у квалитету и квантитету приноса у различитим годинама; Смањење квалитета и квантитета приноса и продуктивности; Повећана потражња за водом; Смањење квалитета земљишта; Оштећења пољопривредне инфраструктуре. |
| Вишак воде/влаге | Превлаживање земљишта ствара неповољне услове за клијање и развој корена; У време цветања и опрашивања могу смањити оплодњу, а тиме и принос; Смањење квалитета земљишта услед ерозије; Погодује развоју биљних болести; Поплаве могу у потпуности уништити приносе ратарских култура, изазвати помор животиња и оштетити пољопривредну инфраструктуру. | |
| Недостатак воде/влаге | Биљке у стању водног стреса; Услед учесталог сезонског недостатка воде или недостатка током вегетације значајно смањење просечне производње у дужем периоду; Смањење квалитета земљишта услед недовољно влаге и ерозије ветром. | |
| Олује | Физичка оштећења на биљкама и плодовима; Могуће оштећење пољопривредне инфраструктуре. | |

(биодиверзитет, урбанизам, јавно здравље и саобраћајна (путна) инфраструктура). За сектор енергетике није урађена процена ризика и рањивости, али је постојала потреба за проценом параметра утицаја. Коначно, водни ресурси су у оквиру Nexus приступа, те нису посебно разматрани.

Добијени резултати указали су на потребу за спровођење приоритетних мера прилагођавања пољопривредне производње, који подразумевају ублажавање утицаја екстремних временских догађаја и повећање капацитета за прилагођавање у будућим климатским условима, односно пружање додатних услуга и информација произвођачима да би својим доношењем одлука ублажили негативне последице климатских промена и искористили потенцијалне користи. Такође, мере прилагођавања имају за циљ и да ојачају капацитете на националном нивоу у планирању пољопривредне производње кроз спровођења под-секторских реонизација, које пружају информацију о просторном потенцијалу за гајење врста и ризицима, као и о динамици промене тих потенцијала услед климатских промена.

5.1.1 Утицај климатских промена на воћарску производњу

Климатске опасности у воћарству услед климатских промена су појава мраза у периоду вегетативног развоја биљке (Поглавље Д2.1.1.) и на екстремно високе летње температуре (Поглавље Д2.1.2.), као и ризик од олуја и града (Поглавље Д2.3.). Такође, убрзана промена климатских услова проузрокује просторно померање оптималних услова за гајење различитих врста, нарочито ка већим надморским висинама. Услед промене у расподели падавина и повећању температуре (Поглавље 2) повећавају се и захтеви за водом воћних врста и потребе за наводњавањем (Поглавље Д2.7.).

Ризик од мраза у вегетацији (Слика Д2.3) је висок за врсте групе 1 (бадем и кајсија) у свим административним областима Републике Србије, док је за врсте групе 2 (бресква, јагода, рибизла, орах) висок у региону Шумадије и Западне Србије и Источне и Јужне Србије, али има тенденцију раста до нивоа високог ризика у наредним деценијама, а за врсте групе 3 (шљива, вишња, трешња, малина, купина) умерен ризик постоји у појединим областима, али са тенденцијом раста ризика до половине 21. века. За друге врсте (група 4: јабука, крушка, дуња, боровница) ризик је низак, прихватљив или неодређен, без значајног пораста до средине 21. века.

Ризик од екстремно високих температура, односно високих летњих температура, расте на целој територији Републике Србије. Под највећим ризиком су врсте са касним периодом зрења, односно врсте чији развој плодова се одвија током целог летњег периода (крушка, јабука, дуња, малина, купина). Ипак, због продужавања такозваног врелог периода (Поглавље Д2.1.2.) екстремно високе температуре могу се јавити и у периоду сазревања плодова других врста (шљива, вишња, трешња, итд.). Као што је и очекивано, највиши ниво ризика је у административним областима у којима су претежно ниске надморске висине (регион Војводине, Колубарска, Мачванска, Подунавска област) док је у другим умерен са тенденцијом пораста или низак/прихватљив ризик (Слика Д2.6.).

Резултати анализа утицаја климатских промена показују да је потребно заштити засаде под високим ризиком од мраза у вегетацији и под високим ризиком од екстремних температура и појаве града, као и планирати већа улагања за субвенционисање система за заштиту у блиској будућности због пораста ризика. Услед убрзаних промена климатских услова потребно је редовно обнављати рејонизацију Републике Србије за потребе воћарске производње (коришћењем података високе просторне резолуције) са препорукама за гајење врста и проценом ризика од климатских чинилаца-утицаја. Такође, потребно је узети у обзир и потребе за наводњавањем, расположивост воде за наводњавање и потенцијална решења за наводњавање која ће бити у складу са очувањем водних ресурса и одрживим управљањем земљишта. Како динамика промене климатских услова намеће брзе промене, у периоду прилагођавања на климатске промене потребно је заштити и произвођача од утицаја екстремних услова, односно обезбедити осигурања која омогућавају произвођачима опоравак од губитака услед утицаја растућих екстремних појава.

5.1.2 Утицај климатских промена на виноградарску производњу

Утврђени утицаји климатских промена на виноградарску производњу су промене оптималних услова гајења који могу довести до промена у фенолошком развоју и смањењу квалитета (Поглавље Д.2.2.1.), повећање ризика од мраза у вегетацији (Поглавље Д.2.2.2.), ризик од екстремно високих температура (Поглавље Д.2.2.4.), као и повећан ризик од града (Поглавље Д2.3.). Иако винова лоза није значајно осетљива на недостатак воде великим делом свог

вегетативног развоје, повећана учесталост суша, које се појачавају, локално могу довести до смањења приноса и/или квалитета (Поглавље 2 , Поглавље Д2.7.).

Промене климатских категорија за гајење винове лозе показују померање оптималних услова за гајење грожђа, као и производњу вина високог квалитета (Поглавље Д2.2.1.). Анализе показују да је услед климатских промена потенцијал за производњу високог квалитета у овом под-сектору порастао и да се у наредним деценијама очекује ширење повољних ареала за гајење. Другим речима, у случају оптимизације производње, виноградарство може имати користи од климатских промена у наредним деценијама. Ризик од мраза у периоду вегетативног развоја расте у појединим областима Републике Србије у будућности (Слика Д2.10.), док се ризик од ниских зимских температура смањује али локално може и даље проузроковати штете (Поглавље Д2.2.3.). Повећање распрострањености и учесталости ризика од града (Поглавље Д2.3., Слика Д2.12.) указује на висок ризик од ове појаве по виноградарску производњу.

Да би се искористио потенцијал за гајење, потребно је редовно обнављати рејонизацију Републике Србије за потребе виноградарске производње, укључујући процене од потенцијалних ризика од климатских промена, са препорукама за избор сорти, локације, начине гајења и различитих мера агротехнике који би обезбедили квалитет приноса. У областима са високим ризиком потребно је заштити засаде од града, високих температура, али и планирати увођење заштите од мраза.

5.1.3 Утицај климатских промена на ратарство

У анализи утицаја климатских промена на ратарство као највећи ризик се показао недостатак падавина у периодима када су неопходне за развој биљака и недостатак падавина у комбинацији са високим температурама (Поглавље Д2.4.). Кукуруз је у овом смислу под највећим ризиком, и то под високим и умереним ризиком са тенденцијом повећања у скоро свим административним областима Републике Србије (Слика Д2.17.). Соја такође је осетљива на ове ризике (Слика Д2.23.), али са мањим губицима у приносу. Принос сунцокрета показује осетљивост на јаке суше, али без изражених губитака као код кукуруза и соје (Слика Д2.20.). Површине под шећерном репом се највећим делом налазе у власништву правних лица за разлику од других култура, због чега се претпоставља да су услед наводњавања и примене одређених агротехника губици у годинама са повећаним ризиком су знатно смањени (Слика Д2.24.), иако су ризици високи у региону Војводине где се гаји највећим делом (Слика Д2.26.). Како озими усеви завршавају свој развој пре наступања периода када је најизраженији ризик од високих температура и недостатка падавина услед промене расподеле падавина, овај утицај је најмање изражен код пшенице и других озимих усева, због чега нису забележени значајни падови у приносима као код других врста (Слика Д2.27.). Ипак, поремећаји климатских услова доносе повећану учесталост суша, па и њено појављивање у периодима ризичним за пшеницу, због чега је процењено да поједине области у Војводини (Севернобанатска и Севернобачка) док ће у највећем делу Републике Србије бити умерени и ниски ризици од недостатка падавина (Слика Д2.29.). Треба имати у виду да је у процени ових ризика по врстама узет у обзир оптимални датум сетве и промена динамике фенолошког развоја у измењеним климатским условима. Процена утицаја климатских промена на квалитет приноса није квантификован услед недостатка података, због чега треба имати у виду да смањење приноса није једини показатељ негативних утицаја, већ и квалитет самог приноса који је веома осетљив на временске екстреме чија се учесталост и интензитет повећавају.

Да би постојао бољи увид у расподелу оптималних услова за гајење ратарских култура на територији Републике Србије, проценили ризици од негативних утицаја климатских промена, утврдиле препоруке за даљи развој ратарске производње и процениле потребе за развој система за ублажавање утицаја недостатка падавина и високих температура, услед повећаних захтева за наводњавањем (Поглавље Д2.7.) потребно је утврдити методологију за рејонизацију Републике Србије за потребе ратарске производње и спровести рејонизацију на националном нивоу коришћењем података високе резолуције. Како је утврђен негативан утицај климатских промена на земљиште и на водне ресурсе (Поглавље 2 и П1.5.), прилагођавање ратарске производње на климатске услове потребно је спровести сагледавањем све три компоненте климатског система које омогућавају развој биљака (атмосферски услови, вода и земљиште).

5.1.4 Утицај климатских промена на сточарство

Највећи ризик од директног утицаја климатских промена у сточарској производњи је од екстремно високих температура, које изазивају топлотни стрес код животиња, што утиче на њихово здравље и продуктивност (Поглавље Д2.6.). Индиректни утицаји су услед недостатка воде за пиће и хране, што се одликује кроз ужоженост водних ресурса (П1.5.1.), ратарске производње (изнето у претходним поглављима) и стања/продуктивности ливада и пашњака који су у појединим областима Републике Србије под високим ризиком од недостатка падавина (Поглавље Д2.5, Слика Д2.31.).

Услед растућег ризика од топлотног стреса и других климатских опасности (Поглавље 2), препоручује се планирање повећаних улагања у обезбеђивање одговарајућих објеката за животиње као и повећање капацитета за прилагођавање сточарске производње на климатске промене. Ово подразумева израду рејонизације Републике Србије за потребе сточарске производње са проценама ризика од директних и индиректних утицаја климатских промена, као и израда одговарајућих препорука за произвођаче и процене за потребе будућих улагања ради ублажавања негативних утицаја.

5.1.5 Прилагођавање сектора пољопривреде на климатске промене

Сектор пољопривреде је најосетљивији на климатске промене и има велику изложеност јер је гајење највећим делом на отвореном простору. Узимајући у обзир израђене анализе утицаја неопходно је обезбедити капацитете за прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене на одржив начин, односно у складу са очувањем такође угрожених ресурса (воде и земљишта) неопходних за пољопривредну производњу. Прилагођавање климатским променама је процес који је потребно да се одржава у будућности, због динамике промене климе, кроз обнављање и проширивање знања и информација, повећавање ефикасности њихове доступности произвођачима и другим заинтересованим странама, као и укључивањем ових информација у планирања, односно стратешка и планска документа.

Информације о измењеним климатским условима, динамици њихове промене и проценама ризика, као и препоруке за мере које треба спровести, потребно је систематизовати кроз рејонизације Републике Србије за потребе различитих под-сектора пољопривреде. Редовна и обавезујућа едукација саветодаваца (Пољопривредне саветодавне и стручне службе Републике Србије) је неопходна за ефикасно ширење нових сазнања и информација, као и едукација произвођача и других заинтересованих страна, укључујући имплементацију знања у програме школа и високошколских установа. Због потребе за бржом имплементацијом научних информација и метода за прилагођавање климатским променама у пракси, потребно је учврстити сарадњу са научном заједницом и повећати интердисциплинарни приступ у изради методологија, информација и пружању других услуга. Поред наведеног, обезбеђивање капацитета за прилагођавање подразумева и омогућавање произвођачима да заштите своју производњу од града, високих температура, и мрза, као и да обезбеде довољно воде за нормално обављање производње.

Поред релативно дугорочних планариња у прилагођавању пољопривредне производње на климатске промене потребно је обезбедити капацитете и за такозвана краткорочна "подешавања" производње услед најаве наступајућих неповољних услова, да би се умањиле штете. Ово указује на потребу за повећањем капацитета агрометеоролошких сервиса Републичког хидрометеоролошког завода Републике Србије, чиме би се побољшао мониторинг (праћење) и најаве временских услова на различитим временским размерама (од дугорочних до краткорочних) прогноза, прилагођених потребама произвођача и обезбедила ефикасна доступност информацијама.

У Табели је дат је кратак преглед потребних корака које је потребно спровести како би се обезбедили услови да се сектор пољопривреде прилагоди и настави да се прилагођава климатским променама у будућности. На основу спроведене анализе, изнетих препорука о начинима одржања и потенцијалног побољшања пољопривредне производње у променљивим климатским условима, одређење су приоритетне мере адаптације и активности на климатске промене за сектор пољопривреде у оквиру овог Програма. Изведене су из анализе утицаја климатских промена на пољопривреду, израђене за сваки под-сектор, узимајући у обзир расположиве податке и знања, анализе осмотрених и будућих климатских промена, као и

анализе посебно дефинисаних климатских опасности за сваки под-сектор. Дат је ближи опис активности, као и начин ефикасне имплементације, одакле су дефинисане мере адаптације у сектору пољопривреде у оквиру овог Програма.

Табела . Потребне активности које је неопходно спровести да би се обезбедили капацитети за одрживу пољопривредну производњу у Републици Србији под утицајем климатских промена.

| Потребни кораци за спровођење прилагођавања на климатске промене | Значење | Начин имплементације | Приоритетни под-сектори корисници |
|---|---|---|--|
| Унапређење агрометеоролошких сервиса | Ефикасно пружање информација о стању топлотних услова и услова влажности и наступајућим временским приликама за потребе пољопривреде | Повећање осматрачке агрометеоролошке мреже, израда прогноза (дугорочна, месечна, средњорочна/краткорочна) за потребе пољопривреде и омогућавање доступности овим информацијама са потребном просторном и временском резолуцијом | Сви под-сектори пољопривреде |
| Оптимизација наводњавања у складу са потребама и ресурсима | Повећање капацитета за наводњавање и ефикасност наводњавања | Укључивање информација о климатским променама и утицајима на водне и земљишне ресурсе и потребама за наводњавањем у планирање изградње система и спровођење наводњавања | Ратарство и воћарство (предвиђене растуће потребе у виноградарству) |
| Одрживо управљање земљиштем | Очување и потенцијално побољшање квалитета земљишта спровођењем мера оптималне обраде, ђубрења и коришћења пестицида, заштите од ерозије, ефикаснијег обнављања, итд., услед климатски променљивих услова | Израда приручника/правилника за потребе едукације саветодаваца и других заинтересованих страна, израда препорука у оквиру рејонизација за потребе производње у различитим под-секторима пољопривреде | Ратарство (предвиђене растуће потребе у воћарству и виноградарству); у сточарству заштита од ерозије спровођењем оптималне испаше |
| Анализа измењених климатских услова и динамика промене ради оптимизације производње | Израда геореференцираних података и информација високе просторне резолуције ради одређивања оптималних услова за гајење и одређивање ризика, укључујући будуће и податке будућих климатских услова, као и редовно обнављање ових информација | Укључивање информација о климатски променљивим условима и ризицима у израде рејонизација, приручника/правилника и других материјала за потребе едукације | Сви под-сектори пољопривреде |
| Проширење научног знања о утицајима и начину ублажавања | Проширивање и обнављање анализа утицаја на различите под-секторе пољопривреде и утврђивање ефикасних метода за ублажавање утицаја | Укључивање нових резултата у рејонизације, приручнике/правилнике и других материјала за потребе едукације | Сви под-сектори пољопривреде |
| Пољопривредно осигурање | Заштита произвођача од растућих климатских опасности | Обезбеђивање могућности за повољне полисе осигурања услед појаве временских екстрема које су изван тренутних могућности за прилагођавање | Сви под-сектори пољопривреде |
| Одбрана засада од мрза у вегетацији | У постојећим засадама: заштита од мрза оптималном методом (орошавање, загревање и мешање ваздуха) у складу са расположивим ресурсима и без опасности по животну средину. У планирању подизања засада: избор отпорније врсте/сорте, избор локације са нижим ризиком | Повећање капацитета за спровођење заштите од мрза издавањем субвенција произвођачима за њихову имплементацију, едукација о ризицима и укључивање информација о ризицима у рејонизацију. | Воћарство (предвиђен растући ризик у виноградарству) |
| Одбрана засада од високих температура | Код постојећих засада постављање мрежа за засену. У планирању подизања засада избор отпорније врсте/сорте, избор локације са нижим ризиком | Повећање капацитета за спровођење заштите од високих температура издавањем субвенција произвођачима за њихову имплементацију, едукација о ризицима и укључивање | Воћарство (предвиђен растући ризик у виноградарству) |

| | | | |
|--|---|---|------------------------------|
| | | информација о ризицима у рејонизацију. | |
| Одбрана засада од олуја и града | У постојећим засадима постављање противградних мрежа, подизање ветрозаштитних појасева. У планирању подизања засада избор врсте/сорте отпорнијих на ударе ветра. | Повећање капацитета за спровођење заштите од високих температура издавањем субвенција произвођачима за њихову имплементацију, едукација о ризицима. | Воћарство и виноградарство |
| Обезбеђивање климатски ефикасних објеката за држање животиња | Заштита животиња од топлотног стреса у објектима који су климатски паметни, где се одржавају оптимални амбијентални услови уз минимално коришћење енергије | Субвенционисање изградње или прилагођавање постојећих објеката | Сточарство |
| Повећање капацитета за постизање одрживе сточарске производње у измењеним климатским условима | Селекција врста и сорти са већом отпорности на очекујуће неповољне услове (суша и топлотни стрес) на локацији гајења | Израда рејонизације за потребе сточарске производње са проценом ризика и препорукама о избору врсте и сорте и начину гајења | Сточарство |
| Омогућити спровођење краткорочне адаптације: Прилагођавање пољопривредне производње временским условима (ублажавање утицаја временских екстрема) | Коришћење информација о стању и очекиваним временским условима (од дугорочне до краткорочне прогнозе) и прилагођавање активности у производњи ради смањења негативних утицаја (краткорочно прилагођавање, односно "подешавање" производње). | Едукација о доступности и коришћењу прогностичких продуката и могућих мера које могу ублажити негативне последице временских екстрема. | Сви под-сектори пољопривреде |
| Омогућити спровођење дугорочне адаптације: Прилагођавање пољопривредне производње на измењене климатске услове | Просторно мапирање повољних услова за гајење врсти/сорти и мапирање различитих нивоа ризика од идентификованих климатских опасности, са препорукама о избору врсте/сорте и начину гајења | Редовно обнављање и спровођење рејонизације, едукација о измењеним климатским условима и начинима прилагођавања. | Сви под-сектори пољопривреде |

5.2 Утицај климатских промена на шуме и шумарство

Према подацима Републичког завода за статистику, површина под шумама у Републици Србији (без територије АП Косово и Метохија) износи 2.261.386 ha, од чега је око 43% у државном, а око 57% у приватном власништву³⁹. Процент пошумљености је 29%, што је близу глобалног просека (30%), али је испод просека Европске уније који износи 39%. Посебно неповољна ситуација је у АП Војводини, где је пошумљеност испод 7%, што представља област са најмањим пошумљеношћу у Европи. Тежња државе за повећањем површина под шумама види се у Просторном плану Републике Србије за период 2010-2020, где је један од циљева постизање оптималне пошумљености од 41.4% од укупне површине државе и 14.3% у АП Војводина⁴⁰. Међутим, прелиминарни подаци из нове Инвентуре шума говоре да је укупна пошумљеност 39,42%, док у Војводини износи 8,48%.

У шумама Србије је присутно 49 врста дрвећа, и то 40 лишћарских и 9 четинарских врста⁴¹. Најзаступљеније су листопадне шуме (88,3%), четинарских је 9,3%, а мешовитих, лишћарских и четинарских састојина 2,4%. Највећу површину заузимају шуме букве (29,3%), затим цера (15,3%), храста китњака и сладуна (по 7,1%), док је од четинарских најраспрострањенија борова шума (5,6%).

Током протекле деценије, шумска подручја у Србији су се наша под негативним утицајем климатских промена. Праћењем стања шумских врста примећено је значајно повећање броја осушених стабала и повећан тренд дефолијације лишћарског и четинарског дрвећа. Суша, повећање температуре (нарочито током лета), као и смањена доступност подземних вода

³⁹ Републички завод за статистику, Статистички годишњак 2021, Београд, Србија, 2021

⁴⁰ Закон о Просторном плану Републике Србије за период 2010-2020, Службени гласник РС, 88, 2010

⁴¹ Национална инвентура шума Републике Србије, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије, Управа за шуме, Београд, 2009.

успоравају пораст стабала, и смањују виталност дрвећа, при чему негативан утицај може потрајати и наредне три године. Резултати ових истраживања показали су рањивост најзначајнијих шумских врста: храста лужњака (најпогођенија врста јер зависи и од нивоа подземних вода који имају тренд спуштања), букве, храста китњака, цера, јеле и смрче.⁴² Наведене врсте дрвећа према свом економском и еколошком значају, али и просторној распрострањености представљају најзначајнији сегмент шумарства у Републици Србији. Црни и бели бор, као и храст медунац показали су виши ниво адаптивбилности на сушу, и самим тим мањи степен рањивости.

Управа за шуме је, од 2019. до пролећа 2022. године, из средстава субвенција, финансирала пошумљавање 1726,94 хектара површина на којима су евидентирани негативни ефекти климатских промена као дејство више силе (дуготрајна суша и висока температура), те су након једног вегетационог периода, када се врши пријем радова, саднице преживеле само на 884 хектара, односно више од половине пошумљене површине се осушило већ у првој години.

Услед све чешће појаве топлих и сушних лета, вероватноћа појаве шумских пожара у Србији расте. У периоду 2011-2020 шумским пожарима било је захваћено 17.500 ха шуме, односно изгорело је 165.000 m³ дрвне масе. Највеће штете од пожара су забележене 2012. године, која је имала екстремно топло и сушно лето, када је изгорело преко 7.000 ха шуме и изгубљено око 60.000 m³ дрвне масе⁴³. Најугроженији од шумских пожара су Јужна и Источна Србија. Већи шумски пожари могу изазвати поремећаје вегетације у екосистемима, тако што омогућују брже ширење алохтоних и инвазивних врста на рачун аутохтоних врста. Инвазивне врсте смањују диверзитет шума, истискују аутохтоне врсте са природних станишта, мењајући структуру популација и угрожавају стабилност екосистема. Поред тога, шумски пожари смањују квалитет ваздуха, чиме негативно утичу на здравље људи.

Климатске промене утицале су и на повећани ризик од болести и штеточина и то смањујући отпорност дрвећа услед изложености абиотичком стресу, повећавајући вирулентност патогена и пружајући погодно окружење за развој штеточина и болести. Температура ваздуха веома утиче на инсекте који су биљоједи, и то на брзину њиховог развоја, репродукцију и презимљавање. Пораст температура изазива фенолошки поремећај између фаза развоја инсеката и биљака домаћина, продужавају сезону раста, често омогућавајући више од једне генерације инсеката током сезоне, мењају дистрибуцију и динамику популације инсеката, омогућавају лакше презимљавање. Сушне и топле године у периоду 2011-2013 погодовале су избијању епидемије поткорњака током 2015. и 2016. године на Копаонику, што је довело је до масовног одумирања дрвећа смрче које је већ било физиолошки ослабљено услед топлотног и стреса од суше.⁴⁴ Појава губара у шумама Србије је у периоду од 2012-2018 изазвала оштећење на око 12.000 ха, односно више од 140.000 m³ дрвне масе, при чему су највеће штете забележене у западној Србији и Шумадији. Епидемије штеточина, инсеката и болести имају дуготрајне утицаје на шумске екосистеме, економске и друштвене функције шума, али и смањење капацитета за складиштење угљеника, односно митигациони потенцијал шума.

Поред утицаја на шумску вегетацију, климатске промене такође утичу на особине земљишта. Повећање интензитета падавина са једне, и чешћи периоди суше, са друге стране, утицаће на повећање ерозије земљишта, док ће повећање температуре утицати на смањење активности микроорганизама у земљишту, који су кључни за динамику циклуса угљеника, а самим тим и очување митигационе функције шума.

Процена рањивости станишта шумских врста на будуће климатске услове у Србији извршена је кроз анализу два климатска индекса, FAI (Forest Aridity Index) и Еленбергов индекс (EI), који показују однос између топлотних услова и падавина, а посредно и погодност климатских услова за поједине врсте дрвећа. У анализи су коришћене пројекције регионалних климатских модела за два периода, 2041-2071 и 2071-2100, под сценаријима емисија гасова са ефектом стаклене баште RCP4.5 и RCP8.5. Избор периода извршен је у складу са чињеницом да шуме имају дугачак животни век и да је за доношење одлука потребно

⁴² Извештај процена рањивости и адаптација: Утицај осматраних климатских промена на различите секторе, пројекције утицаја будуће климе на основу различитих сценарија будућих емисија и предложене мере адаптације, Двопер, Београд, 2019

⁴³ Републички завод за статистику, Статистички годишњаци 2011-2020, Београд Србија

⁴⁴ Матовић Б. И сар. Утицај климе на раст и виталност смрче на Копаонику, Топола 201-202, 99-116, 2018

располагати информацијама током дужег временског периода. Референтни период за анализу је 1990-2019, а као осматрања коришћени су подаци из еОBS базе метеоролошких осматрања.

На основу резултата оба индекса и оба сценарија, предвиђа се погоршање услова за шуме у већини области у Србији. Најмање погодни услови за шумске екосистеме се очекују у АП Војводина и Граду Београду. Највеће промене погодности садашњих станишта за шумске врсте се очекује у Јужној и источној Србији, док ће најмање погођени променама бити шуме у Западној Србији и Шумадији.

Западнобачки, Севернобачки, Средњобанатски и Севернобанатски административни округ већ имају низак проценат шумовитости, а очекиване промене степена аридности климе чини и чиниће убудуће ове округе веома неповољним за раст и виталност шума. Овакви услови ће значајно отежавати напоре у подизању нових шума. Јабланички, Јужнобанатски, Јужнобачки, Сремски, Град Београд, Подунавски и Пчињски округ могу очекивати смањење виталности шума и смањење шумског покривача током наредних 50 година, а затим још интензивнију промену до краја века. За Борски, Браничевски, Зајечарски, Мачвански, Нишавски, Пиротски, Поморавски, Расински, Колубарски, Топлички и Шумадијски округ значајно смањење виталности и шумског покривача се могу очекивати тек у другој половини 21. века. За разлику од претходно набројаних, Златиборски, Моравички и Рашки округ могу очекивати релативно повољне услове за раст и виталност шума до краја века.

Шуме храста лужњака, китњака, јеле и смрче у будућности могу бити значајно угрожене, што сугеришу већ забележене епизоде сушења и смањења виталности ових врста. Климатске пројекције показују да се до краја 21. века може очекивати значајно смањење површине погодне за станишта и виталност шума храстова (лужњак, цер, китњак) у односу на 20. век. Очекује се да се око 50% данашњих шума букве до краја 21. века нађе у зони климе која неће погодовати њеном опстанку.⁴⁵ Предвиђено је да се оптимални климатски услови за букове шуме помере за око 250 m ка вишим надморским висинама током периода од око 80 година. С обзиром на то да буква не може тако брзо мигрирати на више надморске висине, очекује се смањење прираста, сушење и губитак станишта букве на нижим надморским висинама.⁴⁶ Смањење процента погодних станишта за јелу, букву, смрчу и борове у наредних 50 година варира од 23-37% по FAI и од 13 до 17% по EI, према сценарију RCP4.5 и од 55-78% по FAI и око 40% по EI, према сценарију RCP8.5. До краја 21. века проценат погодних станишта би могао да се смањи од 42-60% по FAI и 24-27% по EI, према RCP4.5 и од 94-100% по FAI и 71-86% по EI према RCP8.5.⁴⁷ Очекивана заступљеност погодних станишта за јелу, борове, букву, храст китњак, смрчу и цер према сценарију RCP8.5 је мања од 30 до 50% у односу на сценарио RCP4.5, што говори о томе да је примена мера ублажавања климатских промена и испуњење циљева Споразума из Париза од великог значаја за шумарство у Србији.

Утицаји климатских промена на шуме, као и последице које су већ осмотрене или се очекују у будућности приказани су у табели 5.

Табела 2

Утицаји климатских промена на шуме по категоријама климатских опасности и последице које ови утицаји могу да изазову.

| Категорија климатске опасности | Утицаји | Последице |
|--------------------------------|---|---|
| Топлотни стрес | Повећање температуре доводи до померања фенолошких фаза развоја биљака. Повећање температуре углавном погодује развоју биљних штеточина. | Смањење површина погодних за станиште букве, храста лужњака, храста китњака, јеле, смрче, борова. Потенцијално проширење станишта за храст сладун. |

⁴⁵ Stojanović, D. B., Kržič, A., Matović, B., Orlović, S., Duputie, A., Djurdjević, V., ... & Stojnić, S. (2013). Prediction of the European beech (*Fagus sylvatica* L.) xeric limit using a regional climate model: An example from southeast Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 176, 94-103.

⁴⁶ Pavlović, L. M., Stojanovic, D. B., Mladenovic, E., Lakicevic, M., & Orlović, S. (2019). Potential elevation shift of the European beech stands (*Fagus sylvatica* L.) in Serbia. *Frontiers in Plant Science*, 10, 849.

⁴⁷ Miletić, B., Orlović, S., Lalić, B., Đurđević, V., Vujadinović Mandić, M., Vuković, A., Gutalj, M., Stjepanović, S., Matović, B., Stojanović, D.B. (2021). The potential impact of climate change on the distribution of key tree species in Serbia under RCP 4.5 and RCP 8.5 scenarios. *Austrian Journal of Forest Science* 138 (3): 183–208

| | | |
|-----------------------|--|--|
| | Високе летње температуре, заједно са недостатком падавина успоравају радијални раст дрвећа, смањују отпорност дрвећа на болести и штеточине. Високе летње температуре, заједно са сушним условима, могу довести до шумских пожара. | Смањење прираста, виталности шума и изражен морталитет. Повећање шумских површина оштећених пожарима. Смањење продуктивности шума. Смањење нивоа генетске разноврсности. |
| Вишак воде/влаге | Влажна и топла лета погодују развоју бактеријских инфекција. Обилне снежне падавине могу изазвати физичка оштећења на дрвећу. | Смањење капацитета шума и шумских екосистема за вршење заштитно-регулаторних функција (очување биодиверзитета, заштита земљишта од ерозије, митигациони потенцијал) |
| Недостатак воде/влаге | Суша успорава радијални раст и смањује отпорност дрвећа. Спуштање нивоа подземних вода изазива сушење и смањење виталности храстова лужњака. | |
| Олује | Јаки удари ветра могу изазвати физичка оштећења на дрвећу, тзв. ветролом и ветроизвале. | |

5.3. Утицај климатских промена на саобраћајну (путну) инфраструктуру

Путна инфраструктура на територији Републике Србије рањива је на утицаје климатских промена, како на повећану учесталост, интензитет и трајање екстремних временских догађаја, тако и на промене температуре и падавина. Екстремни временски догађаји могу да проузрокују оштећења инфраструктуре и прекиде саобраћаја. Рањивост путне инфраструктуре на климатске промене зависи и од карактеристика терена и стања путне инфраструктуре. Стога је неопходно извршити процену рањивости и ризика услед утицаја климатских промена на путну инфраструктуру на националном нивоу, користећи анализу осматрених и сценарија будуће промене климе и екстремних временских догађаја, а узимајући у обзир карактеристике терена и стање путне инфраструктуре.

Реч је о комплексној путној инфраструктури коју чини мрежа државних путева I и II реда у дужини од 16.380,9 km, затим мрежа локалних путева која је скоро двоструко дужа од мреже државних путева, укупно 3.465 мостова у дужини од 151 km, и 109 тунела у дужини од 31,8 km.

У Табели 6 приказана је веза између климатских опасности, које се повећавају на територији Републике Србије услед климатских промена, и утицаја које имају, или могу имати, на путну инфраструктуру.

Табела 6

Климатске опасности на територији Србије и друге изазване опасности које утичу на повећану рањивост путне инфраструктуре услед климатских промена и врста утицаја коју оне изазивају.

| Група климатских опасности | Климатске опасности везане за временске услове и друге опасности изазване климатским променама | Утицај на путну инфраструктуру и саобраћај* |
|----------------------------|---|--|
| Температурни стрес | <ul style="list-style-type: none"> - Константни тренд раста температуре ваздуха - Повећање интензитета, учесталости и трајања топлотних таласа - Пожари | <ul style="list-style-type: none"> - Смањење носивости конструкције и настанак оштећења на асфалтном застору у воду колотрага и пукотина - Пропадање коловоза - Смањена безбедност у функционалност |
| Превише воде/влаге | <ul style="list-style-type: none"> - Промена годишње расподеле падавина - Повећање интензитета и учесталости догађаја са јаким/екстремним падавинама - Флувијалне и плувијалне поплаве (ПОПЛАВЕ ОД | <ul style="list-style-type: none"> - Плављење путне инфраструктуре - Нефункционалност система за одводњавање |

| | | |
|---|---|--|
| | <p>СПОЉНИХ И УНУТРАШЊИХ ВОДА И ЛЕДА)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повећан површински отицај - Ерозија, одрони, клизишта | <ul style="list-style-type: none"> - Ерозија доњег строја и клизишта подлоге пута и ослонца мостова - Утицаји на конструкцију мостова и пропуста (НЕГАТИВАН УТИЦАЈ НА ОБАЛУ И ПРОПУСТЕ НА ВОДОТОКОВИМА) - Пропадање коловозног застора - Промена распореда одржавања услед снежних олуја и наноса - Смањена безбедност и функционалност |
| Недостатак воде/влаге | <ul style="list-style-type: none"> - Промена годишње расподеле падавина - Повећање интензитета, учесталости и трајања суша - Повећање степена аридности - Пожари | <ul style="list-style-type: none"> - Нестабилност косина - Повећање прашине па путу - Смањење видљивости - Смањена безбедност и функционалност |
| Олује (интегрисани стрес услед вишка воде, снега и јаког ветра) | <ul style="list-style-type: none"> - Повећање догађаја са јаким/екстремним падавинама индукованих олујним догађајима - Појава и задржавање снежних наноса на коловозу - Смањена видљивост - Одрони и оборена вегетација услед удара ветра | <ul style="list-style-type: none"> - Смањена безбедност и функционалност - Физичка оштећења сигнализације на путевима и других компоненти путне инфраструктуре |

**Утицаји климатских промена на путну инфраструктуру су многоструки и није их могуће све навести. Овде су изабрани само најочигледнији утицаји, без наведених детаља о начину дејства климатских опасности. Критичне вредности климатских опасности се могу разликовати у зависности од карактеристика појединих деоница пута (карактеристике околног терена, отворене деонице, тунели, мостови, итд.)*

Индивидуални подаци показују да је у одржавање државних путева I и II реда у 2016.г. уложено 20,2 милијарде динара од чега је 1,3 милијарде дин уложено у санацију 60 деоница путних праваца и објеката оштећених током поплава 2014 и 2015. године. Укупне материјалне штете од поплава на критичној инфраструктури окарактерисане су највишим степеном – катастрофална (>5% буџета).

Подаци о путној инфраструктури (путевима, мостовима, тунелима, клизиштима, обављању саобраћаја, итд.) налазе се у неколико база података у различитим институцијама, међутим степен ажурираности и обухватност ових база је различит. Значајан проблем представља и неповезаност ових база, што онемогућава целовиту анализу мреже која би укључила сва путна добра.

Климатске промене и утицај истих на путну инфраструктуру, укључујући повећање учесталости екстремних временских догађаја доводе и до потреба ревизија постојећих грађевинских стандарда и пракси. Упоредно са ревизијама грађевинских стандарда и пракси, постоји и потреба за прилагођавањем регулаторног оквира и оквира јавних политика у сектору саобраћаја.

Наредни кораци, након процене рањивости и ризика за путну инфраструктуру који за циљ имају прилагођавање на климатске промене, подразумевају одређивање мера адаптације и њихову приоритизацију.

Због повећане учесталости екстремних временских догађаја, који могу довести до учесталијег смањења функционалности или обустављања саобраћаја на појединим деоницама путева, потребно је размотрити унапређење система за ране најаве и упозорења за потребе путне инфраструктуре и обављање саобраћаја.

Наведене анализе и изведени закључци односе се на путну инфраструктуру и обављање друмског саобраћаја, али потребне анализе и мере прилагођавања могу имати користи и за железничку инфраструктуру и саобраћај.

5.4 Утицај климатских промена на енергетику

Климатске промене могу узроковати опасности од оштећења и поремећаја у сектору енергетике, како по стабилност производње тако и по саму енергетску инфраструктуру. Предметни утицаји климатских промена на енергетику могу се поделити у четири категорије: утицаји на производњу електричне енергије, утицаји на потражњу за електричном енергијом, утицаји на пренос и дистрибуцију електричне енергије и индиректни утицаји. Измењени климатски услови могли би значајно да утичу на енергетску безбедност, а тиме и на привредни развој и његову одрживост.

Кључни фактор у овом контексту је такозвани нексус енергија-вода, скуп међузависности између доступности/квалитета воде и производње и потражње за електричном енергијом. У овом контексту од значаја је међузависност у односу између расположиве количине воде у водним телима који се користе као хидропотенцијал и произведене хидроенергије. Промене у хидролошком циклусу (промене нивоа падавина и циклуса смрзавања и одмрзавања) утичу на речне токове и нивое воде у водозахватима и, заузврат, на производњу електричне енергије из хидропотенцијала.

Према подацима ЈП Електропривреда Србије, неповољна хидролошка ситуација већ директно утиче на стабилност и режим производње енергије из хидро потенцијала у хидроелектранама. Међутим, анализе показују да се и према RCP4.5 и према RCP8.5 сценарију у поређењу са периодом 1981-2010 расположиве количине воде за производњу хидроенергије у електранама Ђердап 1 и 2 повећавају (повећање у распону 200-600 m³/s), док се за преостале хидроелектране примећује благо повећање или стагнација, тако да се хидролошка ситуација може објаснити сезонским обрасцима промена, које се разликују од вишегодишњег просека. Према сценаријима RCP4.5 могу се очекивати одређене nestaшице воде за ХЕ Врла 1-4, Бајина Башта, Зворник, Пирот и Потпећ, посебно у летњем периоду (до -17% за Врлу 1-4). Према сценаријима RCP8.5 све хидроелектране показују тенденцију повећања расположивих количина воде у зимским месецима (до +18% на Ђердапу), али и уобичајене негативне тенденције у летњем периоду, када ће потражња за електричном енергијом бити још већа (због већег коришћења климатизације, вртларства/заливања башти) што указује на могући проблем nestaшице воде за производњу довољно електричне енергије.

Друга димензија нексуса енергија - вода је однос између нивоа/температура површинске воде и потреба за водом за расхлађивање термоелектрана. Услед смањења доступности и пораста температура воде која се користи за хлађење у производњи енергије из термо постројења, смањује се ефикасност хлађења и повећава вероватноћа за појаву хаварија или смањење производње. Ефикасно хлађење водом из површинских водотокова захтева довољне количине воде која има довољно ниску температуру. Ограничења максималне температуре површинске воде могу ограничити могућности коришћења воде за хлађење у екстремним температурним условима.

Према сценарију RCP4.5 у зимском периоду може се очекивати средње годишње повећање расположивости воде за хлађење у свим термоенергетским објектима, док се у летњем периоду очекује смањење за електране Нови Сад и Костолац. Према сценаријима RCP8.5 расположиве количине воде за хлађење ће се смањивати у постројењима у Костолцу А, и Новом Саду, што би могла негативно утицати на потражњу расхладне воде и тако потенцијално утицати на производњу електричне енергије.

Трећа димензија нексуса енергија-вода односи се на потенцијалне утицаје поплава на термоелектране, које могу довести до ниже производње, кварова и контаминације електричних и електронских компоненти. Негативне последице екстремних временских прилика узрокованих променама климе по енергетски сектор могу се видети и из примера поплава из 2014. године. Поплаве из 2014. године узроковале су најнижу стопу производње електричне енергије у последњих 10 година. Производња угља у 2014. години била је мања за 26% у односу на 2013. годину и износила је 29,2 милиона тона. Велики удео штета од поплава из 2014. године уочен је у секторима који се баве ископавањем угља и производњом струје. Приход од угља за индустрију и широку потрошњу био је за 54% мањи у односу на 2013 годину. Велика штета причињена је и сектору који се бави снабдевањем електричном енергијом. Извесна штета је причињена и делу преноса електричне енергије, природног гаса и топлана. Укупна вредност ових штета и губитака

износила је 35.7 милијарди динара. Поплавни талас оставио је више од 110.000 потрошача без струје. Истовремено, неопходан је био увоз енергије чиме су се трошкови у систему производње значајно повећали. Наведене чињенице показују значај планирања енергетске сигурности земље уз уважавање фактора промене климе. Између осталог, наведене чињенице су показале и важност диверсификације извора снабдевања енергијом, укључујући обновљиве изворе, али на начин који ће и диверсификацију прилагодити очекиваним променама климе у предстојећем периоду. Примера ради, планирање диверсификације увођењем додатне производње из хидро потенцијала без анализе очекиване доступности воде у будућности, која ће бити одређена узимајући у обзир и промене климе, не мора бити гарант обезбеђења потражње.

Наведени утицај промена климе на водне ресурсе и потреба његове процене препозната је и у ЕУ законодавству које ступа на снагу од 2021. године, а према ком се ове процене захтевају приликом израде Интегрисаног националног плана за енергетику и климу.

Климатске промене утичу на прераспodelу потрошње електричне енергије. Потражња за грејањем смањује се зими како клима постаје топлија, док потрошња енергије за потребе хлађења постаје све израженија. Подаци за ЕУ показују да се може очекивати да ће потрошња енергије за потребе хлађења бити повећана за приближно 50% и у случају пораста средње глобалне температуре до 2°C до краја века због пораста летњих температура ваздуха, односно и за три пута, у случају пораста температуре преко 2°C. Потражња за енергијом за потребе грејања у Европи и даље остаје доминантна у укупној потрошњи енергије али се смањује у односу на потрошњу у претходним деценијама. Међутим, укупна количина енергије остаје непромењена, јер се смањење потражње за грејањем широм Европе надокнађује порастом потражње енергије за потребе хлађења.

Прераспodelа потрошње намеће потребе додатног инвестирања у енергетску инфраструктуру, а како би се обезбедило стабилно снабдевање, посебно током топлотних таласа.

Подаци указују да производња електричне енергије у периодима високе потрошње није била довољна, тако да су се потребе задовољавале увозом. Лоша хидролошка ситуација током целе године за резултат је имала пад производње енергије од 10,4 % у односу на 2018. годину⁴⁸. Очекиване промене климе и њихов утицај ову ситуацију могле би додатно погоршати.

С друге стране адаптација на измењене климатске услове у сегменту топлотне енергије и енергетике уопште, подразумева и повећање енергетске ефикасности зграда праћено смањењем потрошње енергије и укључивањем процена очекиваних промена климе у стандарде изградње односно очекиване потребе за енергијом грејања (односно хлађења) у будућности. Ове аспекте треба имати у виду и код планирања проширења система даљинског грејања, али и гасификације система.

5.5 Утицај климатских промена на јавно здравље

Утицај климатских промена на здравствени сектор огледа се кроз:

- утицај на здравље појединца и популације;
- утицај на здравствене системе и захтеве за одређеним услугама;
- припремљеност здравственог сектора да се адаптира на сложене утицаје климатских промена.

Уколико се не примене правовремене мере прилагођавања, климатски услови утицаће на јавно здравље посредно и непосредно. Непосредно, кроз утицај виших температура и екстремних временских догађаја на стопе обољевања ризичних група, а посредно, кроз ширење такозваних векторских заразних болести.

Неке од мера усмерених на праћење (мониторинг) и рано обавештавање реализују се у сарадњи Републичког Хидрометеоролошког Завода, Института за јавно здравље Србије и мреже локалних установа јавног здравља (рана најава и упозорење топлотних таласа). Међутим оне су недовољно ефикасне и видљиве.

⁴⁸ Ибид.

Климатске промене већ имају бројне негативне последице по здравље људи, као што су:

- губитак радне способности и смањена продуктивност рада међу осетљивим групама становништва – услед екстремно високих температура;
- појава болести које се преносе храном, водом и векторима услед екстремно високих температура, суша, поплава;
- погоршање стања и повећање смртности болесника са одређеним хроничним болестима – услед топлотних таласа, а које ће додатно бити погоршане са пројектованим променама климе.

У Републици Србији тренутно не постоји систематско и уређено праћење наведених утицаја.

Последње глобалне анализе (Пети извештај Међународног панела о промени климе – IPCC 5AR) потврђују, са великом сигурношћу, да се са порастом глобалног загревања, могу очекивати негативне последице на људско здравље. Сасвим сигурно је да ће обољевање и стопа смртности услед топлотних таласа при порасту средње глобалне температуре од 2°C бити значајно већа него при порасту од 1.5°C. Посебно угрожени биће пољопривредници и радници на грађевини, али и деца, бескућници, старији и жене.

Истовремено, са великом сигурношћу може се очекивати да ће негативни ефекти топлотних таласа бити појачани у градским срединама.

Промене у производњи и дистрибуцији полена и спора изазване климатским променама могу довести до пораста алергијских поремећаја, углавном респираторних болести. Србију карактерише висока концентрација алергеног полена, што резултира продуженим периодом цветања. Повећање концентрације полена амброзије, за коју се зна да изазива алергијске реакције код људи, посебно алергијски ринитис, за 10 зрна/м³ због веће концентрације угљен-диоксида у окружењу и топлијих температура може повећати пријем у болницу због респираторних поремећаја за 25%⁴⁹. Такве околности указују на високу рањивост и проблеме са акутним респираторним обољењима због дужег периода вегетације и изложености високим концентрацијама полена.

Узимајући у обзир измењене климатске услове, могу се очекивати промене у тренутној распрострањености и повећању учесталости векторски преносивих заразних болести у Србији (маларија, денга грозница, вирус Западног Нила итд.), као и у ширењу заразних болести које се преносе путем воде (колера и дијареја). Очекиване промене климе могу утицати на значајно повећање ризика од чикунгуња, али и других “тропских области”. Од 2010. године бележе се појаве грознице Западног Нила и смртност од исте у Србији, а очекује се и повећање броја заражених у будућности, узимајући у обзир климатска сценарија.

5.6 Утицај климатских промена на урбано планирање и урбани развој

Урбана подручја препозната су на глобалном нивоу као посебно рањива на климатске промене, са растућим ризиком у будућим климатским условима. Висок ниво ризика је узрокован постојањем ефекта урбаног топлотног острва и великог удела водонепропусних површина. Због велике густине насељености у урбаним срединама, велика је изложеност људи климатским променама, па она представљају глобални приоритет у спровођењу мера прилагођавања на измењене климатске услове.

Климу урбаних подручја карактеришу повећане дневне и годишње амплитуде температуре ваздуха. Истовремено, ваздушне струје одводе у горње слојеве топлији ваздух, заједно са честицама загађивача, што проузрокује већу облачност изнад градова, као и већу загађеност градског ваздуха.

Од укупне количине сунчевог зрачења, као и типа подлоге на коју ово зрачење пада зависе топлотне карактеристике одређене површине. Материјали који апсорбују највеће количине овог зрачења су асфалт, бетон и др. материјали који су врло заступљени у урбаним срединама, али, будући да су ти материјали истовремено лоши изолатори, они се и најбрже хладе, приликом чега

⁴⁹ WHO Europe, Climate Change and Health, Factsheet <https://www.who.int/europe/news-room/factsheets/item/climate-change>

испуштају топлоту у околину. Са друге стране, озелењени простори који садрже дрвеће и жбуње, апсорбују део сунчеве радијације, док у исто време стварају и засену. Коефицијент рефлексије, односно алbedo, је код озелењених површина висок, док је код неозелењених површина низак, што доводи такође до разлике у степену загревања површина. Стога је температура ваздуха изнад површина обраслих биљем значајно нижа у односу на температуру у градском изграђеном језгру, што је посебно приметно током лета. Насупрот летњем периоду, биљке, нарочито листопадне, зими дају супротан ефекат. Температуре ваздуха изнад области под асфалтом и бетоном могу бити више и око 10°C него изнад земљишта и траве. Ово значи да је ваздух у областима урбаних средина са израженим ефектом урбаног топлотног острва изузетно топлији. У средњим климатским вредностима температуре у урбаним срединама су просечно око 2°C више од периферије (Поглавље Д1.2.5).

Услед значајне разлике у температури ваздуха изнад озелењене и неозелењене површине, долази до флукуације ваздушних маса, односно замене топлијег ваздуха хладнијим, чиме се повећава проветравање и расхлађивање урбаних градских подручја и ублажава се ефекат тзв. урбаних топлотних острва. Истовремено, овим се врши и прочишћавање градског ваздуха.

Ефикасност биљака за наведене функције зависи од густине крошњи, величине листова, густине садње и др. Позитивно дејство озелењених површина пропорционално је и величини површине под биљкама.

Климатске карактеристике градова карактерише и ниска релативна влажност градова. Путем евапотранспирације, озелењене површине увећавају релативну влажност ваздуха у градовима, чиме истовремено ублажавају утицај високих летњих температура.

Повећање озелењених површина, као и унапређење постојећих озелењених површина у градовима и укупно повећање и унапређење зелене инфраструктуре у урбаним целинама (зелени коридори, зелене урбане површине, зелени кровови и зелени зидови и др) од изузетног су значаја у погледу одрживог прилагођавања на измењене климатске услове. Коришћење садног материјала отпорнијег на измењене климатске услове доприноси одрживости урбаног зеленила, као и зеленој инфраструктури уопште, посебно уз примену мера заснованих на природи.

У Републици Србији повећава се учесталост и интензитет климатских опасности у урбаним срединама, као што су топлотни таласи, интензивне падавине, суше, итд. Оквирни преглед утицаја климатских промена и последице у урбаним срединама наведене су у Табели 10.

Табела 3. Утицаји климатских промена на урбане средине по категоријама климатских опасности и последице које ови утицаји могу да изазову.

| Категорија климатске опасности | Утицаји | Последице |
|--------------------------------|--|--|
| Вишак топлоте | Услед повећања температуре и екстремнијих и учесталијих топлотних таласа знатно је повећан топлотни стрес услед постојања урбаног топлотног острва, у односу на области изван урбаних средина. | Високи ризици по здравље и безбедност људи. Оштећења имовине, и инфраструктуре. |
| Вишак воде/влаге | Чешћа појава јаких падавина, као и њихов већи интензитет повећавају учесталост појаве бујица, поплава и клизишта. Повећање површинског отицаја и појаве бујица због великих водонепропусних површина. | Прекиди пружања или смањена доступност комуналних услуга (воде за пиће, електричне енергије, транспорт, итд.). |
| Недостатак воде/влаге | Недостатак падавина, суша и смањење нивоа подземних вода повећава | Деградација животне средине. |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>недоступност воде за пиће и друге потребе у урбаним срединама.</p> <p>Суша и високе температуре стресно утичу на урбану вегетацију.</p> | |
|--|--|--|

Узимајући у обзир резултате климатских модела (извор: Атлас климе Србије, atlas-klime.eko.gov.rs) у наредним деценијама очекује се остваривање рекордно високих температура, преко 44°C (у појединим и преко 45°C) што у значи да ће се у градовима Републике Србије током топлотних таласа у топлијем делу године у низијским областима јављати периоди са температурама изнад оних ризичних по здравље за све грађане (42°C при вредности од релативне влажности од 50%).

Због растућег ризика од екстремних падавина на територији Републике Србије (Поглавље Д1.3.2), постоји растућа опасност од великих површинских отицаја (поплава, бујица, клизишта) у урбаним срединама, стога је повећање порозних површина од изузетног значаја.

Зелена инфраструктура представља имплементацију концепта Решења заснованих на природи и побољшање животних услова у урбаним срединама и адаптацији на измењене климатске услове, укључујући здравље и безбедност грађана.

Да би се спровеле оквирне предложене мере, у овом Програму, акценат је на следећим корацима које је неопходно спровести током трајања Програма:

- Системски приступити у имплементацији нексуса концепта зелене инфраструктуре и адаптације на климатске промене кроз регулаторне оквире које се односе на урбани развој

5.7 Утицај климатских промена на биодиверзитет

Према досадашњим научним истраживањима и проценама, промена климе до краја 22. века има тенденцију да постане доминантан фактор губитка биодиверзитета (укључујући и агробиодиверзитет) и значајно промени опсег дистрибуције врста. Као посебно осетљиве категорије врста се наводе: ендемске врсте, врсте које насељавају више надморске висине, врсте са уским нишама и ограниченим ареалима. Предвиђање и мапирање утицаја климатских промена на погодност станишта и на будућу дистрибуцију ових врста постаје императив за планирање адекватних мера и ефикасних стратегије очувања биолошке разноврсности.

Према евиденцији Завода за заштиту природе Србије укупан број строго заштићених и заштићених врста је 2649, а заштићена подручја проглашена у складу са Законом о заштити природе обухватају површину од 691.443 ha, односно 7,81% територије Републике Србије.

Концепт биодиверзитета се најчешће сагледава и анализира кроз три организациона/хијерархијска нивоа:

- Екосистемски - разноврсност станишта, животних заједница, екосистема и еколошких процеса
- Специјски - број врста у одређеном региону
- Генетички - разноврсност генетичког материјала јединки и популација исте врсте

У Републици Србији још увек није успостављен интегрисан, функционалан национални геоинформациони систем о биодиверзитету који је доступан широј научној и заинтересованој стручној јавности, а самим тим и свеобухватно праћење и проучавање утицаја климатских промена на стање биодиверзитета је лимитирано. Такође, нису дефинисане јединствене листе приоритетних врста, станишта и екосистема на којима се врши праћење утицаја климатских промена на биодиверзитет. Мониторинг треба да предвиди и инвентар и стање природних станишта (приоритетно у заштићеним природним добрима), као и израду дигиталне карте типова станишта у складу са ЕУНИС класификацијом (European Nature Information System). База ИНИСБ података треба да буде доступна широј научној јавности путем интернета, у складу са INSPIRE директивном по угледу на друге базе.

Методологије и индикатори које користе чланице Конвенције о биолошкој разноврсности Уједињених нација (UNCBD) су неусклађени. Конвенција о биолошкој разноврсности би током

2023. године требало да ажурира и усвоји унапређену методологију и сетове индикаторе којима ће се квантитативно пратити прогрес ка постављеним циљевима. Република Србија треба да дефинише методологију, усклади сетове индикатора и есенцијалне варијабле (параметре) биодиверзитета за праћење стања и оцену рањивости, и та методологија треба да буде усклађена са препорукама UNCBD.

У контексту климатских промена и биодиверзитета у Републици Србији су до сада вршена појединачна истраживања на врстама *Picea abies* (L.) H.Karst., *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* L.; процени рањивости сувих, влажних и високо планинских травних заједница; инсектима: *Cacogeus marshalli* Butler, Diptera (Syrphidae); појединим врстама птица као и на праћењу популација инвазивних биљних врста.

Такође, заједно са климатским промена, као кумулативна претња рањивости биодиверзитета, наводи се губитак и деградација станишта, а као посебна претња у контексту климатских промена ширења инвазивних врста и угрожавање еквилибријума природних заједница.

| КАТЕГОРИЈА Климатске опасности | УТИЦАЈИ | ПОСЛЕДИЦЕ |
|--------------------------------------|---|---|
| Вишак топлоте | <p>Високе температуре, нарочито у поређењу са климатским просецима, доводе до поремећаја фенофаза врста.</p> <p>Високе температуре доводе до исушивања и прегревања станишта.</p> <p>Високе температуре доводе до физиолошког слабљења врста.</p> <p>Високе температуре, нарочито у летњим месецима и у комбинацији са дуготрајним сушним периодима, доводе до пожара и могу угрозити структуру заједница и опстанак појединих врста.</p> | <p>Поремећај циклуса врста.</p> <p>Нестајање фригорифилних врста, а истовремено ширење термофилних врста.</p> <p>Висинска померања ареала врста, мигрирања врста према вишим надморским висинама, или северније географске ширине.</p> <p>Колонизација нарушених станишта рудералним врстама или страним врстама широке еколошке амплитуде (инвазивне врсте).</p> |
| Вишак воде/влаге | <p>Обилне падавине у кратком временском периоду могу довести до физичког оштећења биљака (снег, град...), поремећеног баланса кисеоника у земљишту, што за последицу може имати труљење корена.</p> <p>Обилне падавине могу изазвати поплаве, које могу локално довести до опадања бројности популације различитих ценобионата у погођеним екосистемима. Обилне краткотрајне падавине не могу надоместити хроничан недостатак влаге изазван дуготрајним сушним периодима, што доводи до смањене продукције биомасе.</p> | <p>Смањење станишта ендемских, ендемо-релктних и реликтних врста.</p> <p>Губитак погодног станишта за алпијске и субалпијске врсте.</p> <p>Нагло померање екотона горње границе шума.</p> <p>Нестанак врста уских еколошких ниша (ниска толеранција на промене станишних услова).</p> |
| Недостатак воде/влаге | <p>Дуготрајна периоди без падавина доводе до физиолошког исцрпљивања врста.</p> <p>Дуготрајне суше доводе до шумских и других пожара и ремете структуру заједница.</p> <p>Поред летње суше, јесења и зимска суша доводе до смањеног нивоа воде на влажним стаништима.</p> | <p>Нестајање хидрофилних, а ширење ксерофилних врста.</p> <p>Смањена продукција биомасе условљава поремећају у ланцу исхране хербивора.</p> <p>Смањена продукција биомасе доприноси „кризи полинатора“.</p> |
| | | <p>Физиолошко сушење шума.</p> <p>Страдање врста у пожарима доводи до дуготрајног поремећаја у функционисању екосистема.</p> <p>Дуготрајне суше доводе до повећаног морталитета врста.</p> <p>Ветроизвале и ветроломи, отварају пут ка нападима штеточина и болестима.</p> <p>Сувљи површински слојеви земљишта доводе до смањења продукције биомасе.</p> |

6 Жељена промена (визија) и општи и посебни циљеви Програма

Визија Програма је: Република Србија је отпорна на климатске промене.

6.1 Општи циљ Програма:

„Повећање капацитета за остваривање веће отпорности на климатске промене ради побољшања добробити људи, привреде и животне средине.“

Општи циљ ће се пратити композитним индикатором који се добија на основу пондерисаних вредности показатеља посебних циљева у односу на циљану вредност.

| Општи циљ | Показатељ (ниво утицаја) | Почетна вредност | Циљана вредност |
|--|---|------------------|-----------------|
| Повећање капацитета за остваривање веће отпорности на климатске промене ради одржања и потенцијалног побољшања добробити људи, привреде и животне средине | Композитни индикатор (пондерисана вредност показатеља посебних циљева у односу на циљане вредности) | 0 | xx |

Поред наведеног композитног индикатора, Република Србија ће редовно пратити и друге расположиве показатеље који приказују позицију Србије у односу на друге земље. Пре свега то су 1) *ND-GAIN индекс* (University of Notre Dame Global Adaptation Index)⁵⁰ који рангира земље према рањивости и отпорности на климатске промене; 2) *Climate Risk index* организације GermanWatch⁵¹ који посматра ниво материјалне штете губитке услед екстремних временских непогода.

6.2 Посебни циљеви Програма

ПЦ1: Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица.

Програм има за циљ повећање свести, знања и обезбеђивање правовремених информација о климатским опасностима и начинима прилагођавања на измењене климатске услове у краткорочним и дугорочним размерама.

Један од алата је **Дигитални атлас климе Србије** који је почео са радом новембра 2022. године. Реч је о веб платформи која омогућава интеграцију прилагођавања на измењене климатске услове у средњорочно и дугорочно планирање активности привредних и других субјеката.⁵² Овај портал пружа низ климатских података који се користе за специфичне процене ризика и рањивости, укључујући осматрне промене климе као и пројекције будуће климе, како за националном, тако и на локалном нивоу.

⁵⁰ Показатељ и методологија су доступни на <https://gain-new.crc.nd.edu/>

⁵¹ Показатељ и методологија су доступни на https://www.germanwatch.org/sites/default/files/Global%20Climate%20Risk%20Index%202021_2.pdf

⁵² <https://atlas-klime.eko.gov.rs/lat/map?dataType=obs&visualization=pro&area=regions>

| Посебан циљ | Показатељ (исхода) | Почетна вредност (2022) | Циљана вредност (2025) | Извор |
|---|---|-------------------------|------------------------|--|
| Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | Број корисника Дигиталног атласа климе Србије | 0 | XX | Извештај о броју корисника Дигиталног атласа климе |

ПЦ2: Успостављање и јачање капацитета за системско спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове од националног до локалног нивоа

Овај посебан циљ програма подразумева да су зелени и климатски аспекти интегрисани у документа јавних политика. Показатељ посебног циља биће утврђен по основу Смерница за укључивање зелених аспеката у документа јавних политика, на основу којих ће бити утврђен проценат докумената јавних политика усвојених 2025. године.

| Посебан циљ | Показатељ (исхода) | Почетна вредност | Циљана вредност (2025) | Извор |
|--|---|------------------|------------------------|----------------------------|
| Успостављање и јачање капацитета за системско спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове од националног до локалног нивоа | Процент усвојених докумената јавних политика који су припремљени уз примену Смерница за укључивање зелених аспеката у документа јавних политика | 0 | XX% | Извештај РСЈП/Министарства |

ПЦ3: Повећање отпорности на климатске промене критичне инфраструктуре и природних ресурса

У циљу смањења штета и губитака од климатских промена, као и изградње одрживе инфраструктуре, неопходно је узети у обзир осмотрене и пројектоване промене климе приликом изградње објеката. Поред изградње и одржавања критичне инфраструктуре ради остварења овог посебног циља потребно је и прописати стандарде који узимају у обзир климатске промене. Овај посебан циљ мериће се показатељем који описује број капиталних пројеката при чијем су планирању, односно изградњи и одржавању узете у обзир климатске промене.

| Посебан циљ | Показатељ (исхода) | Почетна вредност | Циљана вредност | Извор |
|--|--|------------------|-----------------|--|
| Повећање отпорности на климатске промене критичне инфраструктуре и природних ресурса | Број капиталних пројеката при чијем су планирању, односно изградњи и одржавању узете у обзир климатске промене | 0 | XX | Извештавање по основу Уредбе о капиталним пројектима |

ПЦ4: Унапређење финансијске подршке за спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове

Финансирање мера може бити засновано на коришћењу средстава буџета Републике Србије, средствима међународних фондова, средствима приватног сектора укључујући и јавно-приватно партнерство и средствима локалних самоуправа.

Остварење овог циља мериће се путем броја програмских активности којима се обезбеђују или подстичу улагања у прилагођавање на измењене климатске услове.

| Посебан циљ | Показатељ (исхода) | Почетна вредност | Циљана вредност (2025) | Извор |
|---|--|------------------|------------------------|----------------------------|
| Унапређење финансијске подршке за спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове | Број програмских активности којима се обезбеђују или подстичу улагања у прилагођавање на основу методологије за обележавање зелених расхода приликом израде годишњег Закона о буџету за 2025 | 0 | XX | Извештај о извршењу буџета |

7 Предлог мера прилагођавања

| |
|--|
| МЕРЕ ОД ОПШТЕГ ЗНАЧАЈА |
| 1. Праћење спровођења мера са користима у процесу прилагођавања измењене климатске услове при укључивању зелених аспеката у документа јавних политика |
| Посебан циљ 2 |
| Мера предвиђа израду Смерница за укључивање зелених аспеката у документа јавних политика тако да се препознају мере и активности које се тичу прилагођавања на климатске промене. Овим се подржава системска интеграција процеса прилагођавања на климатске промене у документе јавних политика. Након израде Смерница потребно је спровести обуку за примену исте. |
| Кључне институције за спровођење мере: Републички секретаријат за јавне политике |
| Партнери: Влада Републике Србије |
| Заинтересоване стране: међународне финансијске институције и фондови, инвеститори |
| 2. Праћење зелених расхода у буџету Републике Србије који доприносе процесу прилагођавања на измењене климатске промене |
| Посебан циљ 4 |
| Мера има за циљ да се до краја 2023. године, од стране Министарства финансија (1) изради методологија којом ће се дефинисати термин „зелених расхода“ у буџету Републике Србије, чиме ће се посебно препознати и обележити зелени расходи који имају допринос у прилагођавању на измењене климатске услове, (2) установи начин и рок за примену методологије приликом израде годишњих Закона о буџету Републике Србије. Усвојена методологија, са „мапом пута“ за њену примену, потребно је да се користи за израду годишњег Закона о буџету за 2025. годину (који се усваја до децембра 2024). У периоду трајања Програма, а након спровођења првог Акционог плана, потребно је унапредити методологију за обележавање зелених расхода тако да се унапређења унесу приликом израде Упутства за припрему буџета Републике Србије за 2028. годину. |
| Кључне институције за спровођење мере: Министарство финансија Републике Србије |
| Партнери: Влада Републике Србије |
| Заинтересоване стране: Народна банка Србије, међународне финансијске институције и фондови, инвеститори, организације цивилног друштва |
| 3. Успостављање система за праћење климатских промена, њихових утицаја, имплементације и успешности мера прилагођавања на измењене климатске услове |
| Посебан циљ 1 |
| Мера подразумева: <ul style="list-style-type: none"> Праћење климатских промена - унапређење праћења климатских промена кроз портал са геореференцираним климатским подацима, који се редовно ажурира и омогућава преузимање података Праћење утицаја климатских промена кроз унапређен систем за праћење штета и губитака Праћење имплементације и успешности мера прилагођавања кроз систем извештавања о спроведеним мерама и резултатима. Мера подразумева и усвајање подзаконског акта о извештавању о реализацији Програма прилагођавања у складу са чланом 15. Закона о климатским променама, чиме се омогућава и праћење утицаја климатских промена на локалном нивоу, укључујући и климатске опасности као што су суше, поплаве, итд. Ова мера представља развој и успостављање система за праћење успешности мера за повећање отпорности на климатске промене, који је кључан и за извештавање према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, као и Споразуму из Париза, са додатним користима у извештавању према другим Конвенцијама Уједињених нација. Овим ће се обезбедити и потребне информације и подаци за даље унапређивање разумевања утицаја климатских промена и развоја мера за повећање отпорности. |
| Кључне институције за спровођење мере: Министарство заштите животне средине, Министарство за јавна улагања |
| Партнери: Републички хидрометеоролошки завод, Републички геодетски завод, локалне самоуправе, универзитети и др. институције |
| Заинтересоване стране: шира јавност, научни радници, међународне финансијске институције и фондови, инвеститори, организације цивилног друштва, образовне институције |
| 4. Развој програма истраживања у области прилагођавања на измењене климатске услове |
| Посебан циљ 1 |
| У оквиру постојећих модела за финансирање науке и истраживања, попут Фонда за науку, потребно је да се успостави програм за финансирање истраживања у области прилагођавања на измењене климатске услове. Пожељно је да очекивани научни резултати доприносе новим информацијама о климатским променама на територији Републике Србије, проценама рањивости и ризика и начинима прилагођавања у различитим |

| |
|---|
| секторима. Овим путем обезбеђује се одржање концепта “паметне” адаптације коју подржава овај Програм, као и приступ адаптацији као процесу који прати будуће климатске промене. |
| Кључне институције за спровођење мере: Фонд за науку, Министарство науке, технолошког развоја и иновација |
| Партнери: Министарство заштите животне средине |
| Заинтересоване стране: универзитети и др. научне институције, научни радници, образовне и друге институције, приватни сектор |
| 5. Унапређење процене ризика од катастрофа укључивањем промена учесталости и интензитета климатских опасности услед климатских промена |
| Посебан циљ 2 |
| Потребно је спровести измену Методологије израде и садржаја процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања ради укључивања информације о климатским променама, које утичу на промену ризика од климатских опасности и њихових утицаја. Значајне промене у учесталости и интензитету климатских опасности услед климатских промена су осматрене у периоду 1961-2020 и у будућем периоду, како блиске, тако и даље будућности, до краја 21. века. Из овог разлога неопходно је унети измене у поменути документ чиме би се омогућила боља припремљеност на климатске промене и реаговања услед опасности, што је основа за системско омогућавање смањивања штета и губитака и повећања брзине опоравка, услед утицаја климатских промена. |
| Кључне институције за спровођење мере: Министарство унутрашњих послова |
| Партнери: Министарство заштите животне средине, Републички хидрометеоролошки завод, Министарство за јавна улагања |
| Заинтересоване стране: локалне самоуправе, аутономне покрајине |
| 6. Укључивање суше као мултидимензионалне климатске опасности у систем праћења, правовременог обавештавања, праћења утицаја, укључујући и штете и губитке |
| Посебан циљ 1 |
| Проблем повећане учесталости и интензитета суше препознато је у различитим секторима, утиче на квалитет и квантитет приноса, опстанак и развој шумских екосистема, на доступност воде, путну инфраструктуру, итд. Стога је потребно утврдити методологију за праћење суше, од значаја за све релевантне секторе у Републици Србији, узимајући у обзир све аспекте ове климатске опасности (метеоролошка, хидролошка, земљишна, физиолошка, итд), као и временске димензије за које се идентификује: од дугорочних до краткорочних. Израда и примена ове методологије је предуслов за унапређење праћења суше, за идентификацију утицаја, укључујући процену штета и губитака, као и за унапређење система раних најава. |
| Кључне институције за спровођење мере: Министарство заштите животне средине |
| Партнери: Републички хидрометеоролошки завод, Министарство унутрашњих послова, Министарство за јавна улагања, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, универзитети и др. научне институције |
| Заинтересоване стране: привреда, приватни сектор |
| 7. Обезбеђивање потребних капацитета за остваривање повећаних потреба за правовремено информисање о климатским и временским условима |
| Посебан циљ 4 |
| Мера подразумева унапређење капацитета Републичког хидрометеоролошког завода (институционалних, техничких и кадровских) за спровођење других мера предвиђених овим Програмом, а које се односе на основне инфраструктурне компоненте хидрометеоролошког система ране најаве и упозорења, нарочито јачање обједињеног рачунарског система високих перформанси осматрачких капацитета (приземна и висинска метеоролошка мерења, као и радарска осматрања), као и правовремено обавештавање о временским условима и климатским опасностима, којима се смањују штете и губици. Овом мером се обезбеђују и капацитети и за обављање праћења климатских промена и других доприноса у праћењу утицаја, у проценама ризика од климатских опасности, итд. Такође, обезбеђивање капацитета за ефикасно ширење информација саставни је део ове мере (израда база података, интерактивних портала, алата комуникација са корисницима, итд.). У току трајања Програма је неопходно обезбедити и услове за одржавање унапређених капацитета РХМЗ. |
| Ова мера је предуслов за унапређење безбедности људи и привреде, са доприносима у очувању животне средине и њених ресурса, услед утицаја учесталијих и интензивнијих климатских опасности. |
| Кључне институције за спровођење мере: Републички хидрометеоролошки завод |
| Партнери: Универзитети и др. научне институције |
| Заинтересоване стране: Министарство унутрашњих послова, Министарство заштите животне средине, привреда, приватни сектор |
| 8. Побољшање спремности грађана Републике Србије на временске и климатске екстреме |
| Посебан циљ 1 |
| Ова мера се односи на унапређење продуката Републичког хидрометеоролошког завода и начина ширења информација, што омогућава да грађани, привреда, укључујући приватни сектор, буду правовремено обавештени о наступајућим временским условима и потенцијалним последицама, различитих временских размера (од дугорочних до краткорочних прогноза), и са потребним просторним разлагањем (прогнозе високе |

| |
|---|
| <p>резолуције), како би ублажили или спречили негативне утицаје и искористили потенцијалне користи. Ова мера подразумева унапређење израда прогноза и њених продуката са високим просторним разлагањем, и унапређење алата за правовремено ширење информација. Због повећаних безбедоносних ризика, обима нових продуката, информација и све већих захтева од стране корисника, неопходна је израда нове интернет презентације РХМЗ, коришћењем нових алата и других метода савремених информационих технологија што ће обезбедити стабилно и поуздано функционисање нове Интернет презентације.</p> <p>У току трајања Програма потребно је унапредити продукте са циљем унапређења безбедности људи у саобраћају (обавештавање о очекиваном стању на путевима).</p> <p>Остваривање ове мере је уско повезано са остваривањем мере бр. 7 овог Програма.</p> |
| <p>Кључне институције за спровођење мере: Републички хидрометеоролошки завод</p> |
| <p>Партнери: Универзитети и др. научне институције</p> |
| <p>Заинтересоване стране: Министарство здравља, Министарство унутрашњих послова, општа јавност, медији, привреда, укључујући приватан сектор, инвеститори, итд</p> |
| <p>9. Решавање регулаторних питања у начину коришћења земљишта ради ублажавања и спречавања процеса деградације</p> |
| <p>Посебан циљ 2</p> |
| <p>Ради повећања оторности земљишта на измењене климатске услове у Републици Србији, потребно је идентификовати некоришћене, као и деградирани пољопривредне површине и утврдити начин управљања истим ради примене одрживог управљања земљиштем, као и могућности примене концепта Решења заснованих на природи.</p> |
| <p>Кључне институције за спровођење мере: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде</p> |
| <p>Партнери: универзитети и др. научне институције, локалне самоуправе</p> |
| <p>Заинтересоване стране: Министарство заштите животне средине, привреда, приватни сектор</p> |
| <p>ПОЉОПРИВРЕДА</p> |
| <p>10. Унапређење заштите вишегодишњих засада од екстремних временских услова</p> |
| <p>Посебан циљ 4</p> |
| <p>Услед измењених климатских услова (повећања ризика од града и екстремно високих температура, као и повећаног ризика од појаве мраза у вегетацији) потребно је:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повећање износа за субвенционисање противградних мрежа и мрежа за засену за засаде воћака и противградних мрежа за засаде винове лозе. - Повећање износа за субвенционисање за системе од заштите од мраза у вегетацији у овим вишегодишњим засадама. |
| <p>Кључне институције за спровођење мере: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде</p> |
| <p>Партнери:</p> |
| <p>Заинтересоване стране: пољопривредни произвођачи</p> |
| <p>11. Повећање отпорности сточарске производње на климатске промене</p> |
| <p>Посебан циљ 4</p> |
| <p>Услед измењених климатских услова (повећања ризика од екстремно високих температура) потребно је повећање износа за субвенционисање изградње или прилагођавања постојећих објеката за смештај животиња, а пожељно је користити концепт климатски - паметних објеката.</p> |
| <p>Кључне институције за спровођење мере: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде</p> |
| <p>Партнери:</p> |
| <p>Заинтересоване стране: пољопривредни произвођачи</p> |
| <p>12. Повећање отпорности ливада и пашњака на климатске промене</p> |
| <p>Посебан циљ 1</p> |
| <p>Мера подразумева мапирање угрожених парцела под ливадама и пашњацима на којима је потребно спровести мере прилагођавања на климатске промене базиране на концепту Решења заснованих на природи са фокусом на конзервацијској пољопривреди, управљањем хранљивим састојцима кроз осигуравање трајног вегетацијског покривача (гајење махунарки у сврси ђубрива), сејање травних смеша и ширење површина са врстама отпорним на сушу.</p> <p>У току трајања Програма, а по истеку првог Акционог плана, потребно је предвидети активности мера прилагођавања на мапираним угроженим парцелама са ливадама и пашњацима.</p> |
| <p>Кључне институције за спровођење мере: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде</p> |
| <p>Партнери: универзитети и др. научне институције, Министарство заштите животне средине, јединице локалне самоуправе</p> |
| <p>Заинтересоване стране: пољопривредни произвођачи</p> |
| <p>13. Оптимизација наводњавања у складу са потребама и ресурсима</p> |
| <p>Посебан циљ 3</p> |

| |
|--|
| <p>Услед утицаја климатских промена на повећане захтеве за наводњавањем пољопривредних култура, на доступност воде и на квалитет земљишта, неопходно је повећати капацитете за наводњавање на одржив начин. У овом Програму као приоритет за оптимизацију наводњавања препознато је коришћење акумулираних атмосферских вода ради оптимизације наводњавања. Ова мера подразумева:</p> <ul style="list-style-type: none"> - израду студије на националном нивоу ради процене потреба и капацитета за употребу вештачких акумулација, укључујући микро-акумулације, о могућности изградње акумулација и трошкова за исто. - анализа капацитета за употребу воде из постојећих вештачких акумулација у Централној Србији. - пројектовање и изградња инфраструктуре за употребу воде из постојећих вештачких акумулација у ужој Србији - подршка регионалном и локалном планирању управљања водним ресурсима у ужој Србији за наводњавање у измењеним климатским условима. |
| <p>Кључне институције за спровођење мере: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде</p> |
| <p>Партнери: универзитети и др. научне институције, Министарство заштите животне средине, јединице локалне самоуправе</p> |
| <p>Заинтересоване стране: пољопривредни произвођачи, инвеститори</p> |
| <p>14. Јачање капацитета и подизање знања ради прилагођавања пољопривредне производње на климатске промене</p> |
| <p>Посебан циљ 1</p> |
| <p>Активност: Услед велике изложености пољопривредне производње климатским променама, неопходно је обезбедити правовремену и одговарајућу едукацију пољопривредних произвођача о климатским опасностима и мерама прилагођавања, али и ојачати националне капацитете за доношење одлука у оквиру пољопривредне производње.</p> <p>Мера подразумева:</p> <ul style="list-style-type: none"> - јачање капацитета и подизање знања Пољопривредних саветодавних и стручних службе Србије кроз израду приручника за прилагођавање воћарске, виноградарске, ратарске и сточарске производње на измењене климатске услове и укључивање истих у систем сертификације. - измене и допуне рејонизације воћарских и виноградарских производних подручја односно производње у циљу сагледавања утицаја климатских промена на повољности и ризике у производњи (најпре је потребно изградити методологију, а затим спровести у циљу измене и допуна рејонизације). - израда студија о повољностима и ризицима услед климатским променама у сточарској и ратарској производњи, које ће укључити и просторно мапирање, као и препоруке за прилагођавање производње измењеним климатским условима. - Јачање капацитета пољопривредних произвођача за приступ финансирању за инвестирање у технологије које доприносе јачању отпорности на измењене климатске услове |
| <p>Кључне институције за спровођење мере: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде</p> |
| <p>Партнери: универзитети и др. научне институције, Министарство заштите животне средине, Пољопривредне саветодавне и стручне службе Србије</p> |
| <p>Заинтересоване стране: пољопривредни произвођачи, инвеститори, међународни фондови, локалне самоуправе</p> |
| <p>15. Унапређење агрометеоролошких сервиса ради обезбеђивања потребних информација за повећање отпорности пољопривредне производње на климатске промене</p> |
| <p>Посебан циљ 1</p> |
| <p>Развој климатског сервиса Републике Србије са циљем повећања отпорности пољопривредне производње на климатске промене који укључује: унапређење мониторинга утицаја климатских промена на сектор пољопривреде, повећања капацитета за пружање правовремених информација ради смањивања ризика у производњи и прилагођавања климатским променама, као и унапређење комуникације између пружаоца правовремених информација и корисника. Ова мера подразумева:</p> <ul style="list-style-type: none"> - израда интегрисане РХМЗ и ПССС базе података за агрометеоролошка и фенолошка осматрања са контролом података и омогућеним приступом корисницима. - унапређење система РХМЗ за агрометеоролошки мониторинг повећањем броја агрометеоролошких мерних станица и мерења влажности земљишта. - развој и оперативна израда агрометеоролошких продуката од стране РХМЗ из прогнозе времена (краткорочне, средњорочне, месечне и дугорочне) укључујући прогнозе временских и климатских ризика за пољопривредну производњу. - обука пољопривредних саветодаваца и других заинтересованих страна о прогностичким продуктима укључујући агрометеоролошке прогностичке продукте. <p>Остваривање ове мере је уско повезана са остваривањем мере бр. 7 овог Програма.</p> |
| <p>Кључне институције за спровођење мере: Републички хидрометеоролошки завод</p> |
| <p>Партнери: Универзитети и др. научне институције, Министарство заштите животне средине, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Пољопривредне саветодавне и стручне службе Србије</p> |

| |
|---|
| Заинтересоване стране: пољопривредни произвођачи, инвеститори, међународни фондови, локалне самоуправе |
| ШУМАРСТВО |
| 16. Јачање капацитета за остваривање отпорности шумских екосистема на измењене климатске услове |
| Посебан циљ 1 |
| <p>Циљ мере јесте да се унапреде капацитети и знања инжењера шумарства кроз постојећи систем обука за лиценцирање инжењера шумарства, у вези са имплементацијом мера прилагођавања на измењене климатске услове. Мера предвиђа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - израда приручника за обуку инжењера шумарства о утицајима измењених климатских услова на стање шума и газдовање шумама и тиме укључивање предметне области у лиценциране програме обуке за инжењере шумарства. - едукација инжењера шумарства за израду планова гајења узимајући у обзир измењене климатске услове. - израда анализе успеха пошумљавања нових шума у зависности од врсте, типа и старости садница и технологије садње у условима климатских промена. |
| Кључне институције за спровођење мере: Управа за шуме |
| Партнери: Универзитети и др. научне институције, комора иншжињера шумарства, Министарство заштите животне средине, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде |
| Заинтересоване стране: Србијашуме, Војводинашуме, инвеститори, међународни фондови, шумовласници, локалне самоуправе |
| 17. Унапређење знања и информација за процену развоја различитих типова шума у будућим климатским условима |
| Посебан циљ 1 |
| <p>Циљ мере јесте да се унапреди знање неопходно за правилно планирање развоја различитих типова шума узимајући у обзир процене рањивости и ризика услед климатских промена. Како би се ово постигло, потребно је израдити методологију развоја различитих типова шума за наредних 50 година у измењеним климатским условима, а затим исту применити за израду информационог система који ће пружити потребне информације неопходне за одрживи развој шума и шумских екосистема у будућим климатским условима.</p> |
| Кључне институције за спровођење мере: Управа за шуме |
| Партнери: Универзитети и др. научне институције, комора иншжињера шумарства, Министарство заштите животне средине, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде |
| Заинтересоване стране: Србијашуме, Војводинашуме, инвеститори, међународни фондови, шумовласници, локалне самоуправе |
| 18. Измена регулаторног оквира за планирање и газдовање шумама у погледу прилагођавања на измењене климатске услове |
| Посебан циљ 2 |
| <p>Циљ измена регулаторног оквира за планирање и газдовање шумама је доношење Правилника о садржини основе газдовања шумама, начину и поступку његовог доношења и израде, битним недостацима или измењеним околностима због којих се врши измена и допуна основе, начину вођења евиденција извршених радова, као и садржини и начину вођења шумске хронике у циљу укључивања осматраних и будућих климатских пројекција.</p> |
| Кључне институције за спровођење мере: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде |
| Партнери: Управа за шуме, Универзитети и др. научне институције, комора иншжињера шумарства, Министарство заштите животне средине |
| Заинтересоване стране: ЈП Србијашуме, ЈП Војводинашуме, шумовласници, локалне самоуправе |
| ПУТНА ИНФРАСТРУКТУРА |
| 19. Процена рањивости и ризика за путну инфраструктуру услед утицаја климатских промена |
| Посебан циљ 3 |
| <p>Како је утврђено да постоје оштећења путне инфраструктуре услед дејства климатских опасности чија се учесталости и интензитети повећавају, неопходно је израдити процену рањивости и ризика од климатских промена на националну путну инфраструктуру. Мера обухвата:</p> <ul style="list-style-type: none"> - израду методологије за процене рањивости и ризика за путну инфраструктуру услед утицаја климатских промена, укључујући и одређивање показатеља за праћење утицаја климатских промена. Иста треба да препоруче за мере прилагођавања нормативних аката, стандарда и упутстава за пројектовање и изградњу саобраћајне инфраструктуре у складу са проценом утицаја климатских промена. <p>У периоду трајања Програма, а ради спровођења процеса прилагођавања на измењене климатске услове у предметном сектору, потребно је израдити процену рањивости и ризика за путну инфраструктуру по утврђеној методологији, а након чега и изменити нормативне и правне акте, стандарда и упутстава за пројектовање и изградњу саобраћајне инфраструктуре у складу са проценом утицаја климатских промена.</p> |

| |
|--|
| Кључне институције за спровођење мере: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, ЈП Путеви Србије |
| Партнери: универзитети и др. научне институције, Републички хидрометеоролошки завод, Министарство заштите животне средине |
| Заинтересоване стране: инвеститори, међународни фондови, грађевинске компаније |
| УРБАНИЗАМ |
| 20. Подршка јединицама локалних самоуправа у спровођењу прилагођавања на климатске промене кроз јачање зелене инфраструктуре |
| Посебан циљ 3 |
| Ова мера подразумева расписивање Јавних конкурса за доделу средстава јединицама локалних самоуправа за суфинансирање реализације пројеката пошумљавања коришћењем врста отпорних на климатске промене. На овај начин ће се истовремено унапређивати и зелена инфраструктура урбаних средина. |
| Кључне институције за спровођење мере: Министарство заштите животне средине |
| Партнери: јединице локалних самоуправа |
| Заинтересоване стране: произвођачи садница, ЈП Градско зеленило и др. |
| 21. Повећање отпорности урбаних средина на измењене климатске услове унапређењем зелене инфраструктуре |
| Посебан циљ 2 |
| Узимајући у обзир утицаје климатских промена у урбаним системима (екстремно високе температуре, поплаве, итд.) као мултифункционално решење препозато је коришћење услуга које пружају зелене површине, а према концепту Решења заснованих на природи. У урбаним системима оне представљају природне или полуприродне површине које обављају следеће екосистемске услуге: доприноси смањивања температуре услед процеса евапотранспирације и смањеног загревања површина, као и стварања засена, повећање водопропусности површине, побољшање циркулације ваздуха, итд. Овакве структуре се препознају као зелена инфраструктура урбаних средина и пружају користи у ублажавању климатских опасности, унапређењу животне средине и здравља и квалитета живота људи у урбаним срединама. Мера има за циљ да потпомогне развој зелене инфраструктуре у урбаним срединама Републике Србије увођењем предметног термина у законодавни и плански оквир на национаном и локалном нивоу. Ова мера укључује: - Израда студије која ће разматрати измену регулаторног оквира у циљу имплементације концепта зелене инфраструктуре - току трајања Програма потребно је извршити имплементацију концепта зелене инфраструктуре кроз измене и допуну релевантних законодавних и правних аката на основу препорука Радне групе, као и кроз унапређено планирање, управљање и изградњу урбаних зелених површина узимајући у обзир измењене климатске услове. |
| Кључне институције за спровођење мере: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, јединице локалних самоуправа |
| Партнери: универзитети и др. научне институције, Министарство заштите животне средине |
| Заинтересоване стране: ЈП Градско зеленило, инвеститори, међународни фондови, организације цивилног друштва |
| ЕНЕРГЕТИКА |
| 22. Анализа утицаја климатских промена на хидролошке параметре релевантне за планирање у сектору енергетике |
| Посебан циљ 1 |
| Мера подразумева израду студије ради идентификације и квантификације утицаја климатских промена на хидролошке параметре (доступност воде у хидроелектранама и нивоа/температуре површинских водотокова за хлађење у термоелектранама) и планирање у сектору енергетике обухватајући управљање ризицима услед наведених утицаја. |
| Кључне институције за спровођење мере: универзитети и др. научне институције |
| Партнери: Министарство рударства и енергетике, Републички хидрометеоролошки завод, Министарство заштите животне средине |
| Заинтересоване стране: ЈП Електропривреда Србије |
| 23. Праћење и прогноза heating and cooling degree days и пројекције потреба за енергијом у измењеним климатским условима ради унапређења планирања капацитета за производњу енергије |
| Посебан циљ 1 |
| Ова мера подразумева: -израду студије о утицају климатских промена на режим расподелеле heating and cooling degree days у осмотреним и будућим климатским условима. -утврђивање методологије за праћење и прогнозу heating and cooling degree days. |

| |
|--|
| -успостављање оперативне прогнозе heating and cooling degree days на сезонском нивоу на основу утврђене методологије. Остваривост ове оперативне прогнозе са специјалном наменом условљено је остваривањем мере бр. 7 овог Програма. |
| Кључне институције за спровођење мере: универзитети и др. научне институције, Републички хидрометеоролошки завод |
| Партнери: Министарство рударства и енергетике, Министарство заштите животне средине |
| Заинтересоване стране: ЈП Електропривреда Србије |
| ЗДРАВЉЕ |
| 24. Унапређење превенције и праћења утицаја климатских промена на здравље људи |
| Посебан циљ 1 |
| Циљ мере јесте да се унапреди праћење последица утицаја климатских промена на здравље људи, регулаторни оквир заштите здравља и безбедности грађана и систем превенције здравствених последица кроз побољшани систем раног упозоравања за све климатске опасности. Мера подразумева: - израда студије ради утврђивање методологије за праћење утицаја климатских промена на здравље људи, укључујући јачање капацитета здравствених радника за праћење ових утицаја. - успостављање система за ово праћење по предметној методологији. У току трајања Програма потребно је унапређење система раног здравственог упозоравања за све климатске опасности по моделу сарадње између Института за јавно здравље и РХМЗ-а у случају топлотних и хладних таласа. Остваривање ове мере условљено је остваривањем мере бр. 7 овог Програма. |
| Кључне институције за спровођење мере: универзитети и др. научне институције, Министарство здравља, Републички хидрометеоролошки завод |
| Партнери: Институт за јавно здравље, Министарство заштите животне средине |
| Заинтересоване стране: општа јавност, здравствене установе, организације цивилног друштва, међународни фондови, инвеститори, донатори |
| БИОДИВЕРЗИТЕТ |
| 25. Израда методологије за праћење стања и рањивости биодиверзитета на климатске промене |
| Посебан циљ 1 |
| Циљ мере јесте да се установи методологија којом ће се дефинисати индикатори којим ће се пратити утицај климатских промена на биодиверзитет, а који ће послужити за анализу рањивости биодиверзитета на измењене климатске услове. У току периода трајања Програма потребно је спровести мере којима се уређују мреже мониторинга, израда интегрисане базе података, листе приоритетних станишта и врста за праћење, сета биотичких и абиотичких параметара за in-situ мерења и процена даљинском детекцијом и дефинисањем протокола за проток података и извештавање. |
| Кључне институције за спровођење мере: универзитети и др. научне институције, Министарство заштите животне средине |
| Партнери: заштићена природна добра, ЈП Србијашуме, ЈП Војводинашуме, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде |
| Заинтересоване стране: општа јавност, организације цивилног друштва, међународни фондови, инвеститори, донатори |

8 Институционални оквир – координација, управљање и извештавање о резултатима

9 Процена трошкова Акционог плана Програма

Саставни део Програма за период од 2023. до 2030. године је Акциони план за његово спровођење који обухвата период од 2023. до 2025. године. Акциони план садржи разрађене мере и активности које доприносе остваривању посебних циљева Програма укључујући и процену трошкова, односно средстава потребних за њихово спровођење. Утврђивање трошкова Акционог плана за спровођење рађено је у складу са Приручником за обрачун трошкова јавних политика, као и Методологијом обрачуна стандардних трошкова за израду планских докумената. Методолошки процена трошкова базира се на обрачуну додатних, директних и варијабилних трошкова нових или увећаног обима постојећих активности, неопходних за реализацију планираних мера у оквиру Акционог плана и достизања посебних циљева Програма. Сходно томе приликом обрачуна трошкова у обзир нису узимане редовне активности органа, већ само додатне или увећан обим постојећих активности које су МЗЖС и релевантне институције Републике Србије предвиделе својим буџетима и програмским активностима у оквиру њих.

П2 1. Утицај климатских промена на сектор пољопривреде

У анализи утицаја климатских промена обухваћени су под-сектори пољопривреде: ратарство, воћарство, виноградарство и сточарство. Кратак преглед утицаја и последица, које изазивају климатски чиниоци-утицаја и друге климатске опасности услед климатских промена на пољопривредну, приказани у Табели 1. Ови утицаји и последице су осмотрене и/или пројектоване у будућим климатским условима.

Табела 1. Утицаји климатских промена на пољопривреду приказани по категоријама климатских опасности и последице које ови утицаји имају у пољопривредној производњи.

| Категорија климатске опасности | Утицаји | Последице |
|--------------------------------|---|--|
| Вишак топлоте | Поремећај фенолошког развоја биљака, убрзавање фенофаза и раније сазревање; Ранији почетак вегетације и повећан ризик од појаве мраза током вегетативног развоја; Биљке и животиње по већим температурним стресом током топлијег дела године; Оштећења на плодовима током врелих дана; Смањење квалитета земљишта услед поремећаја повољних услова за његово обнављање. | Повећана променљивост у квалитету и квантитету приноса у различитим годинама; Смањење квалитета и квантитета приноса; Повећана потражња за водом; Смањење квалитета земљишта; Оштећења пољопривредне инфраструктуре. |
| Вишак воде/влаге | Превлаживање земљишта ствара неповољне услове за клијање и развој корена; У време цветања и опрашивања могу смањити оплодњу, а тиме и принос; Смањење квалитета земљишта услед ерозије; Погодује развоју биљних болести; Поплаве могу у потпуности уништити приносе ратарских култура, изазвати помор животиња и оштетити пољопривредну инфраструктуру. | |
| Недостатак воде/влаге | Биљке у стању водног стреса; Услед учесталог сезонског недостатка воде или недостатка током вегетације значајно смањење просечне производње у дужем периоду; Смањење квалитета земљишта услед недовољно влаге и ерозије ветром. | |
| Олује | Физичка оштећења на биљкама и плодовима; Могуће оштећење пољопривредне инфраструктуре. | |

Анализа утицаја климатских промена на пољопривреду урађена је узимањем у обзир климатских опасности релевантних за утврђивање рањивости, укључујући и пројекције будуће климе за утврђивање будућих ризика, ради одређивања приоритетних мера адаптације на климатске промене. Ова анализа је израђена у складу са анализом климатских промена приказаних у овом Програму (Поглавље 2). Узете су у обзир осмотрене промене и будуће промене климатских услова и њихови осмотрени и потенцијални будући утицаји. За сваки под-сектор пољопривреде израђене су специјалне анализе прилагођене специфичним рањивостима под-сектора, односно, утврђене су додатне под-секторске климатске опасности и њихов утицај, као што је препоручено у Поглављу 2. Више о методологији и резултатима спроведених анализа приказано је у Додатку 2, одакле су изведени главни закључци приказани у овом поглављу. У анализу је укључена расподела врста по административним областима Републике Србије, док подаци о расподели парцела нису на располагању. Из овог разлога, процењени ризици показују само ризике од промене климатских услова у случају да се гајене врсте налазе у неповољним областима.

Добијени резултати указали су на потребу за спровођење приоритетних мера прилагођавања пољопривредне производње, који подразумевају ублажавање утицаја екстремних временских догађаја и повећање капацитета за прилагођавање у будућим климатским условима, односно пружање додатних услуга и информација произвођачима да би својим доношењем одлука ублажили негативне последице климатских промена и искористили потенцијалне користи. Такође, мере прилагођавања имају за циљ и да ојачају капацитете на националном нивоу у планирању пољопривредне производње кроз спровођења под-секторских рејонизација, које пружају информацију о просторном потенцијалу за гајење врста и ризицима, као и о динамици промене тих потенцијала услед климатских промена.

ПЗ 1.1. Утицај климатских промена на воћарску производњу

Климатске опасности у воћарству услед климатских промена су појава мраза у периоду вегетативног развоја биљке (Поглавље Д2.1.1.) и на екстремно високе летње температуре (Поглавље Д2.1.2.), као и ризик од олуја и града (Поглавље Д2.3.). Такође, убрзана промена климатских услова проузрокује просторно помарање оптималних услова за гајење различитих врста, нарочито ка већим надморским висинама. Услед промене у расподели падавина и повећању температуре (Поглавље 2) повећавају се и захтеви за водом воћних врста и потребе за наводњавањем (Поглавље Д2.7.).

Ризик од мраза у вегетацији (Слика Д2.3) је висок за врсте групе 1 (бадем и кајсија) у свим административним областима Републике Србије, док је за врсте групе 2 (бресква, јагода, рибизла, орах) висок у региону Шумадије и Западне Србије и Источне и Јужне Србије, али има тенденцију раста до нивоа високог ризика у наредним деценијама, а за врсте групе 3 (шљива, вишња, трешња, малина, купина) умерен ризик постоји у појединим областима, али са тенденцијом раста ризика до половине 21. века. За друге врсте (група 4: јабука, крушка, дуња, боровница) ризик је низак, прихватљив или неодређен, без значајног пораста до средине 21. века.

Ризик од екстремно високих температура, односно високих летњих температура, расте на целој територији Републике Србије. Под највећим ризиком су врсте са касним периодом зрења, односно врсте чији развој плодова се одвија током целог летњег периода (крушка, јабука, дуња, малина, купина). Ипак, због продужавања такозваног врелог периода (Поглавље Д2.1.2.) екстремно високе температуре могу се јавити и у периоду сазревања плодова других врста (шљива, вишња, трешња, итд.). Као што је и очекивано, највиши ниво ризика је у административним областима у којима су претежно ниске надморске висине (регион Војводине, Колубарска, Мачванска, Подунавска област) док је у другим умерен са тенденцијом пораста или низак/прихватљив ризик (Слика Д2.6.).

Резултати анализа утицаја климатских промена показују да је потребно заштити засаде под високим ризиком од мраза у вегетацији и под високим ризиком од екстремних температура и појаве града, као и планирати већа улагања за субвенционисање система за заштиту у блиској будућности због пораста ризика. Услед убрзаних промена климатских услова потребно је редовно обнављати рејонизацију Републике Србије за потребе воћарске производње (коришћењем података високе просторне резолуције) са препорукама за гајење врста и проценом ризика од климатских чинилаца-утицаја. Такође, потребно је узети у обзир и потребе за наводњавањем, расположивост воде за наводњавање и потенцијална решења за наводњавање која ће бити у складу са очувањем водних ресурса и одрживим управљањем земљишта. Како динамика промене климатских услова намеће брзе промене, у периоду прилагођавања на климатске промене потребно је заштити и произвођача од утицаја екстремних услова, односно обезбедити осигурања која омогућавају произвођачима опоравак од губитака услед утицаја растућих екстремних појава.

П4 1.2. Утицај климатских промена на виноградарску производњу

Утврђени утицаји климатских промена на виноградарску производњу су промене оптималних услова гајења који могу довести до промена у фенолошком развоју и смањењу квалитета (Поглавље Д.2.2.1.), повећање ризика од мраза у вегетацији (Поглавље Д.2.2.2.), ризик од екстремно високих температура (Поглавље Д.2.2.4.), као и повећан ризик од града (Поглавље Д2.3.). Иако винова лоза није значајно осетљива на недостатак воде великим делом свог вегетативног развоје, повећана учесталост суша, које се појачавају, локално могу довести до смањења приноса и/или квалитета (Поглавље 2, Поглавље Д2.7.).

Промене климатских категорија за гајење винове лозе показују померање оптималних услова за гајење грожђа, као и производњу вина високог квалитета (Поглавље Д2.2.1.). Анализе показују да је услед климатских промена потенцијал за производњу високог квалитета у овом под-сектору порастао и да се у наредним деценијама очекује ширење повољних ареала за гајење. Другим речима, у случају оптимизације производње, виноградарство може имати користи од климатских промена у наредним деценијама. Ризик од мраза у периоду вегетативног развоја расте у појединим областима Републике Србије у будућности (Слика Д2.10.), док се ризик од ниских зимских температура смањује али локално

може и даље проузроковати штете (Поглавље Д2.2.3.). Повећање распрострањености и учесталости ризика од града (Поглавље Д2.3., Слика Д2.12.) указује на висок ризик од ове појаве по виноградарску производњу.

Да би се искористио потенцијал за гајење, потребно је редовно обнављати рејонизацију Републике Србије за потребе виноградарске производње, укључујући процене од потенцијалних ризика од климатских промена, са препорукама за избор сорти, локације, начине гајења и различитих мера агротехнике који би обезбедили квалитет приноса. У областима са високим ризиком потребно је заштити засаде од града, високих температура, али и планирати увођење заштите од мраза.

П5 1.3. Утицај климатских промена на ратарство

У анализи утицаја климатских промена на ратарство као највећи ризик се показао недостатак падавина у периодима када су неопходне за развој биљака и недостатак падавина у комбинацији са високим температурама (Поглавље Д2.4.). Кукуруз је у овом смислу под највећим ризиком, и то под високим и умереним ризиком са тенденцијом повећања у скоро свим административним областима Републике Србије (Слика Д2.17.). Соја такође је осетљива на ове ризике (Слика Д2.23.), али са мањим губицима у приносу. Принос сунцокрета показује осетљивост на јаке суше, али без изражених губитака као код кукуруза и соје (Слика Д2.20.). Површине под шећерном репом се највећим делом налазе у власништву правних лица за разлику од других култура, због чега се претпоставља да су услед наводњавања и примене одређених агротехника губици у годинама са повећаним ризиком су знатно смањени (Слика Д2.24.), иако су ризици високи у региону Војводине где се гаји највећим делом (Слика Д2.26.). Како озими усеви завршавају свој развој пре наступања периода када је најизраженији ризик од високих температура и недостатка падавина услед промене расподеле падавина, овај утицај је најмање изражен код пшенице и других озимих усева, због чега нису забележени значајни падови у приносима као код других врста (Слика Д2.27.). Ипак, поремећаји климатских услова доносе повећану учесталост суша, па и њено појављивање у периодима ризичним за пшеницу, због чега је процењено да поједине области у Војводини (Севернобанатска и Севернобачка) док ће у највећем делу Републике Србије бити умерени и ниски ризици од недостатка падавина (Слика Д2.29.). Треба имати у виду да је у процени ових ризика по врстама узет у обзир оптимални датум сетве и промена динамике фенолошког развоја у измењеним климатским условима. Процена утицаја климатских промена на квалитет приноса није квантификован услед недостатка података, због чега треба имати у виду да смањење приноса није једини показатељ негативних утицаја, већ и квалитет самог приноса који је веома осетљив на временске екстреме чија се учесталост и интензитет повећавају.

Да би постојао бољи увид у расподелу оптималних услова за гајење ратарских култура на територији Републике Србије, проценили ризици од негативних утицаја климатских промена, утврдили препоруке за даљи развој ратарске производње и процениле потребе за развој система за ублажавање утицаја недостатка падавина и високих температура, услед повећаних захтева за наводњавањем (Поглавље Д2.7.) потребно је утврдити методологију за рејонизацију Републике Србије за потребе ратарске производње и спровести рејонизацију на националном нивоу коришћењем података високе резолуције. Како је утврђен негативан утицај климатских промена на земљиште и на водне ресурсе (Поглавље 2 и Поглавље Д1.5.), прилагођавање ратарске производње на климатске услове потребно је спровести сагледавањем све три компоненте климатског система које омогућавају развој биљака (атмосферски услови, вода и земљиште).

П6 1.5. Утицај климатских промена на сточарство

Највећи ризик од директног утицаја климатских промена у сточарској производњи је од екстремно високих температура, које изазивају топлотни стрес код животиња, што утиче на њихово здравље и продуктивност (Поглавље Д2.6.). Индиректни утицаји су услед недостатка воде за пиће и хране, што се одликује кроз угроженост водних ресурса (Поглавље Д1.5.1.), ратарске производње (изнето у претходним поглављима) и стања/продуктивности ливада и пашњака који су у појединим областима Републике Србије под високим ризиком од недостатка падавина (Поглавље Д2.5, Слика Д2.31.).

Услед растућег ризика од топлотног стреса и других климатских опасности (**Поглавље 2**), препоручује се планирање повећаних улагања у обезбеђивање одговарајућих објеката за животиње као и повећање капацитета за прилагођавање сточарске производње на климатске промене. Ово подразумева израду рејонизације Републике Србије за потребе сточарске производње са проценама ризика од директних и индиректних утицаја климатских промена, као и израда одговарајућих препорука за произвођаче и процене за потребе будућих улагања ради ублажавања негативних утицаја.

П7 1.6. Прилагођавање сектора пољопривреде на климатске промене

Сектор пољопривреде је најосетљивији на климатске промене и има велику изложеност јер је гајење највећим делом на отвореном простору. Узимајући у обзир израђене анализе утицаја неопходно је обезбедити капацитете за прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене на одржив начин, односно у складу са очувањем такође угрожених ресурса (воде и земљишта) неопходних за пољопривредну производњу. Прилагођавање климатским променама је процес који је потребно да се одржава у будућности, због динамике промене климе, кроз обнављање и проширивање знања и информација, повећавање ефикасности њихове доступности произвођачима и другим заинтересованим странама, као и укључивањем ових информација у планирања, односно стратешка и планска документа.

Информације о измењеним климатским условима, динамици њихове промене и проценама ризика, као и препоруке за мере које треба спровести, потребно је систематизовати кроз рејонизације Републике Србије за потребе различитих под-сектора пољопривреде. Редовна и обавезујућа едукација саветодаваца (Пољопривредне саветодавне и стручне службе Републике Србије) је неопходна за ефикасно ширење нових сазнања и информација, као и едукација произвођача и других заинтересованих страна, укључујући имплементацију знања у програме школа и високошколских установа. Због потребе за бржом имплементацијом научних информација и метода за прилагођавање климатским променама у пракси, потребно је учврстити сарадњу са научном заједницом и повећати интердисциплинарни приступ у изради методологија, информација и пружању других услуга. Поред наведеног, обезбеђивање капацитета за прилагођавање подразумева и омогућавање произвођачима да заштите своју производњу од града, високих температура, и мрза, као и да обезбеде довољно воде за нормално обављање производње.

Поред релативно дугорочних планариња у прилагођавању пољопривредне производње на климатске промене потребно је обезбедити капацитете и за такозвана краткорочна "подешавања" производње услед најаве наступајућих неповољних услова, да би се умањиле штете. Ово указује на потребу за повећањем капацитета агрометеоролошких сервиса Републичког хидрометеоролошког завода Републике Србије, чиме би се побољшао мониторинг (праћење) и најаве временских услова на различитим временским размерама (од дугорочних до краткорочних) прогноза, прилагођених потребама произвођача и обезбедила ефикасна доступност информацијама.

У **Табели 2** дат је кратак преглед потребних корака које је потребно спровести како би се обезбедили услови да се сектор пољопривреде прилагоди и настави да се прилагођава климатским променама у будућности. На основу спроведене анализе, изнетих препорука о начинима одржања и потенцијалног побољшања пољопривредне производње у променљивим климатским условима, одређење су приоритетне мере адаптације и активности на климатске промене за сектор пољопривреде у оквиру овог Програма.

Табела 2. Потребне активности које је неопходно спровести да би се обезбедили капацитети за одрживу пољопривредну производњу у Републици Србији под утицајем климатских промена. Изведене су из анализе утицаја климатских промена на пољопривреду, израђене за сваки под-сектор, узимајући у обзир расположиве податке и знања, анализе осмотрених и будућих климатских промена, као и анализе посебно дефинисаних климатских опасности за сваки под-сектор (**Поглавље 2, Додатак 2**). Дат је ближи опис активности, као и начин ефикасне имплементације, одакле су дефинисане мере адаптације у сектору пољопривреде у оквиру овог Програма.

| Потребни кораци за спровођење прилагођавања на климатске промене | Значење | Начин имплементације | Приоритетни под-сектори корисници |
|--|--|---|-----------------------------------|
| Унапређење агрометеоролошких сервиса | Ефикасно пружање информација о стању топлотних | Повећање осматрачке агрометеоролошке мреже, | Сви под-сектори пољопривреде |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | услова и услова влажности и наступајућим временским приликама за потребе пољопривреде | израда прогноза (дугорочна, месечна, средњорочна/краткорочна) за потребе пољопривреде и омогућавање доступности овим информацијама са потребном просторном и временском резолуцијом | |
| Оптимизација наводњавања у сладу са потребама и ресурсима | Повећање капацитета за наводњавање и ефикасност наводњавања | Укључивање информација о климатским променама и утицајима на водне и земљишне ресурсе и потребама за наводњавањем у планирање изградње система и спровођење наводњавања | Ратарство и воћарство (предвиђене растуће потребе у виноградарству) |
| Одрживо управљање земљиштем | Очување и потенцијално побољшање квалитета земљишта спровођењем мера оптималне обраде, ђубрења и коришћења пестицида, заштите од ерозије, ефикаснијег обнављања, итд., услед климатски променљивих услова | Израда приручника/правилника за потребе едукације саветодаваца и других заинтересованих страна, израда препорука у оквиру рејонизација за потребе производње у различитим под-секторима пољопривреде | Ратарство (предвиђене растуће потребе у воћарству и виноградарству); у сточарству заштита од ерозије спровођењем оптималне испаше |
| Анализа измењених климатских услова и динамика промене ради оптимизације производње | Израда геореференцираних података и информација високе просторне резолуције ради одређивања оптималних услова за гајење и одређивање ризика, укључујући будуће и податке будућих климатских услова, као и редовно обнављање ових информација | Укључивање информација о климатски променљивим условима и ризицима у израде рејонизација, приручника/правилника и других материјала за потребе едукације | Сви под-сектори пољопривреде |
| Проширење научног знања о утицајима и начину ублажавања | Проширивање и обнављање анализа утицаја на различите под-секторе пољопривреде и утврђивање ефикасних метода за ублажавање утицаја | Укључивање нових резултата у рејонизације, приручнике/правилнике и других материјала за потребе едукације | Сви под-сектори пољопривреде |
| Пољопривредно осигурање | Заштита произвођача од растућих климатских опасности | Обезбеђивање могућности за повољне полисе осигурања услед појаве временских екстрема које су изван тренутних могућности за прилагођавање | Сви под-сектори пољопривреде |
| Одбрана засада од мрза у вегетацији | У постојећим засадама: заштита од мрза оптималном методом (орошавање, загревање и мешање ваздуха) у складу са расположивим ресурсима и без опасности по животну средину. У планирању подизања засада: избор отпорније врсте/сорте, избор локације са нижим ризиком | Повећање капацитета за спровођење заштите од мрза издавањем субвенција произвођачима за њихову имплементацију, едукација о ризицима и укључивање информација о ризицима у рејонизацију. | Воћарство (предвиђен растући ризик у виноградарству) |
| Одбрана засада од високих температура | Код постојећих засада постављање мрежа за засену. У планирању подизања засада избор отпорније врсте/сорте, избор локације са нижим ризиком | Повећање капацитета за спровођење заштите од високих температура издавањем субвенција произвођачима за њихову имплементацију, едукација о ризицима и укључивање информација о ризицима у рејонизацију. | Воћарство (предвиђен растући ризик у виноградарству) |
| Одбрана засада од олуја и града | У постојећим засадама постављање противградних мрежа, подизање ветрозаштитних појасева. У планирању подизања засада избор врсте/сорте отпорнијих на ударе ветра. | Повећање капацитета за спровођење заштите од високих температура издавањем субвенција произвођачима за њихову имплементацију, едукација о ризицима. | Воћарство и виноградарство |
| Обезбеђивање климатски ефикасних објеката за држање животиња | Заштита животиња од топлотног стреса у објектима који су климатски паметни, где се | Субвенционисање изградње или прилагођавање постојећих објеката | Сточарство |

| | | | |
|--|---|--|------------------------------|
| | одржавају оптимални амбијентални услови уз минимално коришћење енергије | | |
| Повећање капацитета за постизање одрживе сточарске производње у измењеним климатским условима | Селекција врста и сорти са већом отпорности на очекујуће неповољне услове (суша и топлотни стрес) на локацији гајења | Израда рејонизације за потребе сточарске производње са проценом ризика и препорукама о избору врсте и сорте и начину гајења | Сточарство |
| Омогућити спровођење краткорочне адаптације: Прилагођавање пољопривредне производње временским условима (ублажавање утицаја временских екстрема) | Коришћење информација о стању и очекиваним временским условима (од дугорочне до краткорочне прогнозе) и прилагођавање активности у производњи ради смањења негативних утицаја (краткорочно прилагођавање, односно "подешавање" производње). | Едукација о доступности и коришћењу прогностичких продуката и могућих мера које могу ублажити негативне последице временских екстрема. | Сви под-сектори пољопривреде |
| Омогућити спровођење дугорочне адаптације: Прилагођавање пољопривредне производње на измењене климатске услове | Просторно мапирање повољних услова за гајење врсти/сорти и мапирање различитих нивоа ризика од идентификованих климатских опасности, са препорукама о избору врсте/сорте и начину гајења | Редовно обнављање и спровођење рејонизације, едукација о измењеним климатским условима и начинима прилагођавања. | Сви под-сектори пољопривреде |

П8 Додатак 2: Прилог анализи утицаја климатских промена на сектор пољопривреде

Процена утицаја климатских промена на сектор пољопривреде урађена је узимајући у обзир анализу климатских промена приказаних у овом Програму (**Поглавље 2, Додатак 1**), са посебним дефинисањем климатских опасности у зависности од врста које се гаје и њихове рањивости на одређене климатске опасности и њихове промене узроковане климатским променама. За спровођење ове анализе узето је у обзир знање из претходних анализа утицаја климатских промена на пољопривреду, извађених за потребе Националних комуникација, других студија и пројеката (**МЗЖС, 2010, 2017; Стричевић и др. 2019; Stričević и др. 2020; Vujadinović Mandić и др., 2022; Vuković Vimić и др., 2022, итд.**).

Анализа утицаја климатских промена на пољопривреду урађена је за вишегодишње засаде, односно за воћарску и виноградарску производњу, затим за ратарску производњу и производњу везану за сточарство.

Овде су изнети прилози, односно подаци, који подржавају изведене закључке изнете у Програму и на основу којих су одређене приоритетне мере прилагођавања климатским променама у сектору пољопривреде. Приказани су резултати за промене вредности услова и ризика до краја 21. века (за последњи период узети су подаци по сценарију RCP8.5), али је процена ризика израђена узимајући у обзир промене до средине 21. века, за који период су познати највероватнији исходи, како је наведено и у анализи климатских промена у овом Програму.

Анализе су урађене коришћењем климатских података и података о расподели гајења врста по административним областима Републике Србије. Подаци о просторној расподели парцела унутар области нису доступни, због чега приказани утицаји климатских промена одражавају ризик од промена климатских услова у областима. За детаљнију процену повољности измењених климатских услова и ризика унутар области, потребно је користити податке више резолуције због топографских карактеристика који утичу на локалне климатске карактеристике, као што је утврђено у пракси израде виноградарске и воћарске рејонизације Републике Србије.

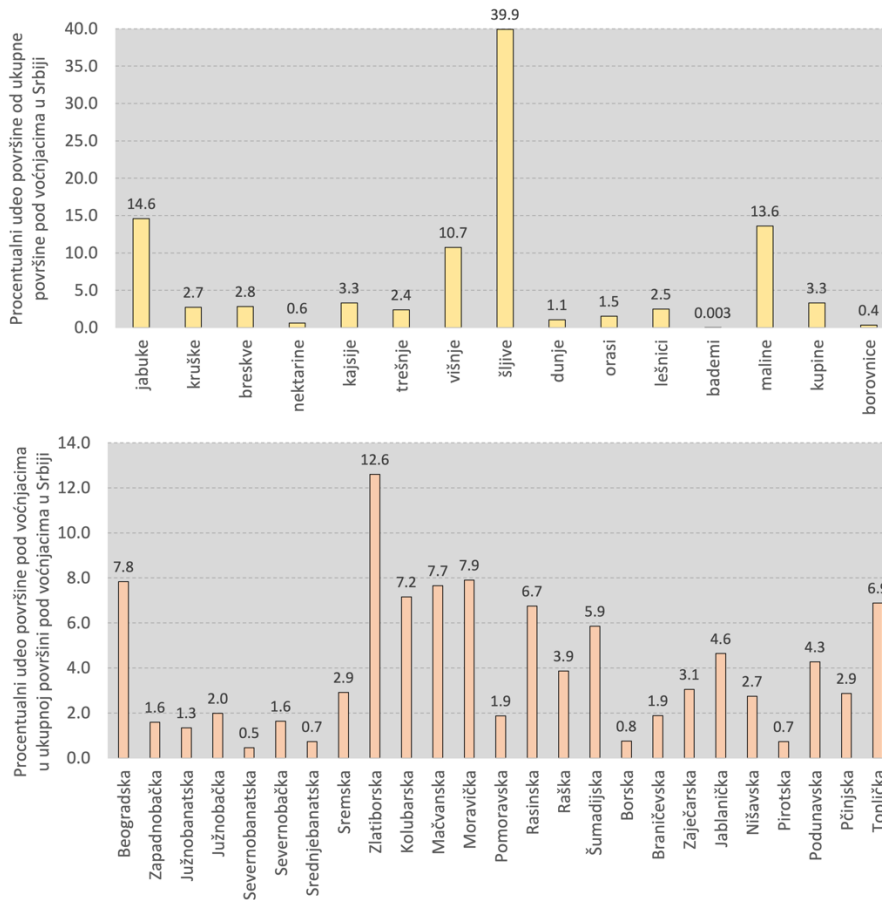
На основу добијених резултата, узимајући у обзир ограничења урађених анализа, одређени су наредни кораци за спровођење адаптације пољопривредне производње на климатске промене.

П9 Д2.1 Утицај климатских промена на воћарство

Процентуални удео по врстама, по површини на којој се гаје, у односу на укупну површину под воћњацима у Републици Србији приказани су на **Слици Д2.1** (горњи панел). Приказани подаци су добијени из базе Републичког завода за статистику, као тренутно актуални (из 2018. године). Скоро 40% површине под воћњацима користи се за гајење шљиве, скоро 15% за гајење јабуке, затим малине (13.6%) и вишње (10.7%). Заступљеност осталих врста је знатно мања, испод 4%. Расподела површина под воћњацима приказа је такође на **Слици Д2.2**. Највећи удео је у Златиборској области (12.6% од укупних површина воћњака Републике Србије), у Београдској области, Колубарској, Мачванској, Моравичкој, између 7% и 8%, итд. Расподела одређених врста по областима је анализирана касније, у оквиру процене ризика од утицаја климатских промена.

Посебне климатске опасности идентификоване у воћарству, за које се ризици услед будућих климатских промена повећавају, су: ризик од појаве мраза у вегетацији (периоду када обавља свој вегетативни развој и осетљива је на појаву мразних дана) и ризик од високих температура током лета. Ови ризици су идентификовани и као ограничавајући фактори за гајење појединих врста у изради рејонизације воћарских подручја Републике Србије (**Djurović и др., 2020; Djurović и др., 2022**). Кроз редовно обнављање рејонизације (**Ђуровић и др., 2022**), едукације и омогућавање доступности инфомација произвођачима могуће је повећати отпорност воћарске производње избором врсти и сорти (**Николић, 2022**), изабрати

одговарајуће локације и начине гајења, као и спровести правовремене активности ради ублажавања наступајућих екстремних временских догађаја, у случају да су такве прогностичке информације на располагању.



Слика Д2.1. Процентуални удео заступљености врста по површини коју заузимају у односу на укупну површину под воћњацима (горе) у Републици Србији, и расподела површина под воћњацима по областима (процентуални удео у односу на укупну површину под воћњацима у Републици Србији; панел доле). Подаци су добијени из Републичког завода за статистику (ажурирани 2018. године).

П10 Д2.1.1. Анализа утицаја климатских промена на промену ризика од појаве мрза у вегетацији у воћарској производњи

Методологија примењена у процени ризика од мрза у вегетацији подразумева одређивање процентуалног удела година у току анализираних климатских периода када се јавља мраз након почетка вегетативног развоја биљке (вегетације). Да би се одредио почетак вегетације за сваку врсту је одређена базна температура, односно биолошки минимум. Када се први пут у току године појави период (шест узастопних дана) са средњим дневним температурама изнад вредности базне температуре, сматра се да је биљка у периоду развоја када је осетљива на појаву мрза. Ова методологија је преузета из методологије израде рејонизације воћарских подручја Републике Србије. У **Табели Д2.1** приказане су базне температуре по најзаступљенијим врстама, по чему су и груписане у 4 групе. За сваку групу израђене су мапе које указују на ризик од мрза у вегетацији, приказане на **Слици Д2.2**.

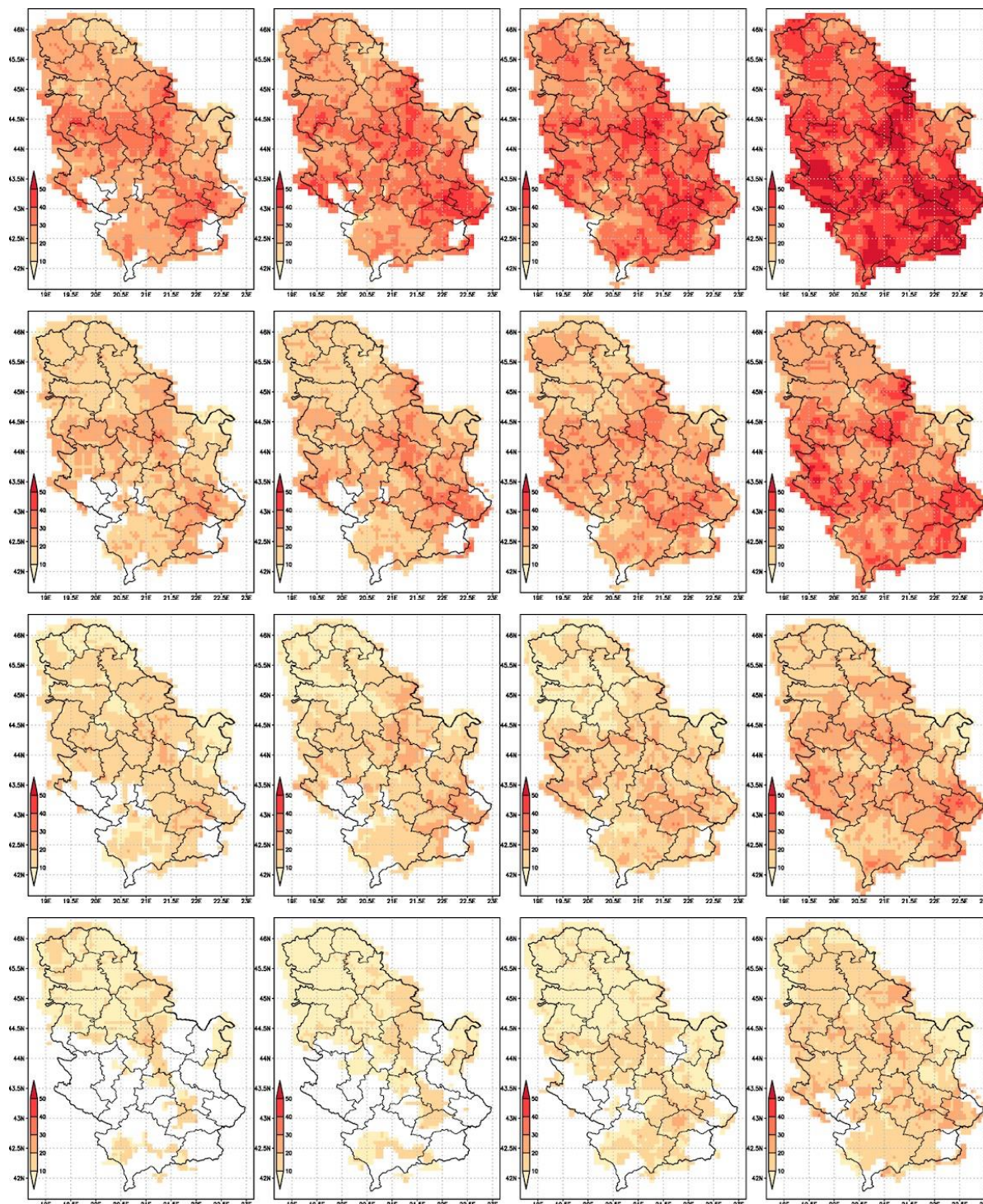
Табела Д2.1. Групе врста воћака по вредности базних температура. Заступљеност је изражена у односу на укупну површину под воћњацима у Републици Србији.

| Групе за ризик од мрза | Опсег базних температура | Врсте | Заступљеност (%) |
|------------------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| Група 1 | 9°C-10°C | кајсија и бадем | 3,3 |

| | | | |
|---------|-----------|---|------------|
| Група 2 | 10°C-11°C | бресква, јагода, рибизла, орах и леска* | 6,9 (4,4*) |
| Група 3 | 11°C-12°C | шљива, вишња, трешња, малина и купина** | 69,9 |
| Група 4 | 12°C ≤ | јабука, крушка, дуња, боровница | 18,4 |

* леска је отпорна на овај ризик, иако релативно рано почиње са вегетативним развојем; процентуални удео у укупној површини је дат са и без леске;

** малина и купина у анализи климатске опасности од високих температура сматра се да припадају групи 4.



Слика Д2.2. Мапе ризика од мрза у вегетацији (преко 20% се сматра за повећани ризик). Вредности за групу 1 приказане су у првом реду, за групу 2 у другом реду, за групу 3 у трећем, и за групу 4 у последњем реду. Вредности за климатски период краја 20. века приказане су у првој колони, вредност за период блиске будућности (2021-2040)

у другој колони, за период средине века (2041-2060) у трећој колони и вредност за крај века по RCP8.5 (2081-2100) у последњој колони. Извор коришћених података приказан је у методологији анализе климатских промена (Додатак 2). У складу са осматреним променама ризика (није приказано овде), приказане су вредности 75. перцентила ансамбла климатских модела.

Анализа на националном нивоу о промени заступљености ризика од мраза у вегетацији приказана је у Табели Д2.2. Ризик од мраза у вегетацији расте због утицаја климатских промена, обухвата веће области и појачава се.

Табела Д2.2. Процентуални удео површине у укупној површини Републике Србије са одређеним ризиком од мраза у вегетацији. Изнети резултати су добијени у складу са Резултатима приказаним на Слици Д2.2. Гранична вредност за услове за гајење узета је по дужини нормалног трајања вегетације, односно колико је потребно да биљка проведе дана у вегетацији да би се нормално развијала (у зависности од врста у одређеним групама, критеријуми такође преузети из критеријума коришћених у изради рејонизације).

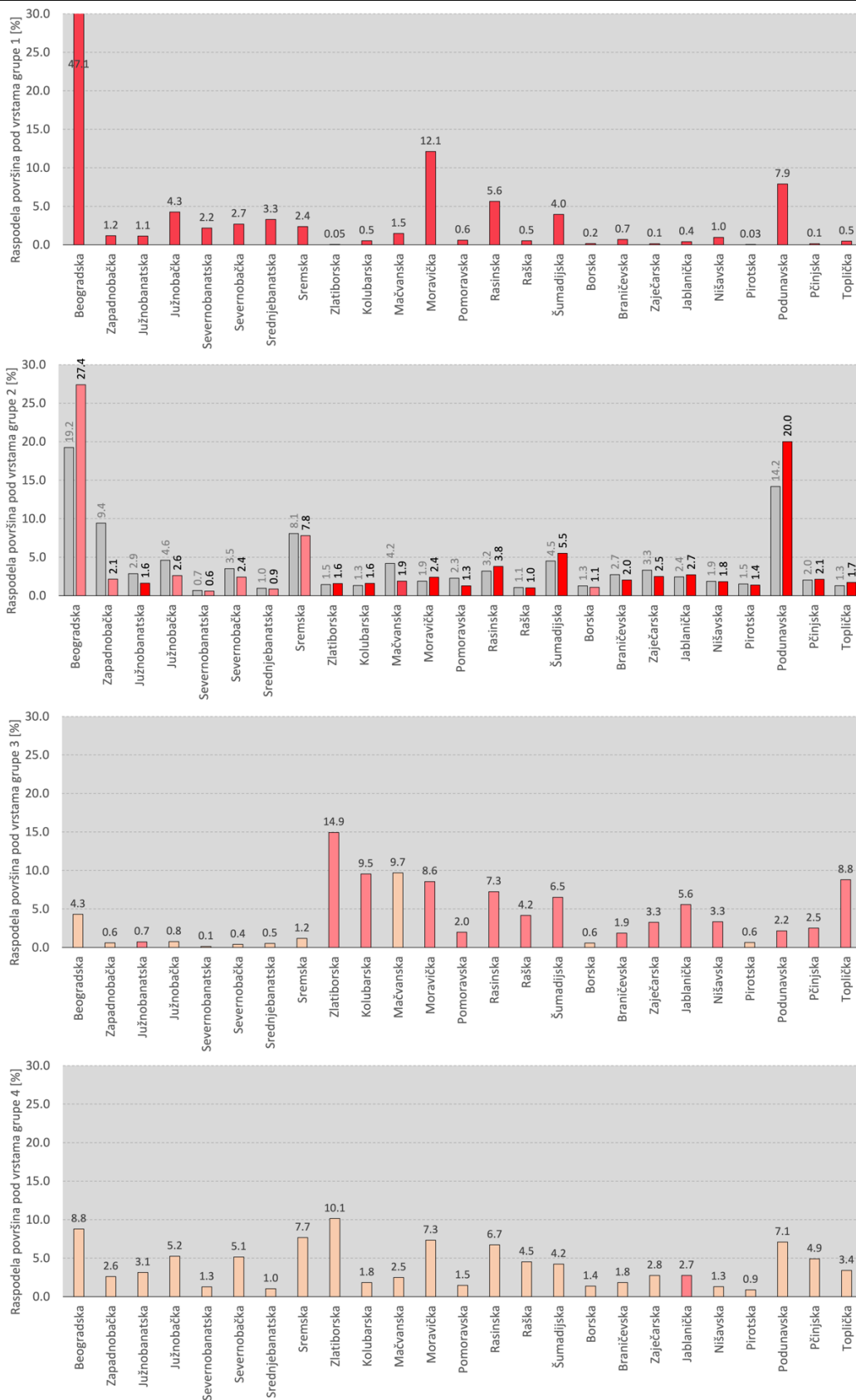
| | <10% | 10-20% | 20-30% | 30-40% | 40-50% | 50-60% | 60-70% | нема услова |
|------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| Група 1 | | | | | | | | |
| крај 20.века | 0.9 | 16.3 | 55.4 | 20.3 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 6.3 |
| блиска будућност | 1.3 | 8.4 | 45.5 | 35.5 | 6.1 | 0.1 | 0.0 | 3.1 |
| середина века | 0.5 | 4.3 | 29.4 | 49.1 | 15.6 | 0.3 | 0.0 | 0.9 |
| крај века | 0.0 | 0.8 | 8.7 | 35.1 | 39.1 | 15.5 | 0.9 | 0.0 |
| Група 2 | | | | | | | | |
| крај 20.века | 6.6 | 59.6 | 24.3 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.1 |
| блиска будућност | 3.1 | 50.7 | 34.0 | 6.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 6.2 |
| середина века | 2.2 | 35.8 | 50.6 | 10.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 |
| крај века | 1.3 | 8.1 | 45.3 | 35.5 | 9.6 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| Група 3 | | | | | | | | |
| крај 20.века | 29.8 | 57.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.9 |
| блиска будућност | 31.2 | 50.9 | 9.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.8 |
| середина века | 30.9 | 56.2 | 10.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.1 |
| крај века | 5.9 | 47.1 | 42.2 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Група 4 | | | | | | | | |
| крај 20.века | 40.7 | 13.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 46.0 |
| блиска будућност | 52.0 | 12.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 35.9 |
| середина века | 62.5 | 21.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.4 |
| крај века | 25.6 | 61.6 | 6.8 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 |

Ако се усвоји категоризација нивоа климатских опасности као што је приказано у Табели Д2.3, и узме у обзир просторна заступљеност врста (у хектарима, по подацима Завода за статистику из 2018. године), просторна расподела ризика заједно са заступљености врста по областима у Републици Србији приказане су на Слици Д2.3.

Табела Д2.3. Категоризација нивоа ризика од мраза у вегетацији.

| Ниво ризика | Значење нивоа ризика | Вредност у подацима |
|-------------|---|--|
| ниво 1 | низак, прихватљив, неодређен не мења се значајно до средине 21. века | у области доминира ризик нижи од 20% и не прелази у категорију вишег ризика |
| ниво 2 | умерен, постоји повећање у будућности до средине 21. века | у области постоје делови са ризиком већим од 20% у прошлом и/или будућем периоду |

| | | |
|--------|--|--|
| ниво 3 | висок, постоји повећање у будућности до средине 21. века | у значајном делу области постоји ризик већи од 20% и повећава се у будућности |
|--------|--|--|



Слика Д2.3. Процентуална заступљеност врста по групама из Табеле Д2.1 по областима Републике Србије и нивои ризика од мрза у вегетацији по регионима, дефинисаних у Табели Д2.3. У групи 2, приказана је заступљеност са и

без леске, јер се сматра да мраз у вегетацији не представља значајан ризик за ову врсту. За расподелу без узимања у обзир заступљеност леске, означени су нивои ризика.

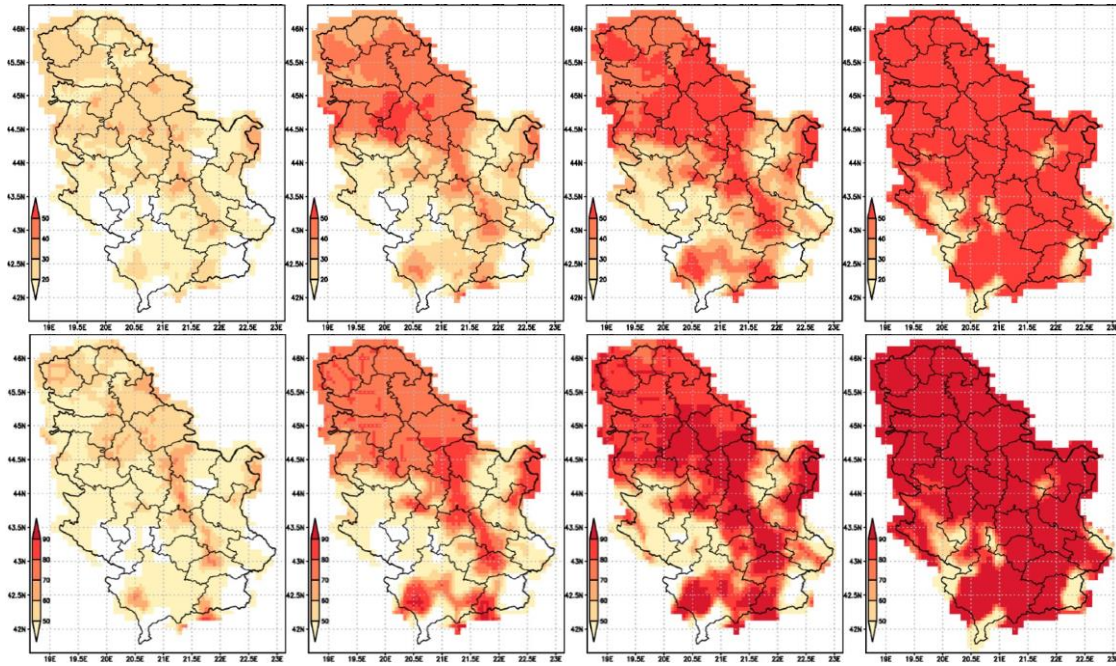
У складу са добијеним резултатима, процењује се да ће ризик од мрза у вегетацији расти у Републици Србији и да ће захватати све већи број врста воћака. Најраспрострањенији и највиши ниво ризика имају врсте групе 1 (кајсија и бадем), који и у осмотреном периоду представља висок ниво ризика који захтева предузимање мера смањења последица. Ниво ризика ће расти за врсте групе 2, код којих је такође потребно планирати мере заштите, док су ризици за врсте групе 3, а нарочито групе 4 значајно нижи. Ипак, ризици за врсте из групе 3 спадају у умерен ниво ризика у појединим регионима, због чега је потребно очекивати да се потенцијални проблеми са мразом јаве у будућем периоду и код ових врста. Ипак, појава мрза у вегетацији може бити изразито локалног нивоа, односно није је могуће прецизно проценити коришћењем података релативно грубе резолуције за ове намене. Из тог разлога потребно је урадити просторно детаљнију анализу ризика. Стварна захваћеност врста овим ризиком није позната такође и из разлога што нису доступни подаци о локацији где се гаје ове врсте.

П11 Д2.1.2. Анализа утицаја климатских промена на промену ризика од високих летњих температура у воћарској производњи

Високе летње температуре идентификоване су као један од највећих ризика од стране произвођача (Vuković Vimić и др., 2022), и узете су као ограничавајући фактор у воћарској рејонизацији. Дани у коме температура прелази 35°C (тзв. "врели" дани) се сматрају за дане у којима постоји висок ризик од штетног деловања на принос (Vužadinović Mandić и др., 2022). Највеће штете од екстремно високих температура јављају се у периоду зрења плодова. Како број појављивања ових дана драстично расте (Поглавље 2, Поглавље Д1.2), сматра се да ће ризик расти за врсте које у периоду када је највећа вероватноћа појаве нису завршиле зрење.

Зрење различитих воћних врста одвија се у различитим периодима, док неке могу раније сазрети и избећи период када је највећи ризик од појаве дана са екстремно високим температурама, код других зрење се дешава управо током периода када је овај ризик највећи. Да би се одредио овај ризик, урађена је процена о учесталости појаве екстремно високих температура и период њиховог могућег јављања, као и колико се преклапа са периодом зрења различитих врста.

"Врели период" је дефинисан као период између датума прве и последње појаве дана са максималном дневном температуром преко 35°C у току године. Услед климатских промена, долази до продужења просечног трајања "врелог периода", као и повећане учесталости оваквог периода. Треба имати у виду да су ове екстремне температуре биле ретке у периоду када утицају климатске промене нису имале значајан утицај (Поглавље Д1.2). На Слици Д2.4 приказана је промена у трајању и учесталости "врелог периода" у будућој клими.



Слика Д2.4. Просечна дужина трајања "врелог периода" (горњи панели) и учесталост (доњи панели). Приказане вредности су за климатски период краја 20. века (прва колона), период блиске будућности 2021-2040 (друга колона), период средине века 2041-2060 (трећа колона) и крај века 2081-2100 по RCP8.5 (последња колона). Учесталост је изражена као процентуални удео година у климатском периоду, када су се јавили "врели периоди".

Узимајући у обзир трајање вегетације, односно период развоја плодова, и период у години појаве "врелог периода", урађена је процена за број дана када долази до преклапања ова два периода. На овај начин анализирана је затупљеност ризика од екстремно високих температура за нормалан развој плодова. Резултати анализа приказани су у [Табели Д2.4](#) и на [Слици Д2.5](#).

За врсте које најраније крећу са вегетацијом и чији плодови раније сазревају, проблеми са високим температурама биће мање изражени. Најмање проблема имаће кајсија и бадем (врсте из групе 1, [Табела Д2.1](#)). Код ових врста у блиској будућности (2021-2040) број дана преклапања врелог периода и завршетка бербе већи од 50 биће на око 32% територије Србије, у периоду средине века (2041-2060) на око 25% територије, а крајем века (2081-2100) на око 32% територије Републике Србије. Код ове две врсте како се иде ка будућности највероватније неће долазити до погоршања просечних услова гајења везаних за ову климатску опасност. Разлог за ово је померање фенолошких фаза развоја услед пораста температура ка ранијем периоду, када остаје мањи ризик од ове климатске опасности.

За врсте које нешто касније започињу свој период вегетације ([Табела Д2.1](#); врсте из групе 2: бресква, јагода рибизла, орах, леска), број дана преклапања врелог периода и периода до завршетка зрења у највећем делу територије биће у опсегу 50 до 70 дана (највише у опсегу 50-60 дана), за врсте са джим периодом потребним за сазревање плодова. У периоду блиске будућности захватаће скоро 70% територије, у периоду средине века око 80%, а до краја века по RCP8.5 око 90% територије. Врсте из групе 3 ([Табела Д2.1](#); шљива, вишња, трешња) опасност од високих температура је нешто већа у највећем делу територије у опсегу 50-80 дана (највише у опсегу 60-70 дана). У свим периодима будућности заступљен у овом опсегу броја дана око или преко 90% територије, са померањем ка већем броју дана под ризиком од ове климатске опасности. У блиској будућности (2021-2040) број дана преклапања топлог периода и завршетка бербе већи од 60 биће на 54,6% територије У средњој будућности (2041-2060), на 70,7% територије, а крајем века (2081-2100) на 90,3 % територије Републике Србије.

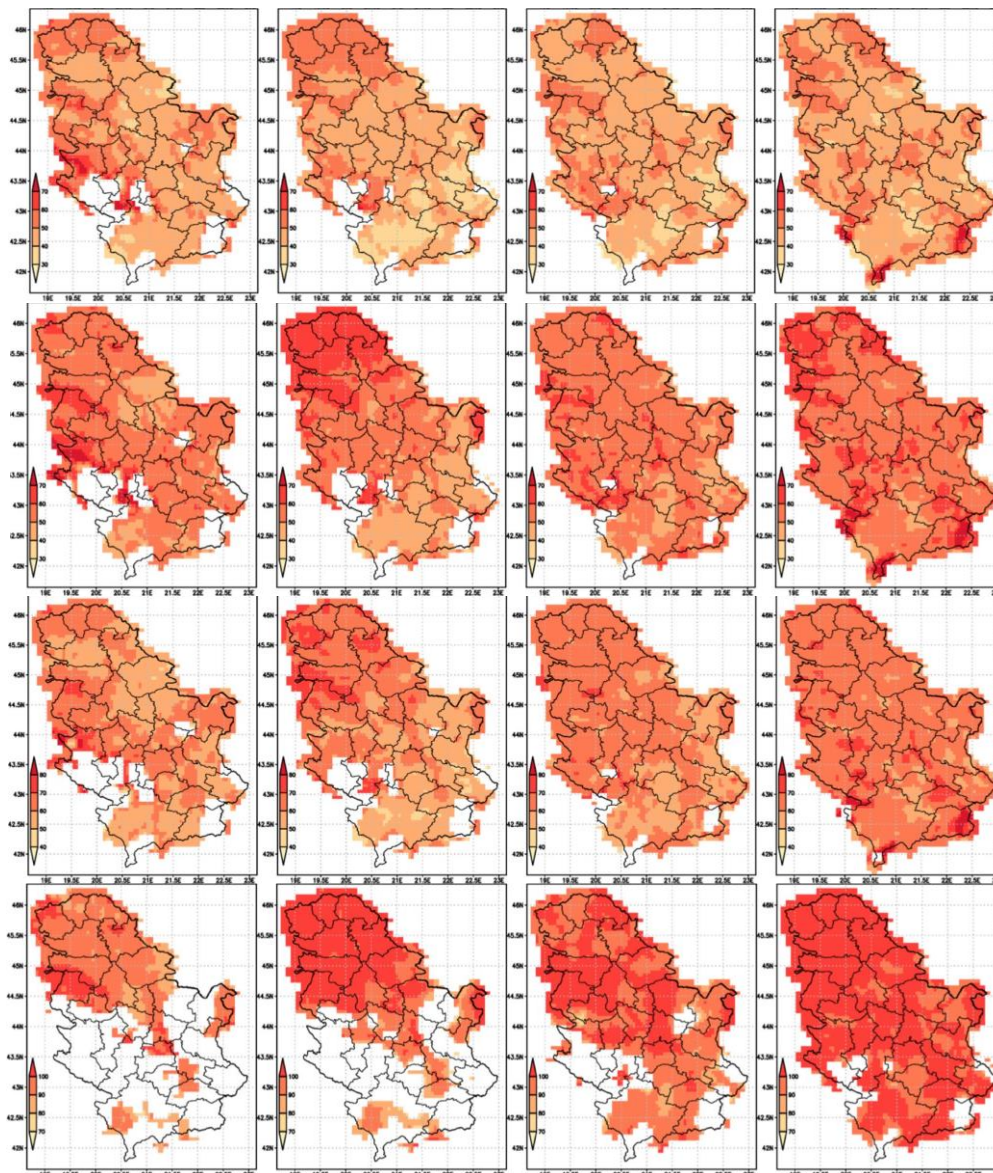
Под највећим ризиком су врсте код којих је дужи период вегетације ([Табела Д2.1](#); врсте из групе 4: јабука, крушка, дуња, као и малина и купина). Иако код свих врста долази до повећања у броју дана када се преклапају период обављања зрења и периода са могућим екстремним температурама (врелог периода), код ових врста у блиској будућности (2021-2040) број дана је већи од 90 (највише у опсегу 100-110 дана) на преко 60% територије Републике Србије, у периоду средине века (2041-2060) на око 80%, а крајем века

(2081-2100) по RCP8.5 на преко 90% територије. Последице овог ризика су смањење приноса, ожеготине на плодовима и лошији квалитет приноса.

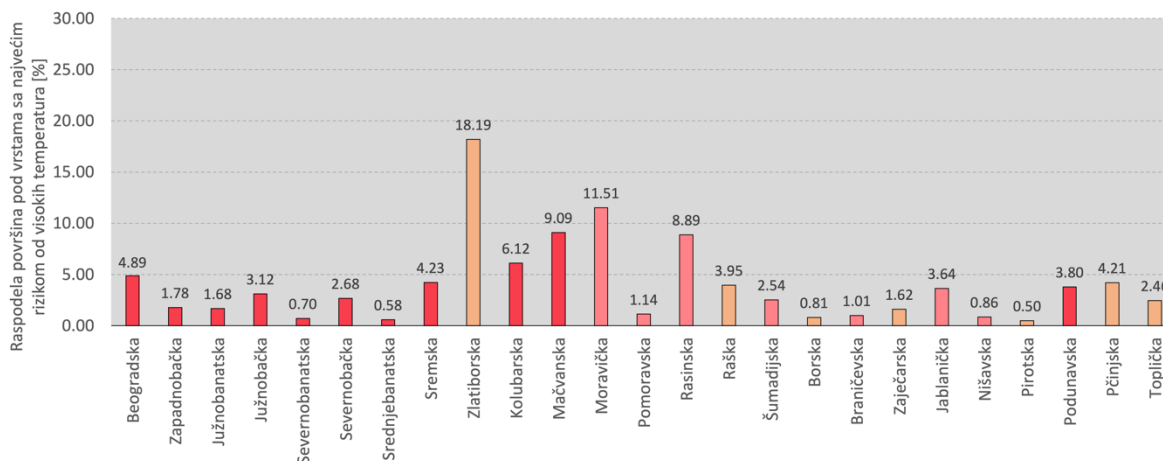
Узимајући у обзир врсте са највећим ризиком од високих температура, расподела ризика по областима Републике Србије приказана је на [Слици Д2.6](#).

Табела Д2.4. Процент заступљености преклапања у одређеном броју дана врелог периода и периода вегетације за врсте различитог трајања вегетације и различитог периода зрења плодова и проценат територије на којој нема услова за гајење (н.у.). Врсте које припадају наведеним групама су приказане у [Табели Д2.1](#). За потребан период за нормално обављање вегетативног развоја подразумевају се периоди у опсегу трајања од 150 до 180 дана. Приказани резултати су добијени из ансамбла резултата климатских модела (вредност 75. перцентила) у складу са претходно изведеним закључцима о највероватнијим исходима резултата ансамбла и на основу поређења тренда осматраних промена (није приказано овде) и будућих промена.

| | <30 | 30-40 | 40-50 | 50-60 | 60-70 | 70-80 | 80-90 | >90 | н.у. |
|------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Група 1 | | | | | | | | | |
| крај 20.века | 0.0 | 5.2 | 47.6 | 32.0 | 4.2 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 9.9 |
| блиска будућност | 0.5 | 15.7 | 46.3 | 31.0 | 0.7 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 5.8 |
| средина века | 0.6 | 9.0 | 62.2 | 24.8 | 0.6 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 2.7 |
| крај века | 0.1 | 6.0 | 60.6 | 30.8 | 1.3 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.0 |
| Група 2 | | | | | | | | | |
| крај 20.века | 0.0 | 0.9 | 14.9 | 58.1 | 12.2 | 2.3 | 0.5 | 0.0 | 11.2 |
| блиска будућност | 0.1 | 1.0 | 23.6 | 41.0 | 26.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 7.6 |
| средина века | 0.0 | 0.6 | 14.0 | 72.2 | 10.2 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 2.7 |
| крај века | 0.0 | 0.1 | 6.2 | 64.2 | 27.2 | 1.2 | 0.6 | 0.5 | 0.0 |
| Група 3 | | | | | | | | | |
| крај 20.века | 0.0 | 0.2 | 1.8 | 37.3 | 42.3 | 4.8 | 0.5 | 0.1 | 13.1 |
| блиска будућност | 0.1 | 0.1 | 3.3 | 32.6 | 42.6 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 9.4 |
| средина века | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 25.1 | 67.8 | 2.7 | 0.2 | 0.0 | 3.1 |
| крај века | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.5 | 77.9 | 10.4 | 1.5 | 0.5 | 0.3 |
| Група 4 | | | | | | | | | |
| крај 20.века | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 11.7 | 41.6 | 46.0 |
| блиска будућност | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.6 | 10.3 | 52.1 | 35.9 |
| средина века | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 5.9 | 76.6 | 16.4 |
| крај века | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 1.3 | 92.7 | 6.0 |



Слика Д2.5. Број дана преклапања вегетационог периода и "врелог периода". Приказане вредности су за климатски период краја 20. века (прва колона), период блиске будућности 2021-2040 (друга колона), период средине века 2041-2060 (трећа колона) и крај века 2081-2100 по RCP8.5 (последња колона). У редовима су дати резултати за различите групе врста (Табела Д2.1) и то за групу 1 у првом реду, групу 2 у другом реду, групу 3 у трећем реду и групу 4 у последњем реду. Услов је да се врели период јавља у најмање 50% година у климатском периоду. Области без података су области у којима не постоје услови за гајење у смислу потребне дужине периода вегетације (150 до 180 дана у зависности од врста). Напомена, скале се разликују на сликама, у прва два реда су у опсегу 30 до 70, у трећем 40-80 и у последњем реду 70-100.

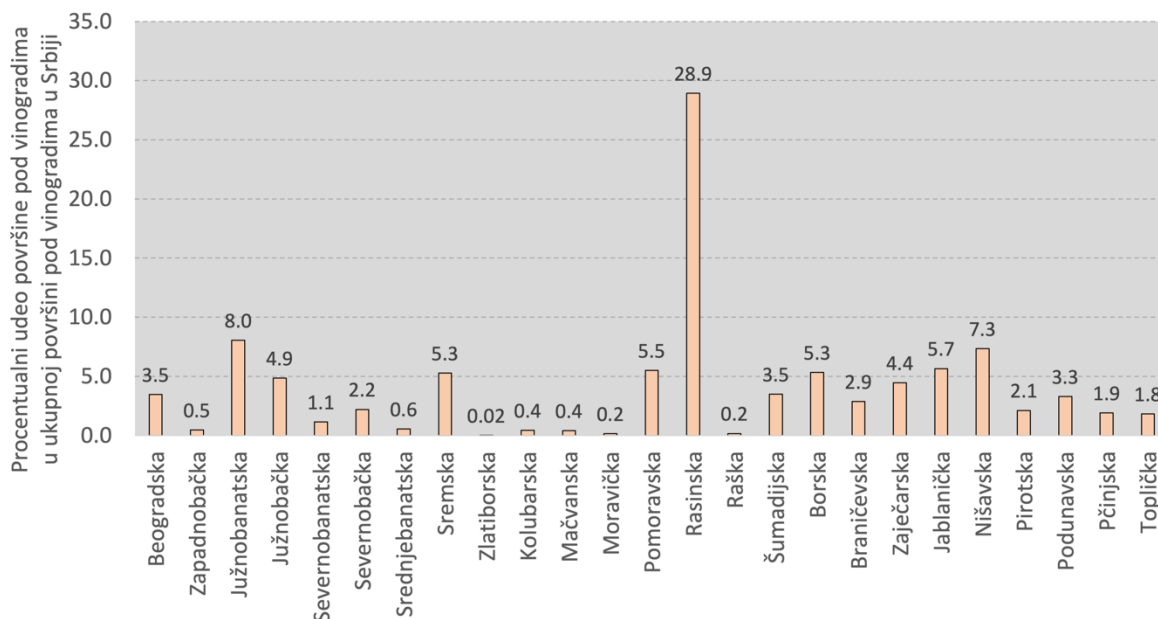


Слика Д2.6. Распореда заступљености врста са највећим ризиком од екстремно високих температура (највеће преклапање вегетационог и "врелог периода") и процена нивоа ризика у зависности од просторне расподеле и промене климатске опасности, односно ризика од високих летњих температура. Значење нивоа ризика приказано је у Табели Д2.3, где је за највиши ниво ризика подразумева да постоји преклапање од најмање три месеца вегетационог и врелог периода и то у великом делу области (заступљеност је већ осматрана или расте до значајне до средине века).

Процена ризика од екстремно високих температура, односно високих летњих температура, указује да распрострањеност и ниво ризика расту на територији Србије. Под највећим ризиком су врсте код којих се плодови развијају касније, односно у току периода у коме је велика (и растућа) вероватноћа за појаву екстремно високих температура које могу оштетити принос (смањити квалитет, изазвати раније зрење ако се јаве у дужем периоду, изазвати појаву ожеготина, итд.). Изнесени резултати приказују оквирно расподелу растућег проблема и указују на потребу планирања за смањење негативних утицаја ове климатске опасности. Ипак, локалне карактеристике климатских услова и терена могу се знатно разликовати, односно, приказане процене се не могу сматрати репрезентативне за одлучивање на нивоу локалитета и врсте. У појединим областима (на пример Јабланичка, Нишавска, итд.) на нивоу области ова климатска опасност није у високом ризику, али у подобластима нижих надморских висина забележен је највећи пораст екстремно високих температура (Поглавље Д1.2.). За овакве процене потребно је урадити детаљније анализе ризика од ове климатске опасности са детаљнијом просторном резолуцијом података (на пример Vujić Mandić и др., 2022), да би се избегло потцењивање стварног ризика и неадекватног планирања и спровођења мера адаптације.

П12 Д2.2 Утицај климатских промена на виноградарство

Распореда површина под виноградима у Републици Србији по областима (извор: Републички завод за статистику, подаци ажурирани 2017. године) приказана је на Слици Д2.7. Највећи удео површина под виноградима је у Расинској области (скоро 30% од укупне површине под виноградима). Између 5% и 8% површина под виноградима је у појединим областима Војводине, затим у Поморавској, Борској, Јабланичкој и Нишавској области. У осталим областима процентуални удео површина под виноградима је мањи од 5%.



Слика Д2.7. Процентуални удео површина под виноградима по областима у односу на укупну површину под виноградима у Републици Србији. Подаци су добијени из Републичког завода за статистику (ажурирани 2017. године)

Климатске промене имају значајан утицај на виноградарство у Републици Србији, како је већ показано у многобројним студијама (на пример, Румл и др., 2012; Вујадиновић и др., 2018; Вуковић и др., 2019; Муџдало и др., 2019; Вујадиновић Мандић и др., 2022). Из овог разлога, актуелна рејонизација виноградарских подручја Републике Србије, узела је у обзир анализу климатских параметра високе резолуције ради формирања препорука и информисала о потенцијалним ризицима (Иванишевић и др., 2015; Јакшић, 2019) Осмотрене и будуће климатске промене утичу, са растућим ефектом, на винову лозу изазивајући промене у фенолошким фазама развоја винове лозе, промене у саставу грожђа и вина, промене у приносу грожђа, ширење винограда на подручја која раније нису била погодна за гајење винове лозе и значајна географска померања у традиционалним виноградарским рејонима. Из овог разлога, може се сматрати да климатске промене утичу на промене terroir-а виноградарских рејона (Ранковић-Васић, 2013; Румл и др., 2016; Ранковић-Васић и др., 2022).

Израђена анализа утицаја климатских промена на виноградарску производњу указује на потребу за прилагођавањем овог сектора променљивим климатских условима, како због искоришћавања потенцијала за производњу високог квалитета тако и због повећања отпорности производње на идентификоване ризике. Обнављањем рејонизације и увођењем нових знања о климатским променама, ризицима и начинима за прилагођавање (Ранковић-Васић и др., 2022; Николић и др. 2022; Петровић и др., 2022), едукација произвођача о планирању подизања засада и ублажавању потенцијалних последица наступајућих екстремних временских услова и омогућавање ефикасног приступа информацијама од значаја, неопходни су за даљи одрживи развој овог под-сектора.

П13 Д2.2.1. Анализа утицаја климатских промена на повољност климатских услова за гајење винове лозе

Пораст температуре утиче на продужавање периода када је могућ вегетативни развој винове лозе, због ранијег почетка и каснијег завршетке довољно топлог периода, како је приказано на Слици Д2.8. Такође, пораст температуре изазива померање периода зрења ка ранијем датуму. Повећана учесталост суша и интензивирање сушних периода у случају да се јави у неповољном периоду за развој винове лозе, може имати последице по квалитет приноса. Као и у воћарству, ризик од екстремно високих летњих температура, такође може имати неповољне утицаје.

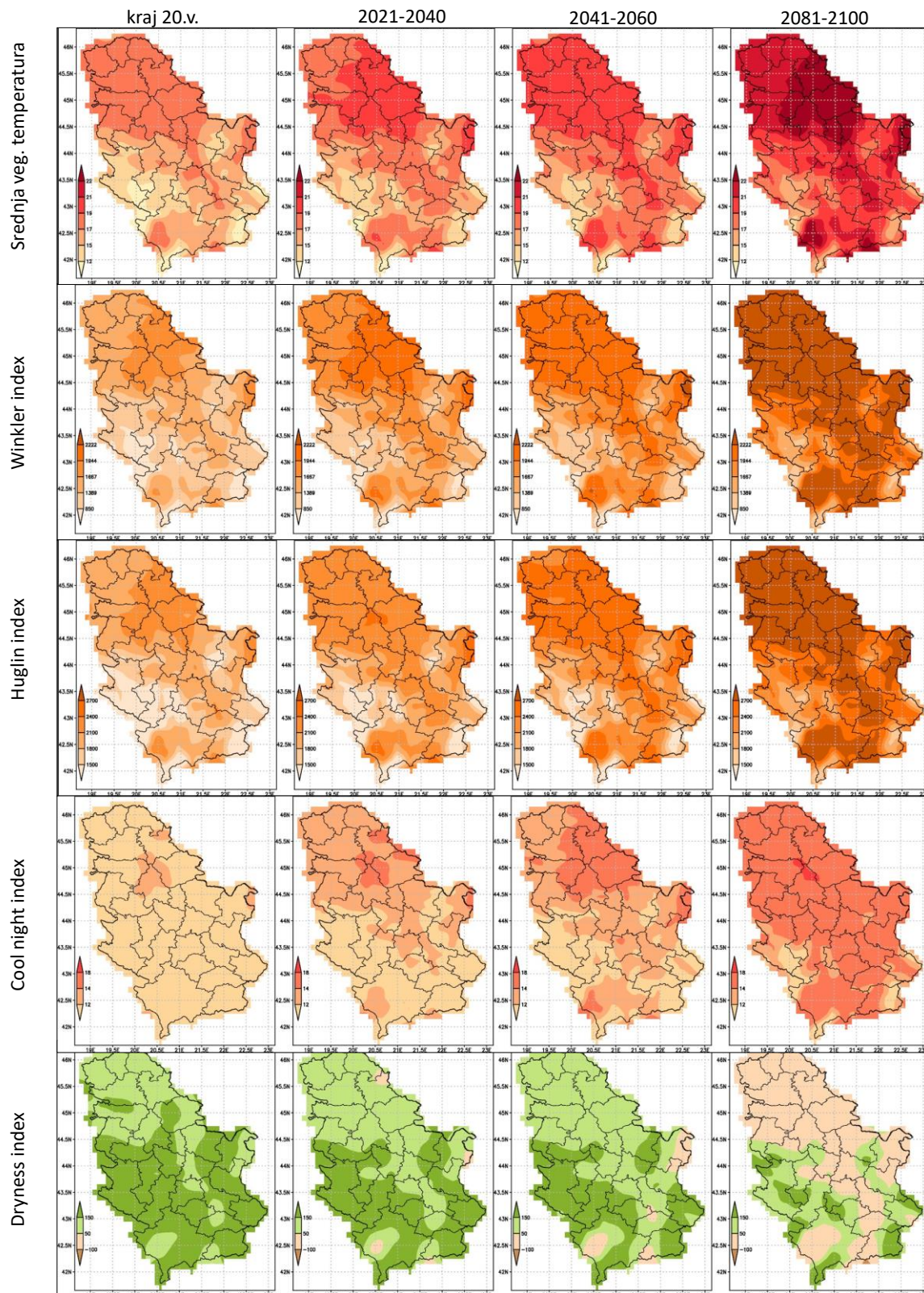
У периоду фенофазе цветања винове лозе (крај маја-почетак јуна) количина падавина има веома велики утицај на ток и динамику цветања, опрашивање, оплођење, заметање бобица и принос. У виноградима

Србије количина падавина у том периоду не прелази 30mm, док будуће климатске пројекције имају велику неодређеност за овај период, али указују на продужење сушног летњег периода и померање периода са највише падавине ка хладнијем делу године (Поглавље 2, Поглавље Д1.3).

Од стране International Organization of Vine and Wine прописани су индекси и климатске категорије за виноградарску производњу по њиховим вредностима (International Organization of Vine and Wine, 2012). У њих спадају Винклеров индекс (*Winkler index - WI*), Хуглинов (хелиотермички) индекс (*Huglin index - HI*), индекс свежине ноћи (*Cool night index - CI*) и индекс сувоће (*Dryness index - DI*). Анализа осмотрених климатских промена указује да се десила промена климатске категорије по вредностима WI и HI (Vuĳadinović Mandić и др., 2022), а у појединим областима и CI. Индекс сувоће не показује значајне промене насупрот повећаној учесталости суша и продужења периода трајања сушнијег периода у току године. Услед померања одвијања фенофаза и ранијег сазревања у екстремно топлим годинама, потребно је урадити ревизију методологије за процену индекса свежине ноћи и потенцијалног ризика од недостатка падавина. Анализа осмотрених промена климатских услова показала је да су је већ дошло до померања топлотних услова, израчунатих по WI, на око 200m више надморске висине, док су је у најнижим областима завладали топлотни услови који нису постојали у клими 20. века.

Промена топлотних услова по наведеним индексима у будућности приказана је на Слици Д2.9. Значај ових промена је у томе што се по дефинисаним климатским категоријама ради избор сортимената, подлоге, начина гајења, итд. У производњи вина са географским пореклом, рејонизација виноградарских области и заступљених климатских услова, прописује и начине производње вина.

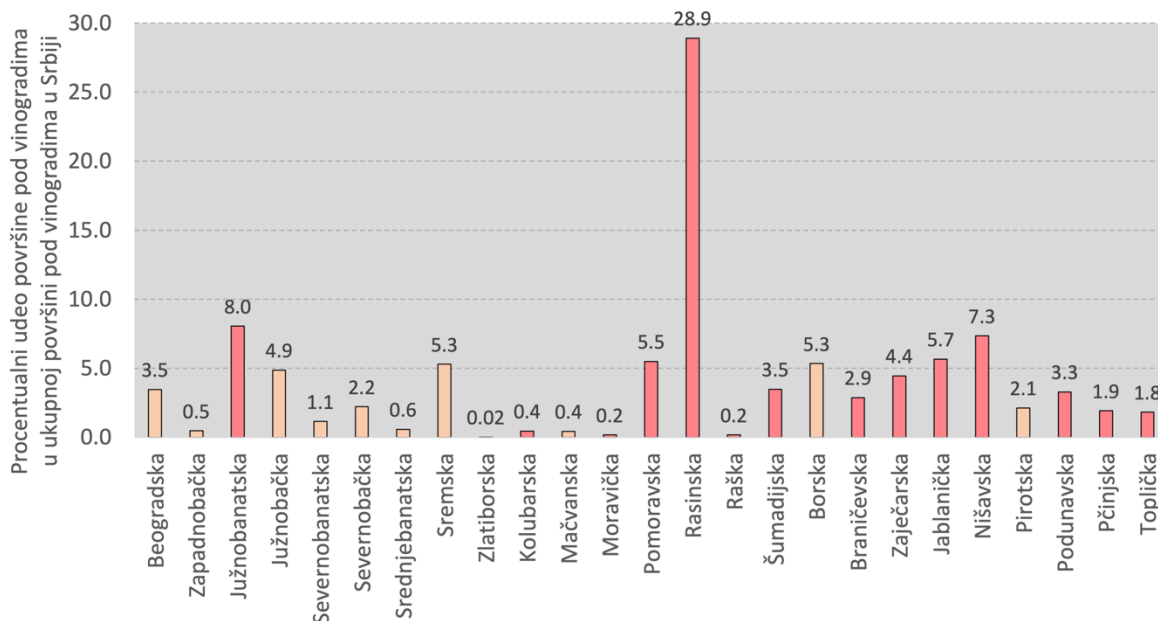
По добијеним резултатима, подручје Републике Србије великим делом територије улази у климатски оптимум (категорије III и IV по WI) за гајење винове лозе и за производњу вина високог квалитета. Средином века у појединим областима нижих надморских висина топлотни стрес може бити велики и утицати на квалитет приноса, а климатски оптимум се премешта на веће надморске висине.



Слика Д2.9. Вредности ОИВ индекса (средња вегетациона температура, W_i , H_i , D_i , DI) за период краја 20 века и будуће климатске периоде. Приказани резултати су добијени по 75. перцентилу ансамбла климатских модела, по којима тренд промене одговара осмотреном тренду промене (анализа осмотрене промене није приказана овде).

П14 Д2.2.2. Анализа утицаја климатских промена на промену ризика од појаве мраза у вегетацији у виноградарској производњи

Сасвим млади ластари и лишће измрзавају при појави мраза. Ниске температуре су у току овог пролећа (почетак априла месеца) у појединим виноградима изазвале значајна оштећења тек активираних оака. Разлике између појединих сорти у овом погледу могу бити врло велике, чак и до 15 дана. Сорте које раније започињу ову фазу су више изложене овој климатској опасности. Као и у процени ризика од мраза у воћарској производњи, појава мраза се дефинише као појава дана са минималном дневном температуром нижом од -2°C. На Слици Д2.2, резултати приказани за групу 3 воћних врста (трећи ред), одговарајући су за процену ризика од мраза за винову лозу, која је приказана на Слици Д2.10.



Слика Д2.10. Ризик од мраза у вегетацији за винову лозу. Ниво ризика је приказан по Табели Д2.3.

Процена ризика од мраза у вегетацији за винову лозу показује да су нивои ризика 1 и 2 (Табела Д2.3). Ризици нивоа 2 јављају се у областима у којима је велики удео површина под виновом лозом од укупне површине у Републици Србији (на пример, Расинска, Поморавска, Нишавска, Јужнобанатска, итд.; Слика Д2.10). Ово подразумева да је ризик умерен, односно да се може претпоставити да не наноси значајне штете, али да се повећава у будућности (до средине 21. века) толико да се може сматрати ризиком за стабилну производњу.

Приказани резултати процене ризика од мраза у вегетацији за винову лозу указују на потенцијални пораст проблема са појавом мраза у вегетацији. Како је процена овог ризика осетљива на просторни распоред винограда, што спада у информације које нису овде биле доступне, и може варирати на вишој просторној резолуцији од резолуције коришћених података, у случају потребе, процену овог ризика потребно је урадити на већој просторној резолуцији и уврстити у доношење одлука у виноградарској производњи (избор локалитета, сорте, подлоге, итд.).

П15 Д2.2.3. Анализа утицаја климатских промена на промену ризика од ниских зимских температура у виноградарској производњи

Пораст температуре смањује ризик од појаве ниских температура током зиме (Поглавље Д1.2.5.), па се ризик од ниских зимских температура смањује услед климатских промена. Међутим, због споријег пораста ниских температура у односу на високе, и повећане климатске варијабилности (Поглавље Д1.2.4.) овај ризик не би требало да се изостави у одлучивању о избору локације, сорте и подлоге, итд.

Ниске зимске температуре могу се јавити на локалитетима које нису по својим локалним климатским условима "видљиве" у коришћеним климатским подацима. Најотпорније су сорте које припадају западноевропској еколошко-географској групи (*convarietas occidentalis, subconvarietas galica*), а најосетљивије су стоне сорте пореклом са истока (*convarietas orientalis, subconvarietas antasiatica*). Али и сорте које припадају истој еколошко-географској групи нису све једнаке отпорности, јер она зависи и од микроклиматских услова, заштите, исхране чокота и др. Стоне сорте су мање отпорније од винских сорти. На основу границе издржљивости сорте се могу поделити на три групе: 1) сорте које измрзавају од -15°C до -18°C (стоне сорте: Кардинал, Афус али, Црвени дренак и др.); 2) сорте које измрзавају од -20°C до -24°C (винске и стоне сорте: Франковка, Мускат хамбург, Мерло и др.); 3) сорте које измрзавају на температури испод -24°C (Бургундац црни, Италијански ризлинг, Траминац и др.). Док је за сорте групе 2 и 3 ризик значајно смањен, сорте групе 1 и даље могу имати ризик од учестале појаве ове климатске опасности.

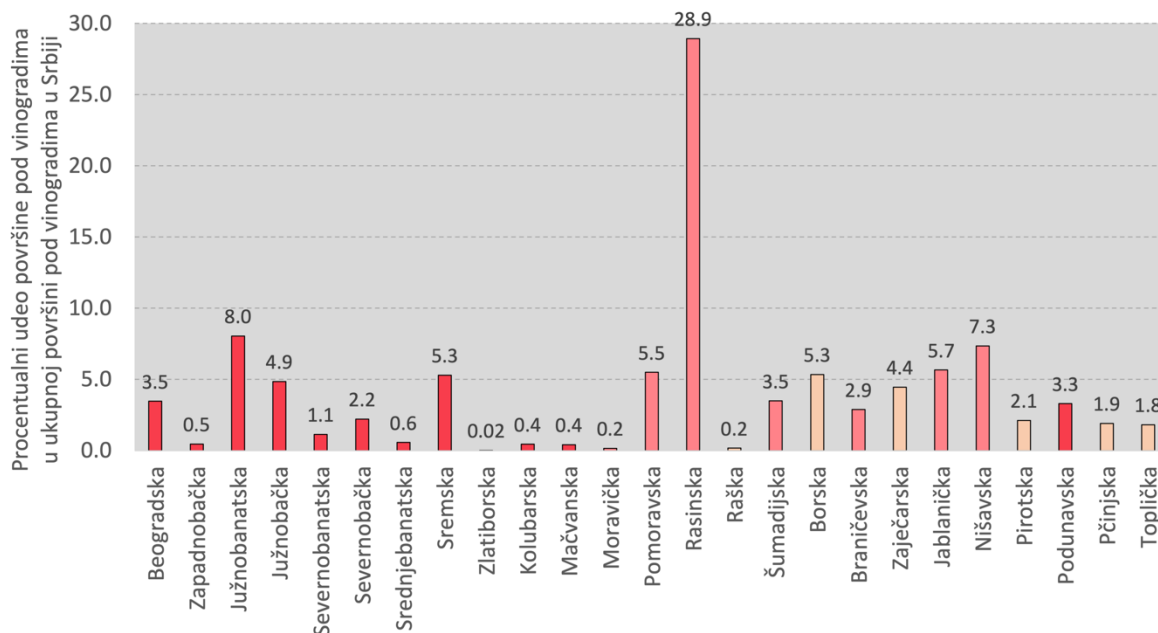
По постојећим подацима, велики ризик од ниских зимских температура имају виногорја која се налазе на ниским надморским висинама (испод 200 m). Посебно су великом ризику изложени делови Војводине (Сремски Карловци, Темерин, Банаштор, Чока, Вршац, Бела Црква и др.; [Korać, 2012](#)). Винова лоза је посебно осетљива на ниске температуре у фебруару месецу, на нарочито услед повећане временске варијабилности, односно смене изражено топлијег и хладног периода, за шта постоји повећана вероватноћа услед климатских промена.

П16 Д2.2.4. Анализа утицаја климатских промена на промену ризика од високих летњих температура у виноградарској производњи

Како је већ потврђено у различитим радовима и резултатима пројеката, високе температуре ваздуха у периоду сазревања неповољно делују на принос и квалитет грожђа (на пример, [Ranković-Vasić, 2013](#)). Анализа промене климатских услова показује да постоји осматрени пораст у броју топлотних таласа и у броју дана са виским летњим температурама ([Поглавље Д1.2](#)).

Учесталост појављивања периода са ризично високим температурама у будућим климатским условима приказана је на [Слици Д2.11](#). Узимајући у обзир ове резултате и резултате о периоду преклапања периода вегетације и "врелог периода" (за групу 4 воћних врста, која по дужини вегетационог периода одговара вегетационом периоду винове лозе, [Слика Д2.5](#) последњи ред). Процењени су нивои ризика од високих температура по областима у Републици Србији.

Узимајући у обзир пројекције трајања "врелог периода" (период између првог и последњег појављивања максималне дневне температуре преко 35°C) и његове учесталости у будућим климатским условима ([Слика Д2.3](#)), као и резултате о периоду преклапања периода вегетације и "врелог периода" (за групу 4 воћних врста, која по дужини вегетационог периода одговара вегетационом периоду винове лозе, [Слика Д2.5](#) последњи ред), процењени су нивои ризика од високих температура за гајење винове лозе по областима у Републици Србији. Резултати процене по областима приказани су на [Слици Д2.11](#).



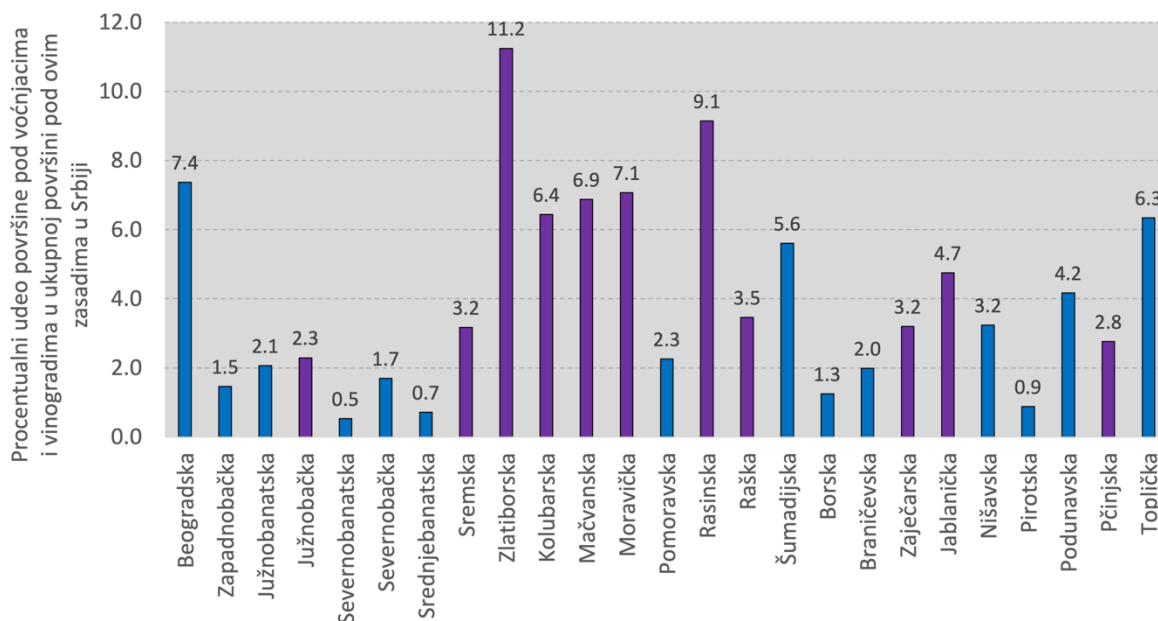
Слика Д2.11. Распореда заступљености врста са означеним нивоима ризика од екстремно високих температура (највеће преклапање вегетационог и "врелог периода" и повећана учесталост појаве "врелог периода"). Процена нивоа ризика је одређена у зависности од просторне заступљености повећаног ризика у области и његове промене до средине 21. века. Значење нивоа ризика приказано је у Табели Д2.3, где је за највиши ниво ризика (ниво 3) подразумева да постоји или ће постојати у блиској будућности преклапање од најмање три месеца вегетационог и врелог периода и то у великом делу области (заступљеност је већ осматрана или расте до значајне до средине века) и где постоји висока учесталост појаве ове климатске опасности, а ниво 2 подразумева да у великом делу области постоји или ће постојати до средине 21. века преклапање од најмање 60 дана и високе учесталост појаве, а ниво 1 подразумева непостојећу или мању заступљеност овог ризика у области, просторно или по интензитету.

У областима у којима доминирају ниже надморске висине ризик од утицаја екстремно високих температура је већи, јер услед пораста температура, температуре ових области најпре прелазе граничне вредности од 35°C. Ове области су под највишим нивоом ризика (ниво 3, црвено). Области у чијим деловима постоје повећани ризици и интензивирају се значајно у будућности до средине века представљају ниво 2 ризика. Ове две категорије нивоа ризика указују на растућу климатску опасност од екстремно високих температура за гајење винове лозе. Важно је разумети да процена на нивоу области може ублажити разумевање високих ризика који могу постојати на појединим локалитетима ових области.

П17 Д2.3. Процена ризика од града за воћарску и виноградарску производњу

По анализама утицаја климатских промена на повећање ризика од града (Поглавље Д.1.4.), ова климатска опасност ће се повећавати у будућности по интензитету и распрострањености. Како процене осматраних штета од града, које указују на распрострањеност појаве града на територији Републике Србије нису били на располагању, као и због локалног карактера ове појаве која је условљена факторима који утичу на генерисање релативно краткотрајних али интензивних олуја са градом, није могуће са великом поузданошћу одредити локације са повећаним ризиком. Ипак, узимајући у обзир доступне процене изнете у Поглављу о климатских чинилаца-утицаја везаних за олује и пратеће екстремне временске догађаје (Поглавље Д1.4.) и расподелу заступљености области под воћњацима и виноградима по областима у Републици Србији, приказана је процена ризика од града на Слици Д2.12. Ниво ризика је подељен у две групе: ниво 1 – умерен ризик (ова климатска опасност није значајна у осматраном периоду или услед недостатка података није препозната као ризична али постоји вероватноћа за пораст ризика од појаве града), и ниво 2 – висок ризик (ова климатска опасност је препозната као значајна у осматраном периоду и процењено је да ће порасти учесталост и интензитет). Низак ниво ризика није узет у обзир јер

процене добијене из будућих пројекција указују на велику распрострањеност ризика од интензивних падавина које могу бити у облику града, у зависности од доба године када се јаве. Ову чињеницу потврђује и студија урађена за процену промене у појави и величини града на нивоу Европе (Radler и др., 2019).



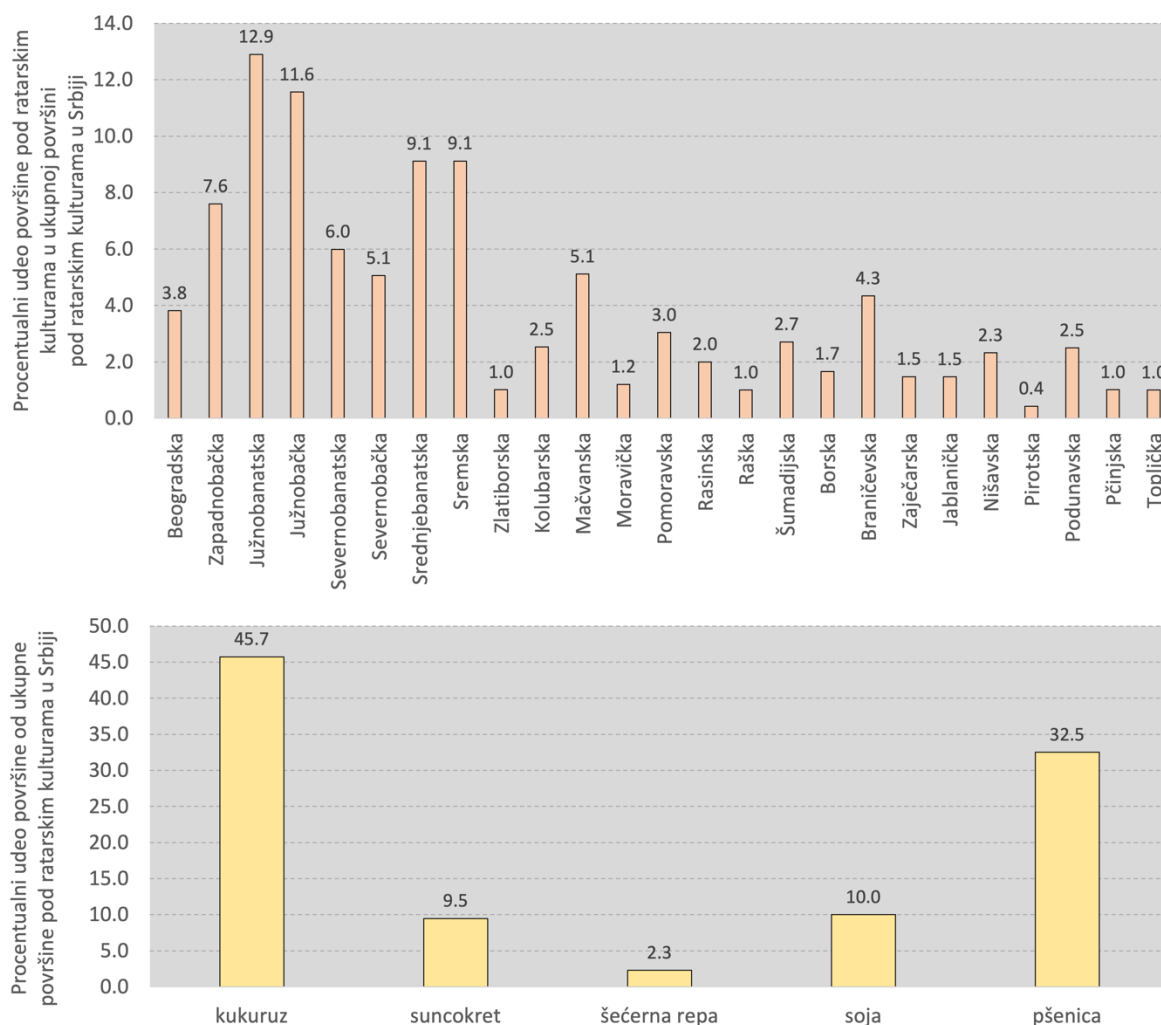
Слика Д2.12. Процена ризика од града по областима (ниво 1 – умерен ризик, приказан плавом бојом, ниво 2- висок ризик, приказан љубичастом бојом), и његова расподела по областима у Републици Србији. Приказана процена је израђена на основу доступних података и процена израђених у Поглављу Д1.4.

П18 Д2.4. Утицај климатских промена на ратарство

У анализи утицаја климатских промена на ратарство узете су у обзир анализе утицаја на следеће врсте: кукуруз, пшеницу, соју и шећерну репу. Расподела заступљености ових врста по областима у Србији као и расподела по врстама приказане су на Слици Д2.13. Подаци су добијени из Републичког завода за статистику, за категорије "пшеница и крупник" и "дурум пшеница" (укупна вредност је узета као заступљеност за врсту "пшеница"), "кукуруз за зрно" (под "кукуруз"), затим површине под сунцокретом, сојом и шећерном репом. Највећа заступљеност површина под овим ратарским културама је у региону Војводине, а најзаступљеније врсте које се гаје, од наведених, су кукуруз и пшеница.

Услед пораста температуре, повећање учесталости критично високих температура, суша, промене расподеле падавина у току године и по интензитету и повећане климатске варијабилности (Поглавље 2) постоји значајан утицај климатских промена на гајење ратарских култура. Због различитих осетљивости на промене климатских услова, процена утицаја климатских промена је урађена за сваку врсту посебно, са посебно дефинисаним климатским опасностима. У Табели Д2.5 приказани су климатски параметри коришћени за процену утицаја климатских промена у ратарству. Критеријуми су одређени и верификовани коришћењем расположивих података о датумима одвијања одређених фенофаза и климатских података на локалитетима са расположивим подацима.

На основу добијених података указује се потреба за применом мера адаптације ратарске производње на климатске промене (на пример, Стричевић и др. 2019; Долијановић, 2022) израдом препорука и едукација, кроз рејонизацију, израду материјала за едукацију и омогућавање ефикасног приступа информација произвођачима.



Слика Д2.13. Процентуални удео укупних површина под изабраним културама (кукуруз, сунцокрет, шећерна репа, соја и пшеница) по областима у Републици Србији у односу на укупну површину под овим врстама (горњи панел), и процентуални удео под одређеним културама у односу на укупну површину под овим културама (доњи панел). Извор: Републички завод за статистику (напомена: укупна површина под категоријама "пшеница и крупник" и "дурум пшеница" је узета као заступљеност за врсту "пшеница"; "кукуруз за зрно" за "кукуруз").

Табела Д2.5. Климатски параметри коришћени у анализи утицаја и ризика од климатских промена на ратарство и начин на који су рачунати, односно дефинисани. Наведени критеријуми су одређени по осматраним показатељима утицаја, а одређивање граничних вредности (посебно за падавине) могу бити осетљиви на избор извора метеоролошких података.

| Параметар | Дефиниција |
|------------------------------------|---|
| Оптимални датум сетве | <p>Кукуруз: први датум од почетка године након једног дана са минималном дневном температуром изнад 10°C и три следећа дана са средњом дневном температуром изнад 10°C.</p> <p>Сунцокрет: први датум од почетка године након пет узастопних дана са средњом дневном температуром изнад 10°C.</p> <p>Озими усеви: први датум у другој половини године у ком су испуњени услови да је просечна средња дневна температура током претходних 10 дана била нижа од 15°C, да је сума падавина током претходних 20 дана већа од 10 mm и да у претходна три дана није падало више од 3 mm падавина дневно.</p> <p>Шећерна репа: први датум од полетка године након 4 узастопна дана са минималном дневном температуром вишом од 5°C.</p> <p>Соја: први датум од почетка године након три узастопна дана са минималном дневном температуром изнад 10°C и четвртог дана када је средња дневна температура виша од 10°C.</p> |
| Сума ефективних температура | Сума ефективних температура за базу температуру 10°C (кукуруз, сунцокрет, соја) и 3°C (озими усеви и шећерна репа) |

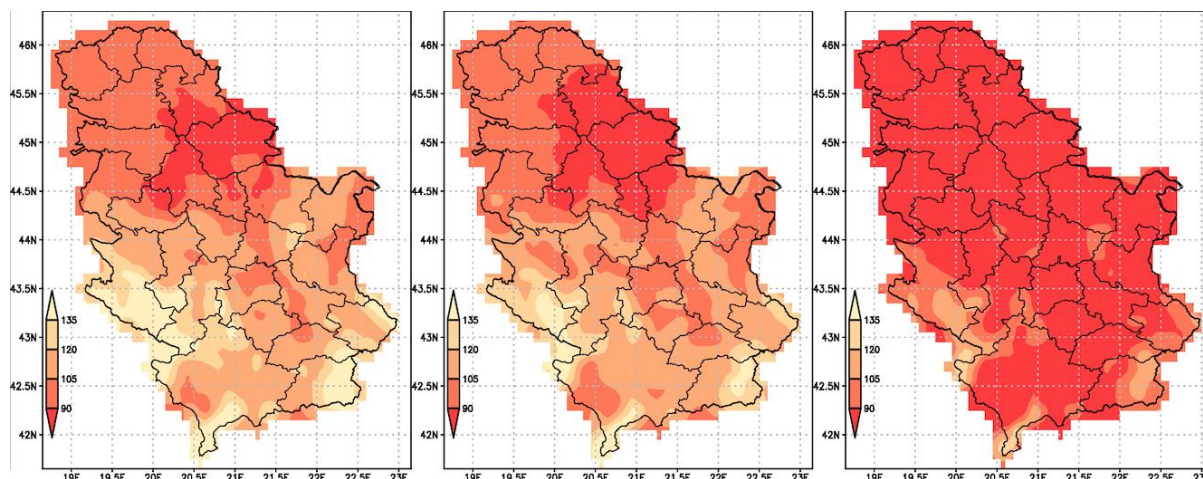
| | |
|---|---|
| Мраз у критичним фенофазама | Процент година у којима се након оптималног датума сетве јавила минимална температура нижа од -3°C у трајању од 2 дана (кукуруз), -3°C у трајању од два дана (шећерна репа), -4°C у трајању дуже од једног дана (соја). |
| Високе летње температуре и суша у критичним фенофазама | Процент година у којима се у дефинисаним критичним фенофазама јавио одређени број дана са високим дневним температурама уз евентуално додатни услов о количини падавина. Почетак и крај критичне фенофазе се одређује на основу суме ефективних температура израчунате од оптималног датума сетве. Озими усеви: више од 2 дана са максималним дневним температурама преко 35°C у периоду пре пуног зрења (сума ефективних температура мања од 1700°C). Кукуруз: хелиотермички индекс Сељанинова, у периоду када је сума ефективних температура између 430°C и 1170°C; учесталост вредности ниже од 0.7. Сунцокрет: више од 5 дана са максималним дневним температурама преко 35°C и сумом падавина мањом од 100 mm када је сума ефективних температура између 850 и 1450°C |
| Недостатак воде у критичним фенофазама | Процент година у којима се у дефинисаним критичним фенофазама јавила количина падавина нижа од дефинисаног прага. Почетак и крај критичне фенофазе се одређује на основу суме ефективних температура израчунате од оптималног датума сетве. Озими усеви: сума падавина мања од 50 mm када је сума ефективних температура мања од 388°C, и сума падавина мања од 70 mm када је сума ефективних температура између 650 и 1250°C. Сунцокрет: сума падавина мања од 100 mm када је сума ефективних температура између 150 и 1000°C Шећерна репа: сума падавина мања од 50 mm када је сума ефективних температура између 1300 и 2000°C. Соја: сума падавина мања од 100 mm када је сума ефективних температура између 400 и 1300°C |

У процени ризика од негативних утицаја климатских промена на ратарске културе, приоритет је био проценити негативан утицај високих температура и недостатка падавина у периодима када су биљке осетљиве на ове неповољне временске догађаје. Мањак падавина се највише одражава у критичном периоду вегетације за поједине културе (**Долијановић и др., 2020**). Ове климатске опасности су идентификоване као тренутно највеће и од стране произвођача (**Vuković Vimić и др., 2022**). Ипак, повећана климатска веријабилност у топлотним и падавинским условима може изазвати и друге ризике, као на пример вишак падавина у осетљивим периодима, ризике од нагле промене временских услова, неповољних услова у време жетве који могу спречити правовремено обављање жетве и складиштење, итд. Како је посебно наглашено у даљем тексту, свакако је потребно обавити више истраживања у процене ризика климатских промена на ратарство, од успостављања методологије, узимајући у обзир осмотрене климатске опасности и утицаје које су изазвале на различите ратарске културе.

П19 Д2.4.1. Анализа утицаја климатских промена на кукуруз

Анализа климатских параметара/опасности које су узете у обзир за ближе одређивање утицаја климатских промена за гајење кукуруза су: оптимални датум сетве, суме температура које указују на топлоту потребну за нормалан развој биљке до зрења за различите FAO групе, ризик од високих температура и недостатка воде (падавина) који указују на топлотни стрес и стрес од суше (**Табела Д2.4**).

Оптимални датум сетве кукуруза, по остварењу повољних топлотних услова, померио се у осмотреном периоду од друге половине 20. века у највећем делу територије између 5 и 10 дана. Померање оптималног датума сетве очекује се да се настави у будућности. На **Слици Д2.14** приказани су оптимални за будуће периоде. Добијени резултати показују да постоји тенденција померања оптималног датума сетве и то ка почетку априла у највећем делу територије а у појединим областима и у период марта, до половине 21. века. До краја 21. века очекује се значајан поремећај у топлотним условима, који нису разматрани у овом документу за креирање мера прилагођавања.



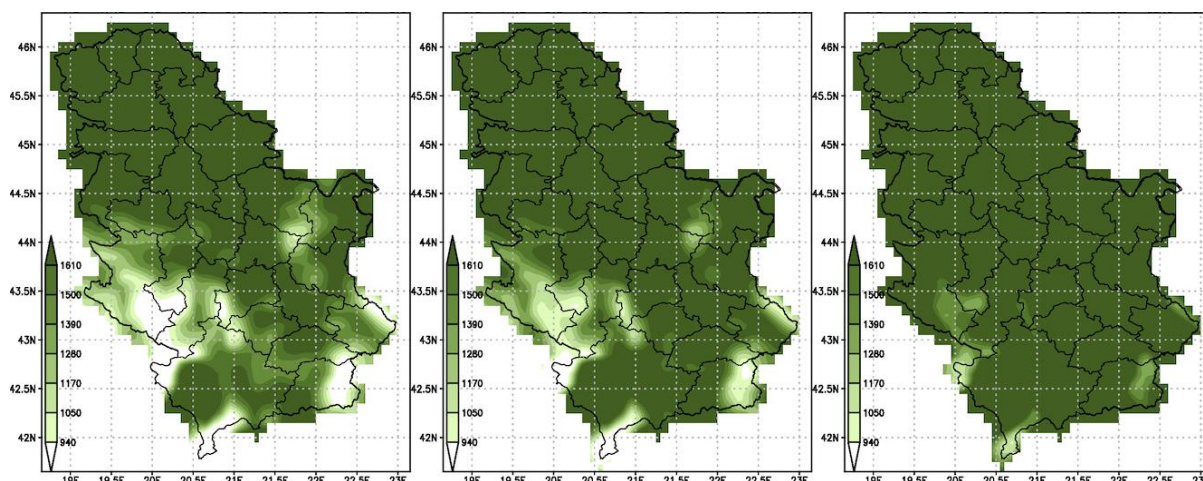
Слика Д2.14. Оптимални датум сетве за кукуруз (у јединицама: дан од почетка године) у климатском периоду блиске будућности 2021-2040 (панел лево), у периоду средине века 2041-2060 (средњи панел) и у периоду краја 21. века 2081-2100 по RCP8.5 сценарију (панел десно).

Услед повећане климатске варијабилности (**Поглавље Д1.2.4.**) померање датума сетве може проузроковати повећани ризик од мрза, у случају да се он јави након што је сетва обављена по оптималном датуму сетве. Ипак, на нивоу климатског периода, овај ризик није значајан ни у једном периоду, односно његова вероватноћа јављања је највише једном у 10 година.

Испуњеност топлотних услова за гајење хибрида различитих FAO група, по одређеним сумама температура за сваку групу, приказани су на **Слици Д2.15**. Критеријуми сума температура по FAO групама приказани су у **Табели Д2.6**. Топлотни услови за FAO групу са највишим захтевом за топлотом, односно најдужим периодом развоја до зрења, испуњени су у великом делу територије Србије, са тенденцијом даљег ширења. По овим резултатима топлотни услови за развој кукуруза са високим захтевом за топлотом постају повољнији у Републици Србији.

Табела Д2.6. Минималне суме ефективних температура потребне у периоду вегетације одређених FAO група хибрида кукуруза.

| FAO група | Сума температура |
|-----------|------------------|
| FAO 100 | 940° |
| FAO 200 | 1050°С |
| FAO 300 | 1170°С |
| FAO 400 | 1280°С |
| FAO 500 | 1390°С |
| FAO 600 | 1500°С |
| FAO 700 | 1610°С |



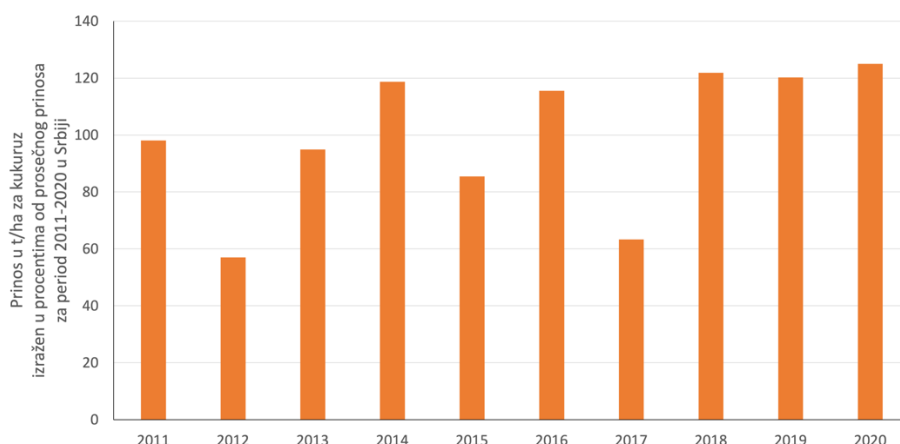
Слика Д2.15. Просторна расподела испуњености топлотних услова по критеријумима FAO група наведених у Табели Д2.6 у климатском периоду блиске будућности 2021-2040 (панел лево) у периоду средине века 2041-2060 (средњи панел) и у периоду краја 21. века 2081-2100 по RCP8.5 сценарију (панел десно).

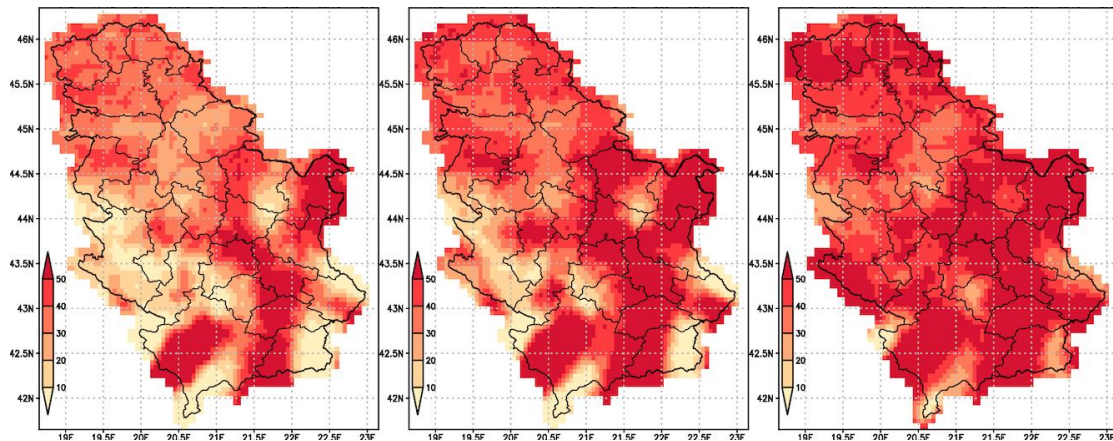
Изузетно негативан утицај климатских промена на гајење кукуруза има недостатак падавина, нарочито код FAO група са каснијим зрењем због преклапања периода за малом количином падавина и то са тенденцијом смањења услед климатских промена и високим температурама од којих се ризик повећава у истом периоду. Другим речима, препрека за добар принос представљају суша и екстремно високе температуре. Вредност SPEI6a индекса суше, који се добро слаже са променом у приносу кукуруза (Поглавље Д1.3.3.; Ђурђевић, 2020) указује на значајно повећање овог ризика у будућим климатским променама.

На Слици Д2.16 (горњи панел), приказане су вредности осмотрених приноса у периоду 2011-2020, када је у половини година просечно на територији Републике Србије била суша по SPEI6a индексу. Године са сушом, просечно на територији Републике Србије по SPEI6a индексу су редом: 2012 са најинтензивнијом, затим 2017, 2015, 2011, 2013. У свим овим годинама просечан принос у t/ha је био нижи од просека, а нарочито 2012. и 2017. године. У овим годинама забележене су и највише температуре за посматрани период март-август, праћене дефицитом падавина.

Варијације временских услова унутар овог периода могу доста имати утицаја на развој биљака, због чега је дефинисан посебан климатски параметар (климатска опасност) од утицаја периода са високим температурама у комбинацији са недостатком падавина, како је приказано у Табели Д2.5, а резултати за будуће периоде дати на Слици Д2.16 (доњи панел). У рачуну овог параметра узета је у обзир промена динамике фенолошког развоја у топлијим будућим условима, као и прилагођавање датума сетве. Другим речима, претпостављено је да се сетва обавља по оптималном датуму сетве, односно у складу са померањем ка ранијим датумима услед пораста температуре. Узето је у обзир временско померање стадијума фенолошког развоја услед будућег загревања да би се веродостојније проценили ризици у периоду када се биљка налази у стадијуму осетљивом на високе температуре (напомена: у случају да нису узете у обзир ове промене са будућом климом, ризици су већи).

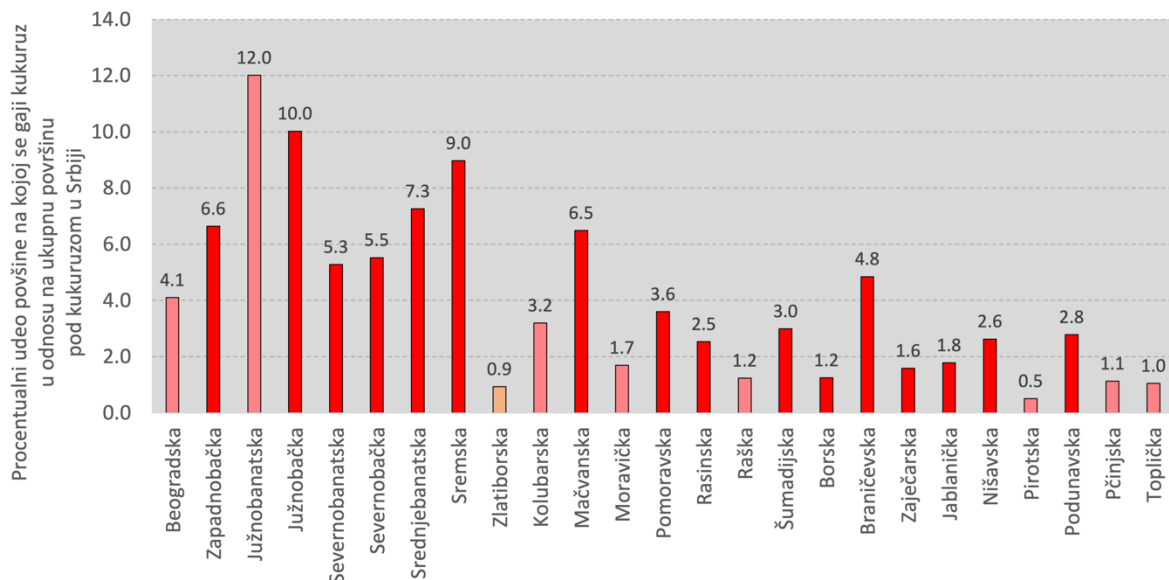
Из приказаних резултата, ако се узме у обзир да је прихватљив ризик до 30% (јављање у 3 од десет година), добија се да је велики део територије у ризику од ове климатске опасности, а у источној и јужној Србији чак и преко 50%. До средине века високи ризици захватају готово целу територију где постоје топлотни услови по FAO критеријумима за гајење кукуруза. Такође треба имати у виду да идентификовани ризик, по осмотреним подацима, указује да штете могу бити у смањењу приноса и преко 40% у односу на вишегодишњи просек.





Слика Д2.16. Процент од просечног приноса кукуруза у t/ha у периоду 2011-2020 за сваку годину на територији Републике Србије (горњи панел). Учесталост година са високим ризиком од високих температура и недостатка падавина у осетљивој фази развоја кукуруза узимајући у обзир да је сетва извршена по оптималном датуму сетве, како је дефинисано у Табели Д2.5, у климатском периоду блиске будућности 2021-2040 (панел лево) и у периоду средине века 2041-2060 (средњи панел) и у периоду краја 21. века 2081-2100 по RCP8.5 сценарију (панел десно).

Приказане анализе утицаја климатских промена указују на повећање површине са топлотним условима за гајење хибрида FAO група са великим захтевима за топлотом. Међутим, услед великог ризика од високих температура и суше код ових хибрида, не може се очекивати стабилан квалитет приноса. Да би се умањило ризик од високих температура и суше, потребно је обавити сетву по оптималном датуму сетве (раније ако је могуће) и у областима са високим ризиком за гајење хибрида виших FAO група, избегавати њихово гајење. На Слици Д2.17 приказа је расподела нивоа ризика по областима Републике Србије, заједно са затупљеношћу површина на којима се гаји кукуруз. Резултати показују да је кукуруз под највећим ризиком од високих температура и суше од свих гајених култура, због велике због своје велике осетљивости на ове временске услове у време њиховог појављивања. Услед климатских промена до половине века ризици расту до највишег нивоа, односно очекивани су негативни утицаји ризика ће бити чешћи од сваке друге године.



Слика Д2.17. Процена нивоа ризика од високих температура и суше за гајење кукуруза и заступљеност површина где се гаји кукуруз по областима у Републици Србији. Највећи ниво (црвена боја) ризика имају области у којима је ризик већи од 30%, са порастом у великом делу региона преко 40% у будућности до средине века; средњи ниво ризика (светло црвено) је у областима у којима је делом затупљен ризик нижи од 30%, али има тенденцију пораста преко 40%; најнижи ниво ризика (наранџасто) је у области где већим делом не постоји значајан ризик (преко 30%) све до половине 21. века. Области у чијем значајном делу постоји ризик већу од 50% се сматрају такође за регионе под

највишим нивоом ризика. У областима са вредностима преко 50%, треба имати у виду да ови ризици расту значајно преко 50% средином века (није приказано на слици).

По подацима о приносима 2021. и 2022. године, када су такође била екстремно топла лета у Републици Србији, забележени су нижи приноси од просека, а 2022. и преко 20% по прелиминарним подацима.

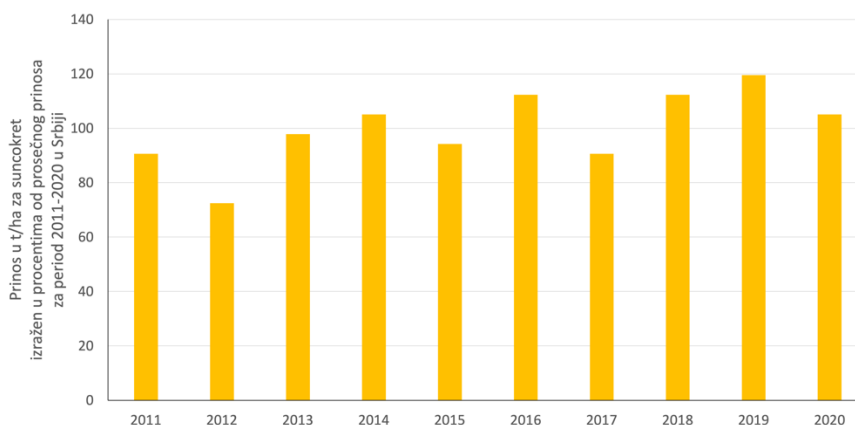
Изнете закључке потврђује и анализа појаве и повећаног интензитета суше услед климатских промена (Поглавље Д1.3.3.), који предвиђа да ће се јака суша на територији Републике Србије јављати у 3-4 године по декади, док се умерена суша може очекивати готово сваке године у климатском периоду половине 21. века.

П20 Д2.4.2. Анализа утицаја климатских промена на сунцокрет

Анализа утицаја климатских промена на сунцокрет урађена је анализом померања оптималног датума сетве, затим проценом ризика од појаве периода са високим температурама и недостатком падавина у периоду од цветања до зрења и појаве услова са недостатком падавина у периоду вегетативног пораста и цветања (Табела Д2.5).

Средњи оптимални датум сетве помера се ка раније периоду (резултати нису приказани овде), као што је и очекивано због пораста температура, и до половине века у великом делу територије у период марта Сунцокрет је знатно отпорнији од кукуруза на мраз, због чега овај ризик није показао значајну вредност.

Принос сунцокрета по годинама у периоду 2011-2020 (из података о приносима у t/ha Републичког завода за статистику) у односу на просечну вредност приноса за овај период у Републици Србији, приказан је на Слици Д2.18. Смањења приноса у односу на просек забележена су идентификованим годинама са сушом на територији Републике Србије (Ђурђевић, 2020; Вуковић Вимић и др., 2022), као и код кукуруза. Прелиминарни подаци за 2022. годину указују на такође смањен принос у односу на просек. Ипак, смањења приноса у односу на просек нису висока као код кукуруза. На пример, 2012. године принос је био нижи за око 30% у односу на просек, а 2017. године око 10%. Сунцокрет је отпорнији на ове неповољне временске услове. Ипак, посебно су за сунцокрет дефинисане климатске опасности, како је већ напоменуто, у складу са осетљивошћу ове биљке на високе температуре и недостатак падавина. У процени треба имати у виду да идентификовани ризици не морају да узрокују смањење приноса као код кукуруза.

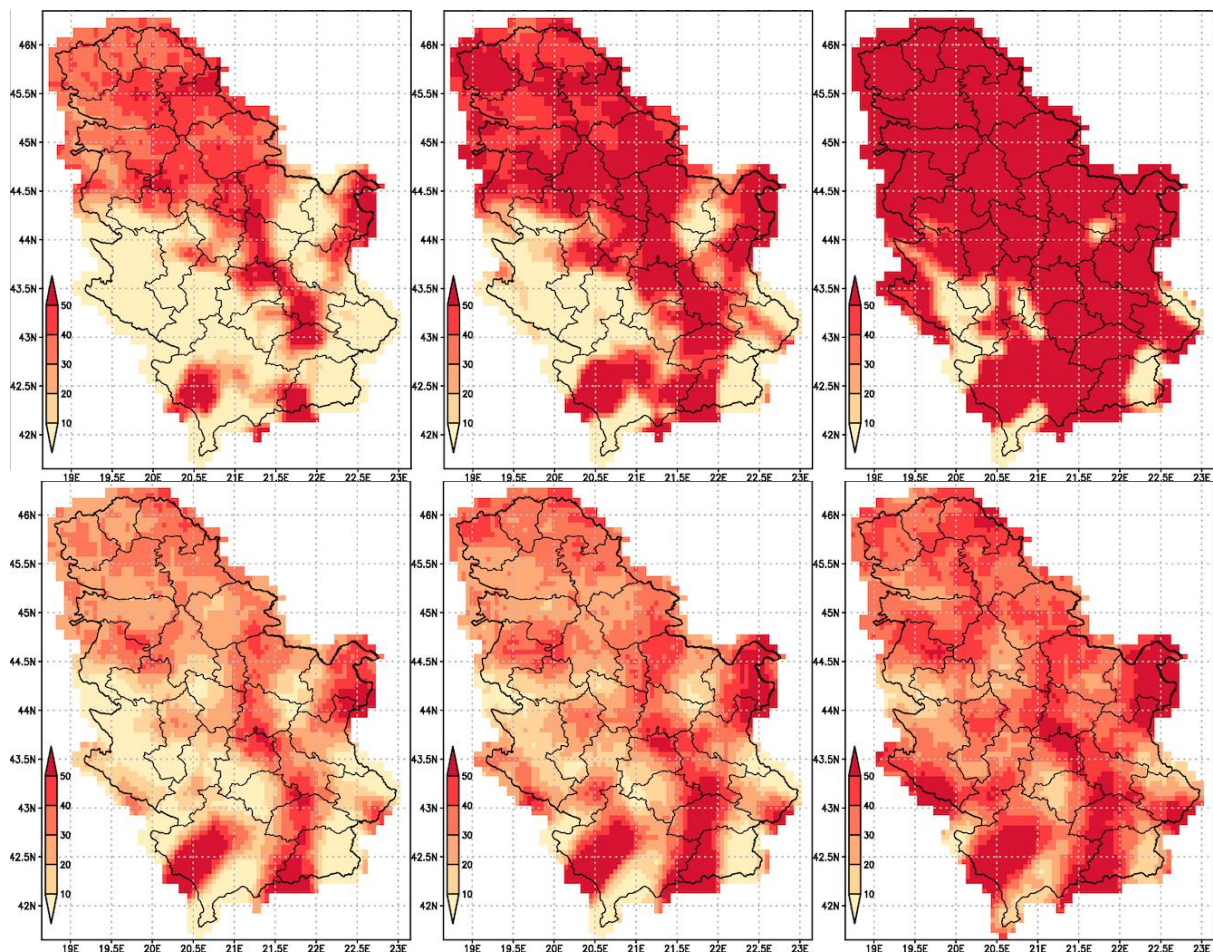


Слика Д2.18. Процент од просечног приноса сунцокрета у t/ha у периоду 2011-2020 за сваку годину на територији Републике Србије.

За нормалан развој сунцокрета, услед климатских промена, идентификован је ризик од појаве периода са високим температурама током којих постоји недостатак падавина, у периоду од цветања до зрења (у даљем тексту – Р1). Појава оваквих периода у периоду краја 20. века није била значајна, односно имала је учесталост испод 30% у највећем делу Републике Србије где постоје испуњени климатски услови за гајење сунцокрета (резултати нису приказани овде). Учесталост појаве година у будућим климатским

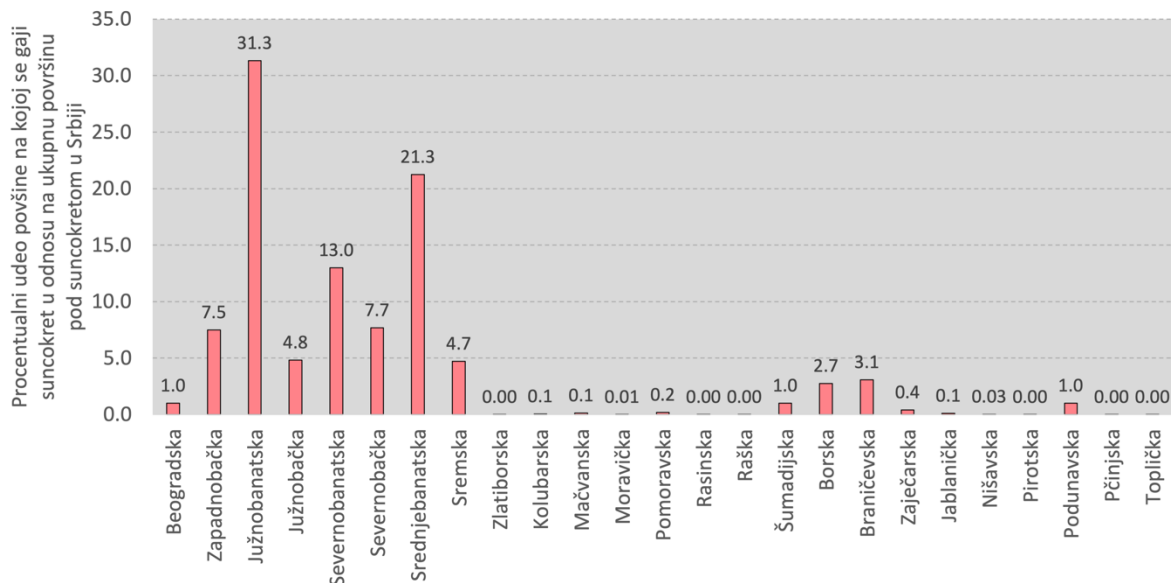
периодима са овом климатском опасношћу по сунцокрет, приказана је на **Слици Д2.19** - горњи панели. Највише због повећане учесталости екстремно високих температура, овај ризик се знатно повећава. Недостатак падавина представља ризик и у периоду вегетативног развоја и цветања (у даљем тексту – P2), чија учесталост је приказана на **Слици Д2.19** – доњи панели. У рачуну процене ризика узет је у обзир померање оптималног датума сетве и промена динамике фенолошког развоја у будућим топлотним условима. Резултати о ризику од ових климатских опасношћу указују да ће сунцокрет бити под утицајем растућег ризика од климатских промена, у смислу недовољно падавина у периоду када је то потребно за нормалан развој биљке и услед учестале појаве високих температура. Резултати показују да је P1 по својој учесталости у већини региона доминантан у односу на P2. Ипак у појединим регионима по својој распрострањености и интензитету већи је P2. Из овог разлога, процена ризика по регионима је урађена узимајући у обзир оба ризика.

Процена ризика по областима у Србији приказана је на **Слици Д2.20**. Како су дефинисани ризици по осмотеним подацима, односно када су смањења приноса била највише око 30% (са мањим падом у другим неповољним годинама), мање него као код кукуруза, може се претпоставити да наносе нижу штету, због чега је снижен ниво ризика у односу на кукуруз и поред високе учесталости дефинисаних климатских опасношћу. У областима где је највећа заступљеност гајења сунцокрета (Регион Војводине), ризици знатно расту и у периоду блиске будућности а нарочито половином века неповољни периоди ће се јављати у више од половине година у току климатског периода. У областима са нижим ризиком није заступљено гајење сунцокрета. Треба имати у виду да у будућим климатским условима (чак и до половине 21. века), интензитет ових климатских опасношћу такође расте, односно јављаће се временски услови који се нису јављали на овим просторима, нарочито услед пораста високих температура и промене расподеле падавина, па се могу очекивати већи падови у приносима.



Слика Д2.19. Учесталост година са појавом периода у коме се јављају високе температуре и недостатак падавина у периоду од цветања до зрења сунцокрета (горњи панели) и са појавом периода у коме постоји недостатак падавина у периоду вегетативног пораста и цветања (доњи панели), како је дефинисано у **Табели Д2.4**, у климатском периоду

блиске будућности 2021-2040 (панел лево), у периоду средине века 2041-2060 (средњи панел) и у периоду краја 21. века 2081-2100 по RCP8.5 сценарију (панел десно).



Слика Д2.20. Процена комбинованог нивоа ризика од високих температура и недостатка падавина за гајење сунцокрета (ризичи Р1 и Р2), приказаних на Слици Д2.19 и дефинисаних у Табели Д2.5, и заступљеност површина где се гаји сунцокрет по областима у Републици Србији. Ниво ризика у свим регионима где постоји гајење сунцокрета је дефинисан као ниво 2, односно средњи, јер постоји висока учесталост ризика (нарочито Р1) али су идентификоване штете за сада у опсегу 10% до 30%, али имају тенденцију повећања учесталости до средине 21. века.

П21 Д2.4.3. Анализа утицаја климатских промена на соју

У анализи утицаја климатских промена на соју узет је у обзир померање оптималног датума сетве и опасност од појаве мрза након оптималног датума сетве, и учесталост појаве периода са високим температурама праћен недостатком падавина у периоду од цветања до заметања плодова, како је дефинисано у Табели Д2.5.

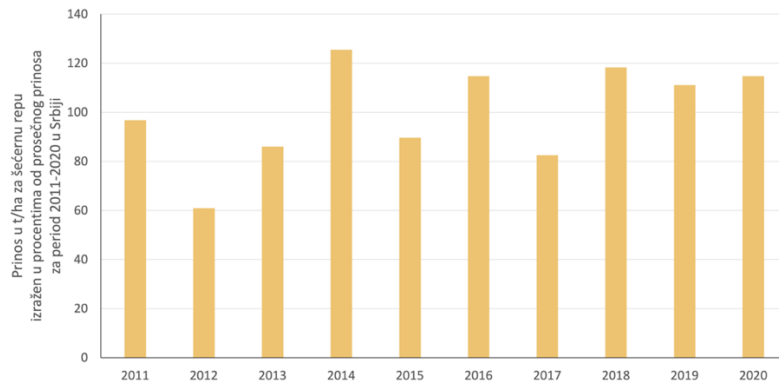
Услед пораста температуре тренд померања оптималног датума сетве се наставља у будућности, док ризик од појаве мрза након оптималног датума сетве није значајан у будућности (резултати нису приказани овде).

Приноси соје по годинама у периоду 2011-2020 (из података о приносима у t/ha Републичког завода за статистику) у односу на просечну вредност приноса за овај период у Републици Србији, приказани су на Слици Д2.21. Промене приноса указују на остелјивост према високим температурама и суши, односно смањени приноси су били 2012. године, затим 2017. године, 2013., 2015. и 2011. година, које су идентификоване године са сушом просечно на територији Републике Србије али и повећане температуре (Поглавље Д1.3.3.). Најнижи принос (61% од просека за 2011-2020) је био 2012. године, која је била година са најинтензивнијом сушом и са високим летњим температурама у периоду вегетације а нарочито у току лета. У другој екстремној години по овим временским приликама, 2017. принос је био 82% од просечне вредности.

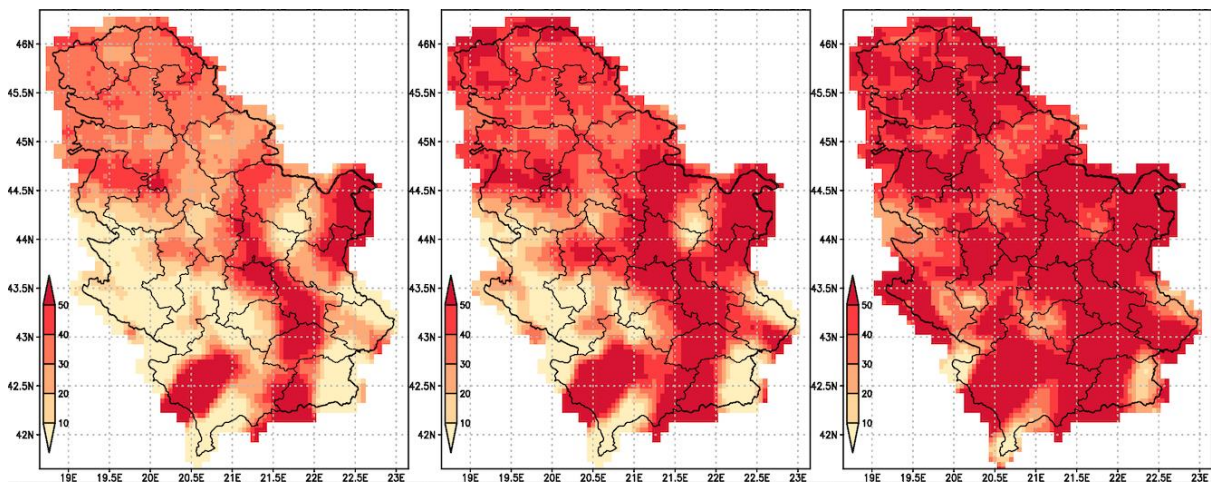
Учесталост периода са ризично високим температурама и недостатком падавина у периоду када је биљка осетљива, за будуће климатске периоде, приказано је на Слици Д2.22. Треба имати у виду да је при рачунању овог ризика узето у обзир померање оптималног датума сетве и промена динамике фенолошког развоје услед измењених топлотних услова у будућности (напомена: ризици би узимајући у обзир фиксиране датуме ризичних периода имали веће вредности). Пораст температуре, односно повећана учесталост високих температура, је највише одговоран за промену овог ризика у будућности. Како неповољни периоди, по осмотреним подацима, могу да изазову смањење приноса и око 40%, а

вероватно и више под утицајем будућих интензивнијих неповољних временских екстрема, за процену нивоа ризика узима се критеријум да ако је учесталост већа од 30% (просечно три године по декади), сматра се да је ризик висок, а ако достиже ову учесталост до половине 21. века. На нивоу области, неповољна учесталост треба да заузима значајан део територије.

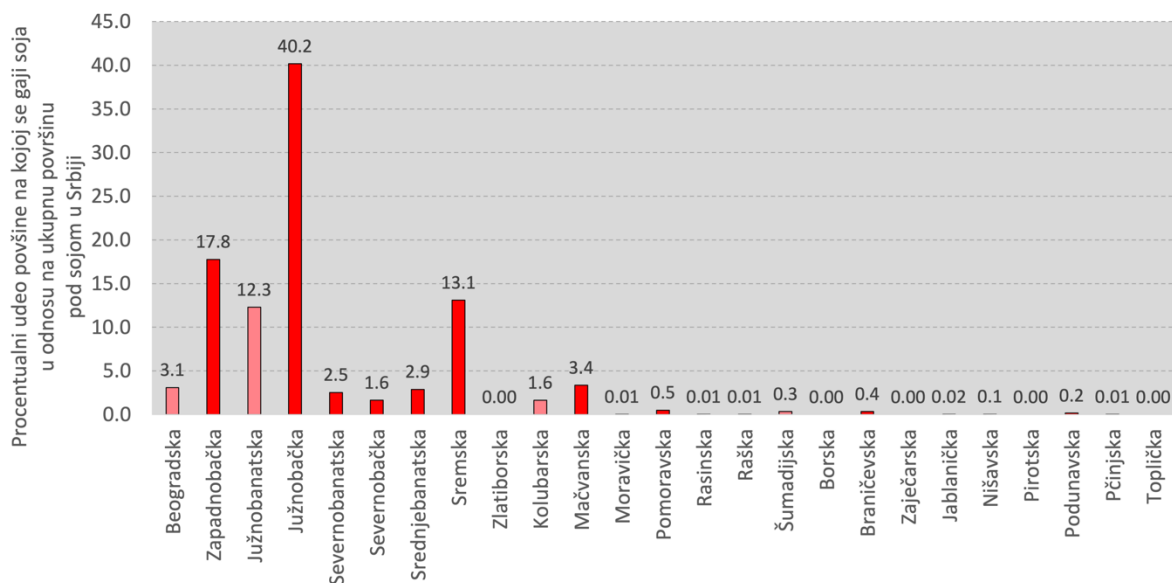
Резултати о процени ризика по областима Републике Србије приказани су на **Слици Д2.22**. Добијена расподела нивоа ризика је слична расподели нивоа ризика климатске опасности од неповољног периода за кукуруз. Расподела заступљености ове културе указује да у три области где је преко 70% од укупних површина под овом културом у Републици Србији (три области са највећом заступљености површина под овом културом), које се налазе у региону Војводине, највиши ниво ризика од ове климатске опасности.



Слика Д2.21. Процент од просечног приноса сунцокрета у t/ha у периоду 2011-2020 за сваку годину на територији Републике Србије.



Слика Д2.22. Учесталост година са појавом неповољних периода за развој соје, односно периода када се јављају неповољно високе температуре и недостатак падавина у периоду од цветања до земања плодова, како је дефинисано у **Табели Д2.5**, у климатском периоду блиске будућности 2021-2040 (панел лево), у периоду средине века 2041-2060 (средњи панел) и у периоду краја 21. века 2081-2100 по RCP8.5 сценарију (панел десно).



Слика Д2.23. Процена нивоа ризика за гајење соје услед појаве периода са високим температурама и недостатком падавина у периоду од цветања до земања плодова, како је дефинисано у Табели Д2.5, и заступљеност површина где се гаји соја по областима у Републици Србији. Критеријуми за процену нивоа ризика узети су као у Поглављу Д2.4.1, где је ниво 3 (највиши ниво ризика) означен црвеном бојом, ниво 2 (умерен ризик са тенденцијом повећања до високог ризика) означен светло црвеном, а ниво 1 наранџастом (овде није видљив).

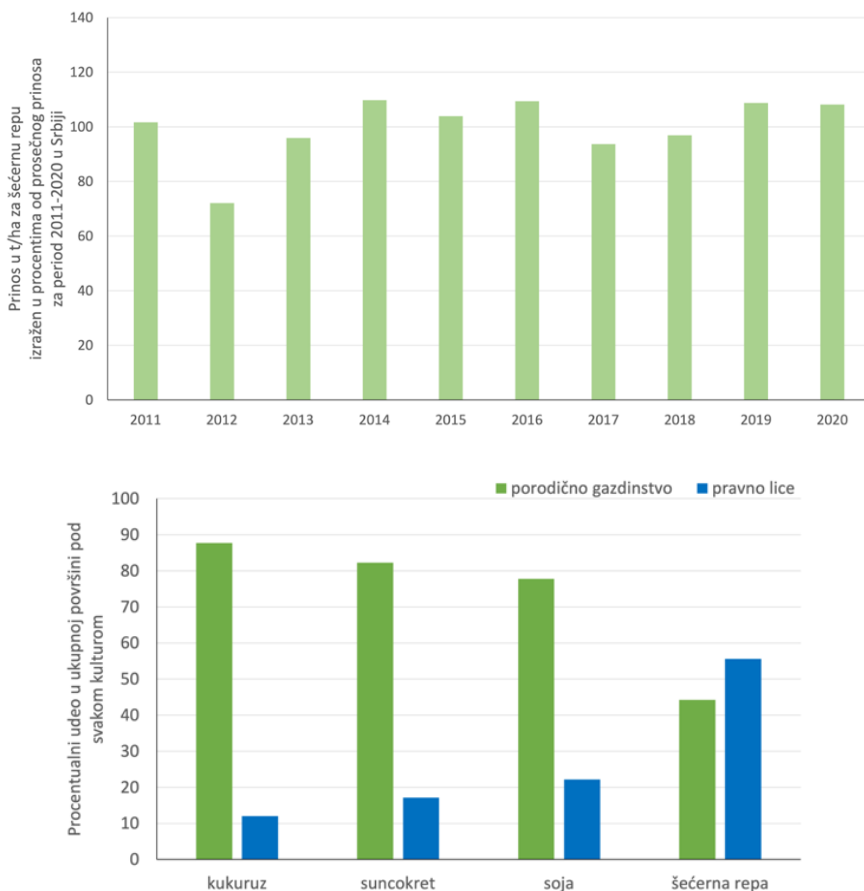
П22 Д2.4.3. Анализа утицаја климатских промена на шећерну репу

За анализу утицаја климатских промена на гајење шећерне репе анализирано је померање оптималног датума сетве, затим ризик од појаве мрза након оптималног датума сетве и ризик од недостатка падавина у критичном периоду развоја, односно током интензивног пораста надземне масе и секундарног пораста корена, како је дефинисано у Табели Д2.5.

Померање датума сетве до половине века је у готово свим областима Републике Србије (није приказано овде). Померање датума почетка периода вегетације (у случају једногодишњих биљака оптималног датума сетве) за врсте које имају у овом периоду мање захтеве за топлотом, односно могу започети вегетативни развој при нижим температурама, је веће у односу на померање средњег датума код врсти које започињу свој развој при вишим температурама. Другим речима, померање оптималног датума сетве за шећерну репу је веће него код кукуруза и сунцокрета, у периоду блиске будућности до половине века. Идентификовани потенцијални ризик је појава мрза у периоду вегетативног развоја репе, у случају да се сетва обави када се стекну топлотни услови (по оптималном датуму сетве). Како је оптимални датум сетве због померања у периоду када је и даље велика вероватноћа да се јави мраз након овог датума, па је неопходно узети у обзир овај ризик, при одлучивању о померању датума сетве. Ризик у будућности је у опсегу 10%-30% у највећем делу територије.

Принос шећерне репе, приказана на Слици Д2.24 – горњи панел, показује осетљивост на године са сушом, које су идентификоване на територији Републике Србије по SPEIба индексу (Поглавље Д1.3.3.), па је принос у 2012. години био око 70% у односу на просек 2011-2020 приноса у t/ha (извор: Републички завод за статистику), док у другим годинама није било значајно смањење. Овакво одступање у смањењу приноса у другим годинама са сушом на територији Републике Србије, као што су 2017., 2015. 2013., 2011. година, у односу на смањење приноса код кукуруза и соје, али и сунцокрета који је отпорнији од претходне две културе, је могуће из разлога да се површине под шећерном репом више наводњавају и/или примењују друге мере ублажавања утицаја. На Слици Д2.24 – доњи панел приказана је расподела површина за различите ратарске културе по типу газдинства (породично газдинство и правна лица, док је удео предузетника испод 1%). За разлику од осталих култура где је велика већина површина у власништву породичних газдинстава (кукуруз скоро 90%, а сунцокрет и соја око 80%), код шећерне репе преко 55% површина на којима се гаји је у власништву правних лица. На основу овога, као и због чињенице да се шећерна репа гаји на доста мањој територији у односу на остале културе (Слика Д2.13 – доњи панел), у

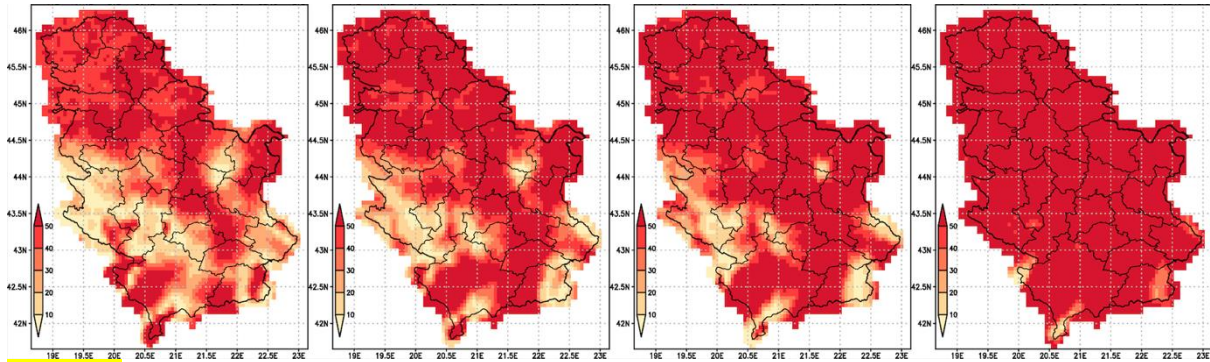
недостатку других података, претпоставља се да се површине под репом више наводњавају због чега је мањи пад приноса у неповољним годинама иако је осетљива у периоду када је учестао идентификовани ризик за ову врсту.



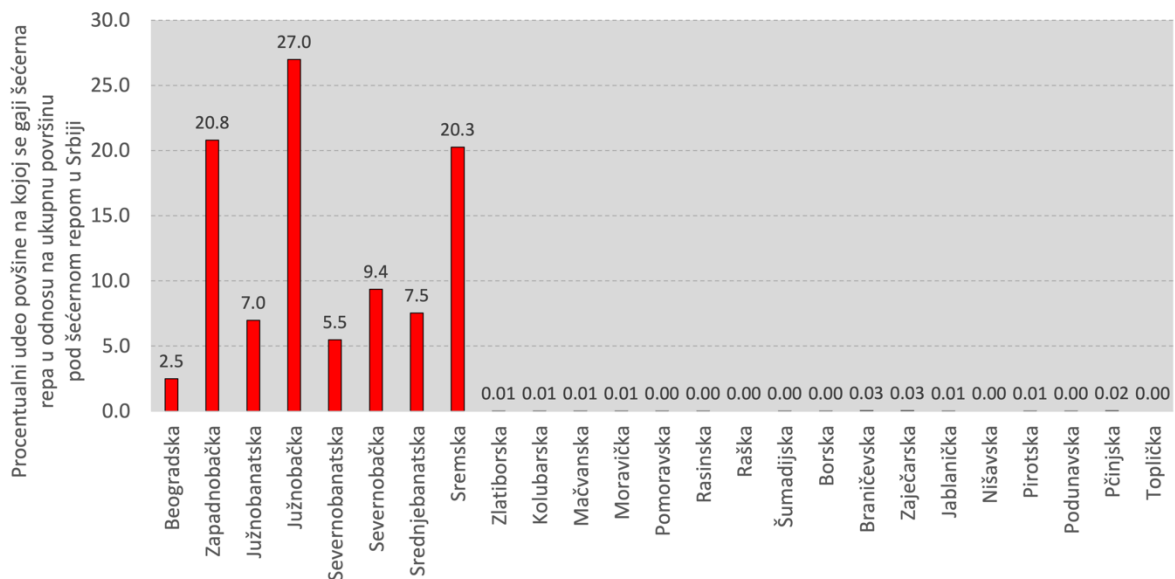
Слика Д2.24. Процент од просечног приноса сунцокрета у т/ха у периоду 2011-2020 за сваку годину на територији Републике Србије (горњи панел). Удео површина под различитим културама по типу газдинства (доњи панел), за које су подаци ажурирани 2017. године.

Као највећи ризик за развој шећерне репе идентификован је недостатак падавина у периоду када је биљка осетљива на недостатак влаге, како је већ поменуто, у периоду интензивног пораста надземне масе и секундарног пораста корена. Учесталост појаве година са појавом ове климатске опасности приказана је на **Слици Д2.25**. У рачуну овог ризика узето је у обзир померање оптималног датума сетве и промене динамике фенолошког развоја у будућим измењеним топлотним условима. Високи ризици су распрострањени у највећем делу територије где постоје оптимални услови за гајење. Учесталост ове климатске опасности је већа од 50% и ова опасност расте у будућности по распрострањености и интензитету (напомена: пораст по интензитету није јасно видљив јер су на мапама вредности преко 50% исте боје, како би се задржала конзистентност са приказаним вредностима учесталости код других култура).

Ако се претпостави да се шећерна репа већином гаји на наводњаваним површинама, и да би у одсуству наводњавања била значајна смањења у приносима (како показује вредност за 2012. годину), може се претпоставити да у областима где је у највећим делом учесталост појаве године са овом климатском опасности у пола или више година током климатског периода висок ниво ризика (ниво 3). По приказаним проценама ризика на **Слици Д2.26** високи ниво ризика од недостатка падавина за нормалан развој шећерне репе је у целој области где је заступљено гајење (регион Војводине), под претпоставком да се усеви не наводњавају.



Слика Д2.25. Учесталост година у климатском периоду са појавом периода са недостатком падавина за нормалан развој репе (периоду интензивног пораста надземне масе и секундарног пораста корена), како је дефинисано у Табели Д2.4 у периоду блиске будућности 2021-2040 (други панел) у периоду средине века 2041-2060 (трећи панел) и у периоду краја 21. века 2081-2100 по RCP8.5 сценарију (панел десно).



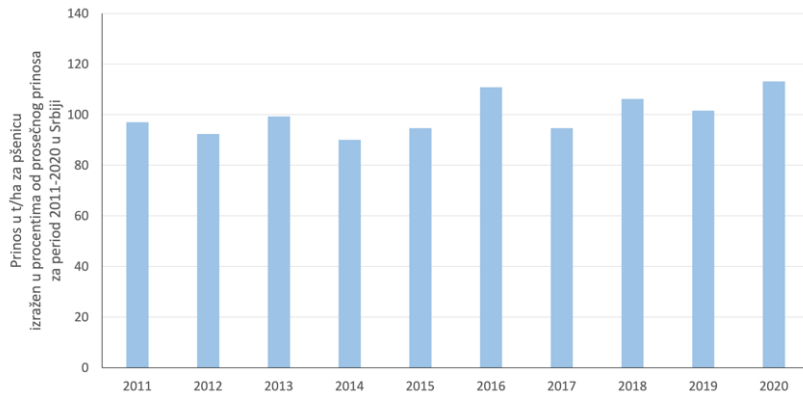
Слика Д2.26. Процена нивоа ризика за гајење шећерне репе услед појаве периода са недостатком падавина у периоду током интензивног пораста надземне масе и секундарног пораста корена, како је дефинисано у Табели Д2.5, и заступљеност површина где се гаји соја по областима у Републици Србији. У областима где је у највећим делом учесталост појаве године са овом климатском опасношћу у пола или више година (преко 40%) током климатског периода заступљен је висок ниво ризика (ниво 3), док су области са мање заступљеним високим ризиком али под условом његовог повећања до половине века ризика нивоа 2 (умерен), а у областима где је нижа учесталост од ризичне без значајног повећања у будућности ниво 1 (низак или непостојећи, на нивоу области). Због мале или никакве заступљености површина на којима се гаји шећерна репа у областима нижих нивоа ризика, они нису видљиви на овој слици.

П23 Д2.4.3. Анализа утицаја климатских промена на пшеницу и друге озиме усеве

У анализи утицаја климатских промена на озиме усеве узето је у обзир померање оптималног датума сетве, учесталост појаве високих температура, затим учесталост појаве година са недостатком падавина у периоду од ницања до краја бокорења и у периоду од класања до наливања зрна, као и учесталост појаве голомразице. Израчунавање ових климатских опасности за озиме усеве објашњено је у Табели Д2.5.

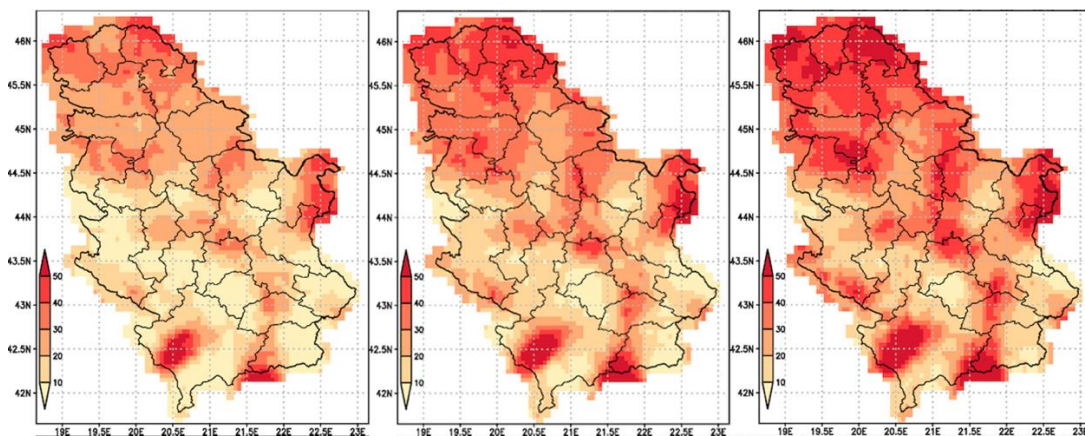
Услед значајног пораста температуре у свим сезонама (Поглавље Д1.2.1), померање оптималног датума сетве ка каснијем периоду ће се наставити у будућности. Ризик од голомразице, односно појаве дана са ниским зимским температурама без снежног покривача са великом вероватношћу процењен је као низак, због смањивања броја дана са ниским температурама (Поглавље Д1.2.5.) и услед непромењене или повећане просечне количине падавина током зиме. Ипак, због повећане временске варијабилности (Поглавље Д1.2.4.) смена топлијег и веома хладног времена може изазвати неповољне утицаје.

На **Слици Д2.27** приказан је принос пшенице, као најзаступљеније врсте озимих усева, у периоду 2011-2020. Код ове врсте није било значајних губитака у приносу у годинама код којих је било падова у приносу код јарих усева (на пример, 2012., 2017. итд., као што је дискутовано у претходним поглављима). Високе температуре у топлом периоду године и недостатак падавина нису представљале значајне ризике за озиме усеве.



Слика Д2.27. Процент од просечног приноса пшенице у t/ha у периоду 2011-2020 за сваку годину на територији Републике Србије.

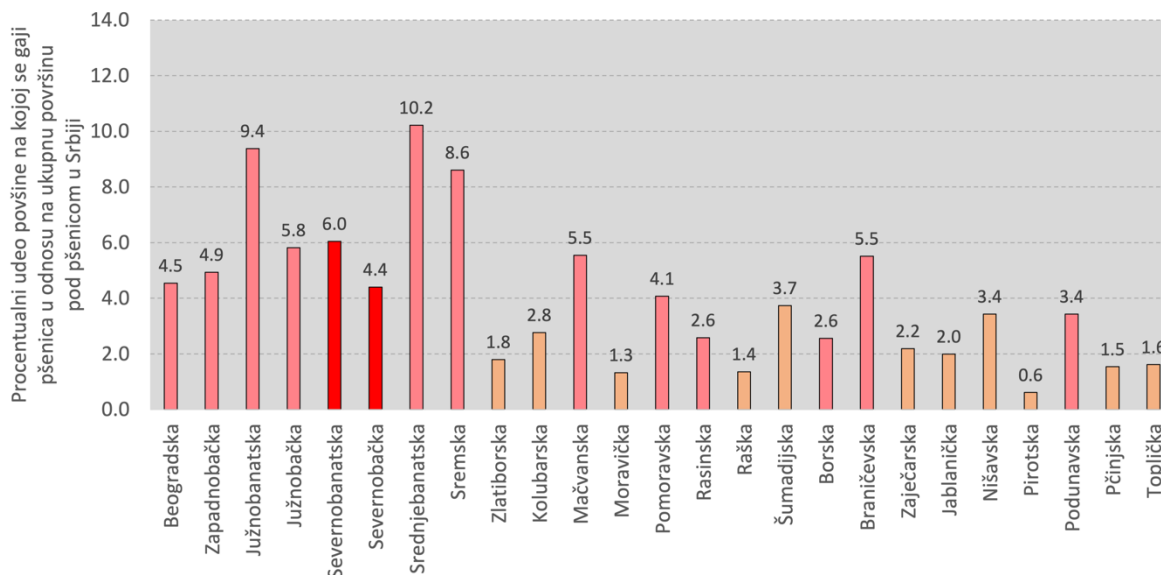
Узимајући у обзир померање оптималног датума сетве, потенцијалну промену динамике фенолошког развоја, израчунате су учесталости неповољних временских услова у периодима критичним за развој пшенице. Ризик од екстремно високих температура (дефинисан у **Табели Д2.5**) је значајно нижи за озиме усеве, у поређењу са јарим усевима за које је анализа приказана у претходним поглављима. Резултати учесталости година са периодима са неповољно високим температурама показују да је учесталост година са оваквим периодима релативно ниска, до 20% у највећем делу територије Републике Србије. Учесталост ове климатске опасности (резултати нису приказани овде) за пшеницу у половини 21. века је у опсегу 20%-30%, док постоји вероватноћа да ће постојати нешто виши ризик у деловима области: Поморавска, Нишавска и Јабланичка. Ризик од недостатка падавина у периоду од ницања до бокорења (резултати нису приказани овде) такође се може сматрати релативно ниским, односно до 30%. Највећи ризици су у северном делу Србије (у опсегу 20%-30%), односно у региону Војводине, а у каснијем периоду се проширује на централне и јужне пределе. На територији Републике Србије, овај ризик остаје у опсегу до 30% учесталости и на даље у будућности. Повећани ризик је од недостатка падавина у периоду од ницања до периода наливања зрна, приказан на **Слици Д2.28**. Због велике неодређености промене падавина у овом периоду, резултати су приказани тако да обухватају највероватнији опсег ансамбла, односно опсег највероватнијих вредности. Ризик остаје релативно сличан у будућим периодима, услед промене динамике фенолошког развоја и мање заступљености недостатка падавина у овом периоду у односу на каснију, топлију сезону. Како нису забележени значајнија смањења приноса у периоду 2011-2020 са којима се могу корелисати климатске опасности, није могуће поуздано проценити утицај наведених климатских опасности на принос у будућности.



Слика Д2.28. Учесталост појаве периода са недостатком падавина у периоду од класања до наливања зрна код пшенице, како је дефинисано у **Табели Д2.5** у климатском периоду средине века 2041-2060, за највероватнији опсег

вредности, односно по вредности 25. перцентила резултата ансамбла климатских модел (панел лево), по медијани (средњи панел) и по вредности 75. перцентила (панел десно).

Узимајући у обзир све наведене анализе потенцијалних климатских опасности за озиме усеве, може се закључити да је најизраженији ризик од недостатка падавина у периоду од класања до наливања зрна, али да у осмотреном периоду овај ризик није нанео значајна смањења приноса. Како се учесталост овог ризика до 30% јављала у највећем делу Србије у осмотреном периоду (није приказано овде), ова гранична вредност ће се сматрати за граничну вредност између ниског нивоа ризика (ниво 1) и умереног нивоа ризика (ниво 2), док у областима са преко 40% учесталости (у најмање пола година) у будућности (Слика Д2.28) по вредности медијане модела, је додељен највећи ниво ризика – висок ризик (ниво 3). На Сlici Д2.29 приказане су процене нивоа ризика по областима у Србији, заједно са процентуалном заступљености површина на којима се гаји пшеница. Приказани нивои ризика указују да најугроженије области су у областима на северу Србије, док у другим областима постоји вероватноћа пораста учесталости ризика која може нанети штете у будућности. Како смањења приноса нису била значајна и нису доведена у везу са климатским опасностима, очекује се да услед интензивирања климатских опасности буде појаве више година са ризичним периодима и већим недостацима падавина услед повећане климатске варијабилности (Поглавље Д1.3.4.). Ипак, озими усеви, услед промене динамике фенолошког развоја у будућим топлотним условима и завршетка развоја пре периода са пројектованим највећим смањењем падавина, велика је вероватноћа да ће покореност климатским променама услед недостатка падавина бити умерена до ниска у највећем делу Србије.

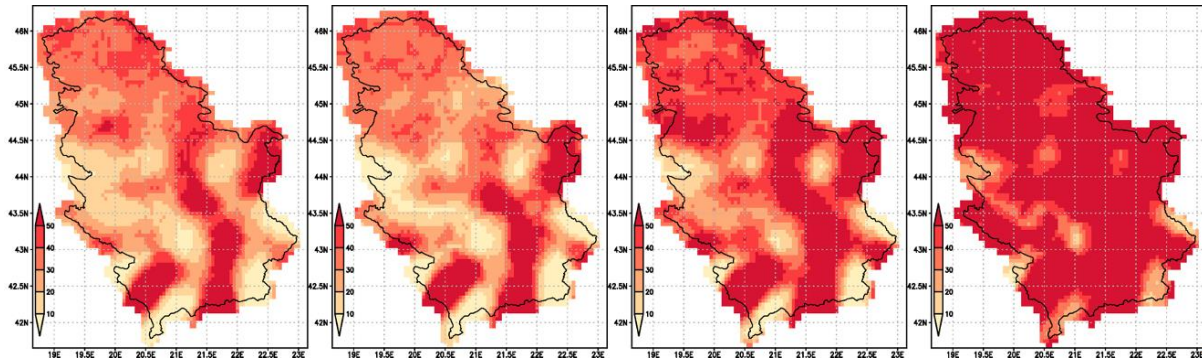


Слика Д2.29. Процена нивоа ризика за гајење пшеница (и других озимих усева) услед појаве периода са недостатком падавина у периоду од класања до наливања зрна, како је дефинисано у Табели Д2.5, и заступљеност површина где се пшеница по областима у Републици Србији. Ниво 1 (низак ниво, наранџаста боја), да је ризик до 30% задржан у великом делу области до средине 21. века, ниво 2 (умерен ниво ризика, светло црвена) подразумева да је ризик у значајном делу територије прешао 30% половином 21. века, а ниво 3 (висок ризик, црвена боја) да је ризик у значајном делу области прешао 40% половином 21. века.

П24 Д2.5. Утицај климатских промена на ливаде и пашњаке

Анализа утицаја климатских промена на ливаде и пашњаке је израђена у оквиру анализе утицаја на сектор пољопривреде због индиректног утицаја климатских промена на сточарство, кроз расположивост хране. Климатске опасности везане за угроженост ливада и пашњака од климатских промена су повећана учесталост и интензитет суша, као и повећање степена сушности летње (јун-јул-август, ЈЈА) сезоне (Симић и др., 2022). Поред повећање варијабилности падавинских услова, промене расподеле падавина у току године и смањење падавина током сезоне ЈЈА, на повећање недостатка влаге утиче и пораст температуре и учесталија појава екстремно високих температура (анализа ових климатских чинилаца-утицаја је

приказана у [Поглављима Д1.2 и Д1.3.](#)). Траве имају веома различите толеранције на сушу ([Craine и др. 2013](#)). Овде, за процену климатске опасности од недостатка воде, дефинисан је ризик од недостатка довољне количине падавина у току сезоне ЈЈА као учесталост појава суме падавина за ову сезону испод дефинисане граничне вредности (150mm и 200mm). На [Слици Д2.30](#) приказана је учесталост појава у климатским периодима када је сума падавина испод 150mm током ЈЈА сезоне. Вредности добијене за учесталост појава ЈЈА са падавинама испод 200mm нису приказане, јер ризичке вредности захватају готово целу област до половине века осим на највећим надморским висинама, а највише у крајњим западним деловима Републике Србије.

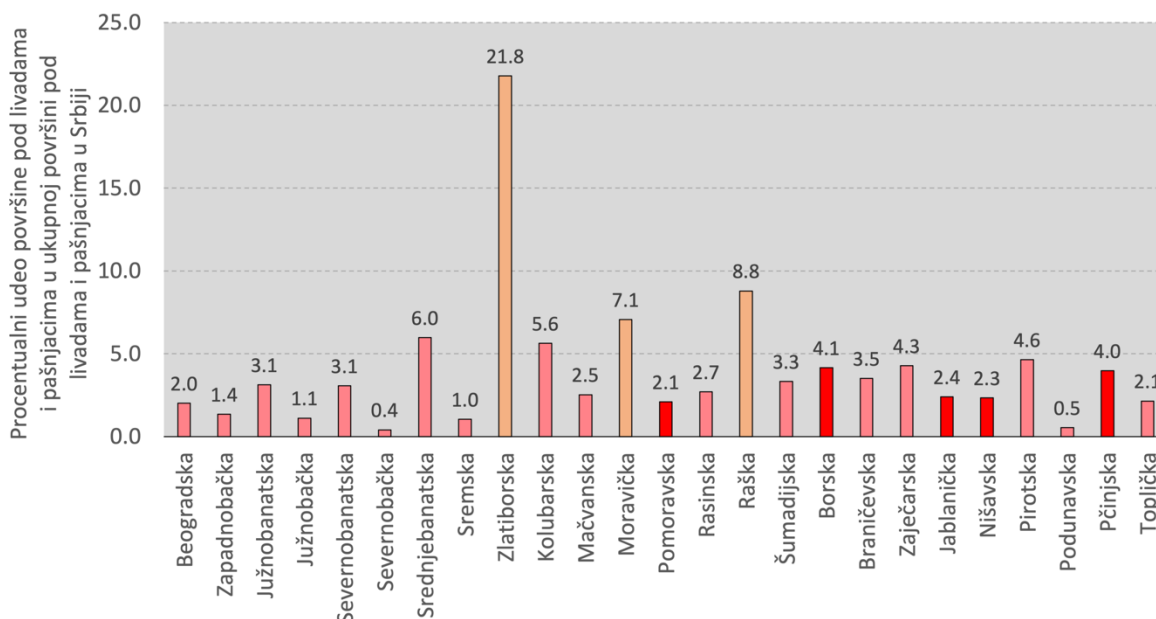


Слика Д2.30. Учесталост појава суме падавина за ЈЈА сезону испод 150mm у климатским периодима краја 20. века (леви панел), периоду блиске будућности 2021-2040 (други панел), средине века 2041-2060 (трећи панел) и у периоду краја 21. века по RCP8.5 сценарију (десни панел). Приказане вредности су добијене из вредности резултата 75. перцентила ансамбла климатских модела, који даје промене које су у складу са осматраним трендом промена ове климатске опасности.

Узимајући у обзир промене идентификованих климатских опасности за ливаде и пашњаке, одређени су нивои ризика приказани у [Табели Д2.7](#). А процене ризика по областима Републике Србије, заједно са заступљености ливада и пашњака у свакој области, на [Слици Д2.31](#).

Табела Д2.7. Критеријуми за одређивање нивоа ризика и њихово значење, у одређивању ризика од негативних утицаја климатских промена на ливаде и пашњаке.

| Ниво ризика | Значење нивоа ризика | Вредност у подацима |
|-------------|---|--|
| ниво 1 | низак, прихватљив, неодређен, не мења се значајно до средине 21. века | у области доминира ризик нижи од 50% и већинским делом области не прелази овај ризик у будућности |
| ниво 2 | умерен, постоји повећање у будућности до средине 21. века | у области доминира ризик нижи од 50% али прелази ризик од најмање 40% у највећем делу области у будућности |
| ниво 3 | висок, постоји повећање у будућности до средине 21. века | у значајном делу области постоји ризик већи од 50% и повећава се просторно и по интензитету у будућности |



Слика Д2.31. Ризик од недостатка падавина за ливаде и пашњаке и расподела заступљености ливада и пашњака по областима у Србији. Нивои ризика су одређени по Табели Д2.7.

У осмотреном периоду, подручја под највећим ризиком од недостатка падавина су у области источне Србије до границе са Македонијом. Ова подручја ни у прошлости нису имала услова за интензивну ратарску производњу, па ни за производњу сточне хране и сточарство. Полазећи од овога као и конфигурације рељефа, која је углавном неодговарајућа за коришћење земљишта и интензивну обраду, у овим подручјима присутни су брдско-планински пашњаци скромног приноса травне биомасе, тако да се ова подручја не сматрају посебно рањивим. Највеће количине падавина током ЈЈА сезоне присутне су у западним подручјима Србије, од подручја Лознице на северу до Пештерске висоравни на југу. Ова подручја доминантно су окренута говедарству и овчарству и главнина сејаних ливада и пашњака Србије налази се баш у тим подручјима. Најповољнија подручја за даљи развој сточарства и тиме и пашњака и ливада јесу: подручја западне и југозападне Србије и то око слива реке Дрине, Ваљевских планина, Таре, Златибора све до границе са Црном Гором. Такође ту су на истоку подручја око Мучња, Гоча и Жељина до Копаоника. У начелу, травњаци нижих надморских висина су смештени у северном делу Србије, имају повољније услове за развој услед различитих климатских, земљишних и социоекономских услова. Земљиште је бољих агрохемијских особина, погодно за извођење агротехничких мера (кошење, ђубрење, сузбијање непожељних врста), те је становништво очувано у сеоским заједницама и нешто боље старосне структуре него у брдско-планинском делу. С друге стране, травњаци који се налазе у централном делу Србије, на већим надморским висинама су у вишеструко неповољном положају. Природни услови су неповољнији за интензивну производњу, рељеф је стрмији, а земљиште лоших агрохемијских особина. У климатском погледу, дуже је задржавање снега у овом подручју, ветрови лако исушују плитак земљишни покривач, мада нешто веће количине падавина и ниже просечне температуре повољно делују на развој ливада и пашњака. Травњаци већих надморских висина су често непокошени или се ретко користе испашом.

Резултати процене ризика од недостатка падавина указују на растући ризик у великом делу Србије, нарочито у појединим централним, источним и јужним пределима, али и у другим областима у зависности од захтева за влагом (Слика Д2.31). Пораст у распрострањености ризика и његово интензивирање указују на потребу за детаљнијом анализом овог проблема, узимајући у обзир локације ливада и пашњака и податке веће просторне резолуције, како би се просторно боље мапирани ризици и одредили оптималне мере прилагођавања као и области где је њихова имплементација ургентна. Одржање ливада и пашњака, осим за исхрану животиња, има значаја и у пружању других екосистемских услуга, као што је заштита од ерозије земљишта, одржање биодиверзитета, итд.

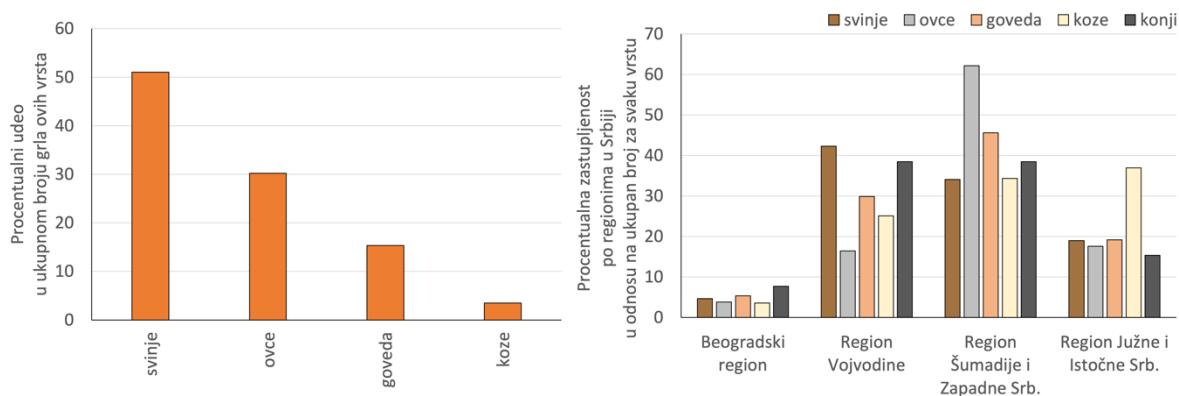
Поред недостатка падавина, потребно је имати у виду друге ризике, а то је већ поменути топлтни стрес, али и интензивирање падавина. Такође, потребно је даљом анализом утврдити да ли постоје значајни

ризички од појаве инвазивних врста корова, болести и штеточина, итд. Свакако, утврђивањем климатских услова и промена, дефинисањем климатских опасности и повезаних ризика, могуће је применити мере које би обезбедиле одржање ових површина и услуга које пружају. На пример, сетва висококвалитетних врста трава, отпорних на климатске опасности, и легуминоза коришћењем сортоног семена обезбеђује потребе за сеном или квалитетну испашу стоке, али и доприноси сузбијању коровске вегетације, непожељне у исхрани домаћих животиња.

П25 Д2.6. Утицај климатских промена на сточарство

Поред процене ризика услед климатских промена на расположивост хране за стоку, директан утицај климатских промена на сточарство има повећана учесталост топлотних таласа, односно периода са високим температурама које представљају стрес за живе организме. Ове климатске опасности су препознате и у сектору здравља, шумарства, биљној производњи. Друге климатске опасности за сточарство, за које процене климатских промена указују да ће се повећавати, су поплаве, пожари, суше (Поглавље Д1.6.).

На Слици Д2.32 приказана је расподела удела броја стоке од укупног броја и расподела по регионима Републике Србије (извор: Републички завод за статистику, подаци ажурирани 2021. године; расподела по областима није доступна преко јавног портала Завода). Врсте које су узете у обзир су: свиње (укупно 2868 хиљада грла), овце (1695), говеда (860), козе (195). Број коња је знатно мањи (укупно 13 хиљада). Највише се гаје свиње (51%), затим овце (око 30%), говеда (15%) и козе (3%). Највећа заступљеност гајења свиња је у региону Војводине (42%), затим у региону Шумадије и Западне Србије (34%), док је у Региону Источне и Јужне Србије највећи преостали део (19%). Гајење оваца је најзаступљеније у региону Шумадије и Западне Србије (62%). Број говеда је највећи у региону Шумадије и Западне Србије (46%), а затим у региону Војводине (30%) и региону Источне и Јужне Србије (19%). Заступљеност гајења коза је нешто равномерније заступљена у овим регионима. У Београдском региону је најмања заступљеност свих врста (до 5%).



Слика Д2.32. Процентуални удео за сваку врсту у укупном броју животиња, које су овде узете у обзир и расподела по регионима Републике Србије. Извор: Републички завод за статистику (2021. година).

За анализу топлотног стеса на стоку коришћен је температурно-хумидни индекс (*Temperature Humidity Index - THI*), за који је утврђено да добро корелише са осматраним топлотним стресом на две фарме (студије случаја: за фарму у Војводини, Јужнобачка област, општине Бечеј, надморска висина 80m – репрезентативно за низијске пределе; фарма у Мачванској области, општина Лозница, надморска висина 214m – репрезентативно за брдске равничарско-брдске пределе). Узимајући у обзир средњу вредност *THI* рачунату за ове две локације, претпоставља се да је обухваћена процена ризика у највећем делу равничарских и брдских предела где је највише заступљено гајење. Просечна вредност *THI* (израчунат за топли период године април- септембар) за период блиске прошлости показује да је у последњој деценији анализираним осматраног периода, која је и најтоплија деценија у Републици Србији (Поглавље Д1.2.1.), је 72.1, односно премашила је критичну вредност овог индекса. До периода средине 21. века расте преко 75, а крајем века скоро до 80. Трајање периода са повећаним ризиком од стреса постаје дужи, што је у

складу са порастом температуре (**Поглавље Д1.2**). Ови резултати потврђују да ће утицај пораста температуре бити висок на стоку. Додатно, екстремно топли периоди, тј. повећана учесталост топлотних таласа и екстремно високих температура показује да ће учесталост, интензитет и трајање стреса бити веће у будућности. Последице утицаја климатских промена на домаће животиње огледа се у смањеној продуктивности, погоршања здравља, смањене способности репродукције и може проузроковати повећање трошкова производње.

Како је заступљеност гајења домаћих животиња распрострањен на територији Србије (**Слика Д2.32**) потребно је проценити просторну расподелу ризика од топлотног стреса, као и дефинисати друге факторе ризика од климатских промена у сточарској производњи за различите врсте.

П26 Д2.7. Утицај климатских промена на потребе за наводњавањем

Утицај климатских промена на промену потреба за наводњавањем у будућности урађен је узимајући у обзир утицај климатских промена на промену количине и нето норме наводњавања (**Стричевић и др. 2019; Ђосић и др. 2022**). Ово укључује и утицај евапотранспирације и падавина, које се мењају услед климатских промена. Пораст температуре знатно утиче на повећање евапотранспирације, нарочито у топлијем делу године, када постоји и смањење падавина током сезоне јун-јул-август (ЈЈА). Да би се оквирно одредиле промене потреба за наводњавањем, јер је недостатак падавина идентификован са високим ризиком код великог броја гајених врста, узете су репрезентативне тачке за сваку област за коју је рачуната нето норма наводњавања за период од априла до септембра.

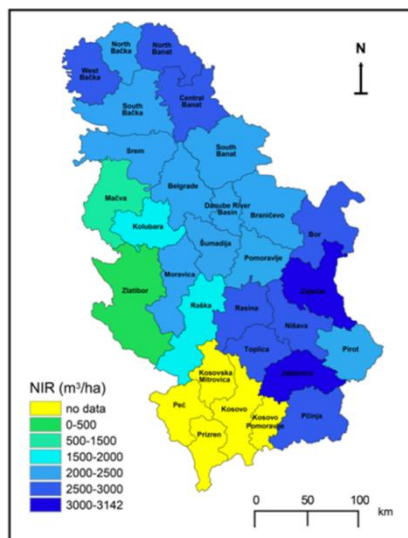
Процењене нето норме наводњавања за период блиске прошлости 2000-2019 приказане су на **Слици Д2.33** (ово је последњи климатски период за који су били доступни подаци у време када је рађена процена и може се сматрати репрезентативним и за период 2001-2020, који је коришћен у анализи климатских промена, **Поглавље 2**).

На **Слици Д2.34** – горњи леви панел, приказана је расподела површина по областима која је узета у обзир у овој анализи, на којој се гаје одређене културе (кукуруз, стрна жита, сунцокрет, шећерна репа, винова лоза, воћне врсте са и без травнатог покривача) и на којима су ливаде и пашњаци. За сваку групу одређене су потребе за водом по областима, а просек је приказан на **Слици Д2.34** – горњи десни панел. Највеће захтеве за водом због дугог периода вегетације која захвата сушнију летњу сезону, имају воћне врсте јабука, крушка и шљива, и то за 50% више ако су воћњаци са травнатим покривачем у односу на оне који нису. Кајсија, бресква и нектарина имају значајно мање захтеве за водом. Од ратарских култура највеће захтеве за водом имају шећерна репа и кукуруз. Како смањења приноса шећерне репе немају значајан пад након 2012. године, и већина засада је у власништву правних лица (**Слика Д2.24**) претпоставља се да се узгајање ове врсте прилагођава временским приликама и другим неповољним утицајима, односно да се наводњава и примењују агротехичке мере које смањују штете за приносе. Код кукуруза је изражен утицај недостатка падавина и пораста температуре и приноси су осетљиви на овакве екстремне године (**Поглавље 2.4.1**). Ови приказани резултати потврђују високе потребе за водом код ове културе. Најмање захтеве за водом имају стрна жита, која су просечно са суфицитом, односно на располагању је довољно воде за њихове потребе.

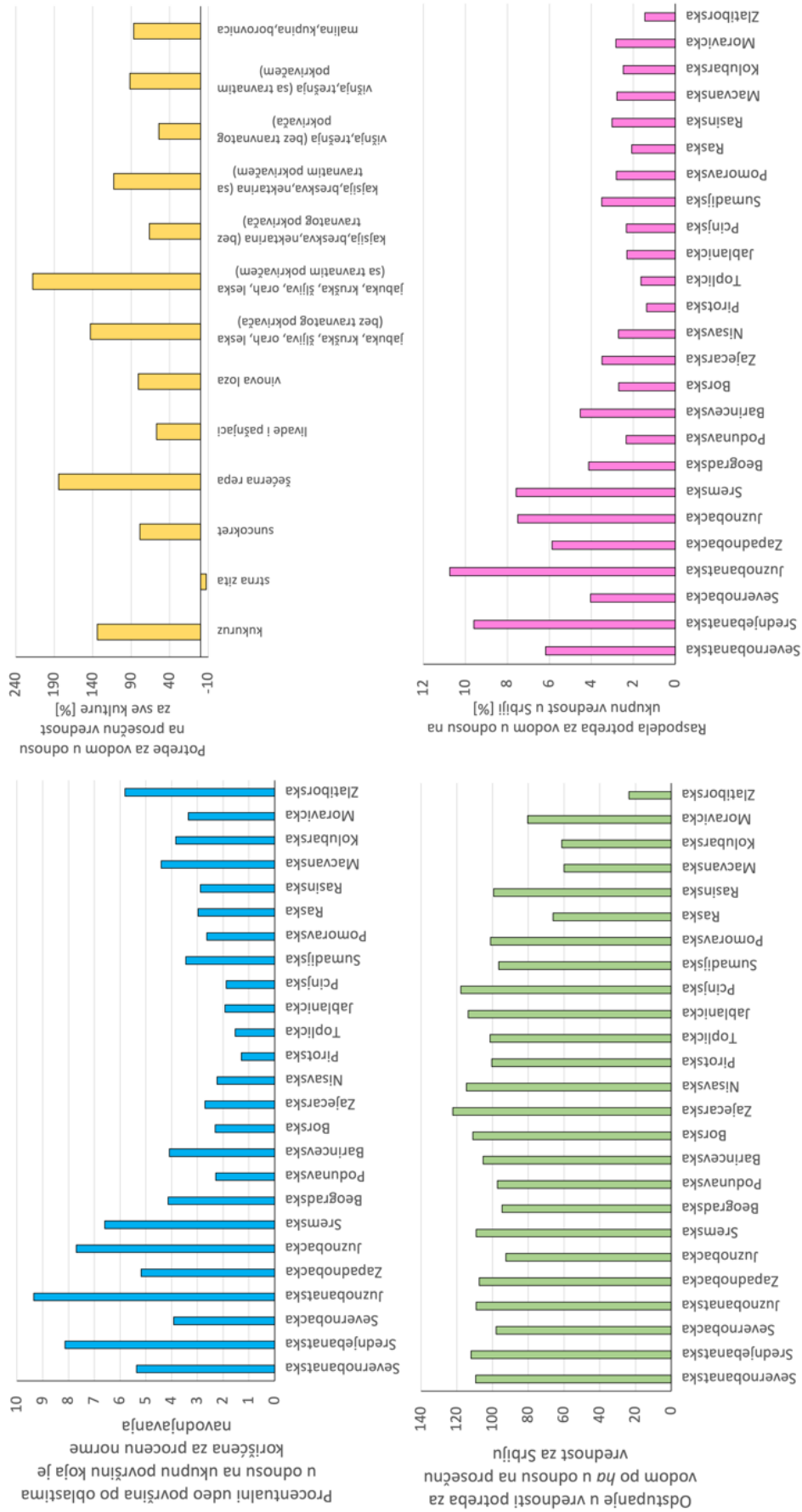
Узимајући у обзир заступљеност гајених култура и ливада и пашњака по областима и њихове потребе за водом, процењене су потребе за водом по областима у Србији односно нето норме наводњавања (**Слика Д2.33**) и вредности *по областима по хектару* у односу на просек у Републици Србији (**Слика Д2.34** – доњи панел лево). Највеће потребе по хектару су у областима (поређано по опадајућим вредностима): Зајечарска, Пчињска, Нишавска, Јабланичка, Средњебанатска, Борска, Севернобанатска, Јужнобанатска, Сремска, Западнобачка, Браничевска, Топличка, Поморавска и Пиротска. У овим областима вредности *по хектару* су изнад просека за Србију. Најмања (23% од просечне) је у Златиборској области.

Узимајући у обзир површине под наведеним културама у областима Републике Србије и процене по хектару, добијена је процена потреба за водом *по областима*. Расподела потреба за водом у односу на укупну вредност у Републици Србији приказана на **Слици Д2.34** – доњи десни панел. По овим

вредностима, највеће потребе су у областима: Јужнобанатска и Средњебанатска (по око 10% од укупне), затим Сремска, Јужнобачка, Севернобанатска, Западнобачка (у опсегу 5%-8%), итд. Док су најмање потребе у областима (поређано по растућим вредностима): Пиротска, Златиборска и Топличка (испод 2%).



Слика Д2.33. Процењена вредност нето норме наводњавања по областима у Србији, узимајући метеоролошке параметре у по једној репрезентативној локацији за сваки округ. Процењене вредности су просек за климатски период блиске прошлости, односно за 2000-2019 (до када су били на располагању подаци у време када је рађена процена).



Слика Д2.34. Процентуални удео површина по областима које су узете у процени нето норме наводњавања у односу на укупну површину узету у обзир у овој процени у Републици Србији (панел горе лево). Просечне потребе за водом на територији Републике Србије за одређене групе култура и за ливаде и пашњаке (панел горе десно). Процентуални удео потреба за водом по областима по хектару у односу на просечне потребе по хектару разматраних култура гајених на територији Републике Србије (панел доле лево). Процентуални удео потреба за водом по областима у односу на укупну потребу на територији Републике Србије (панел доле десно). Ове процене су израђене за климатски период 2000-2019, где су једини временски променљиви подаци метеоролошке величине.

Под претпоставком да у будућности остане иста расподела површина под одређеним културама, као и заступљеност тих површина по областима, али узимајући будуће климатске податке за исте репрезентативне тачке по областима, урађена је процена промене нето норме наводњавања. У овом случају, за референтни период узет је период 1986-2005 (последњи климатски период пре коришћења процена емисија са ефектом стаклене баште у климатским моделима, као што је рађено у **IPCC, 2013**). Процењене промене просечних вредности нето норми наводњавања (по хектару) на територији Републике Србије у будућим климатским условима (**Табела Д2.8**) показују на значајнији пораст у периоду средине века 2041-2060, у опсегу 17%-18% у просечним потребама за водом по хектару, а крајем века по RCP8.5 сценарију чак за 44%-48%. Најмање промене очекују се у региону Војводине, док се веће промене очекују у осталим деловима Србије.

Табела Д2.8. Промена просечне нето норме наводњавања за различите климатске периоде (блиска будућност 2021-2040, средина века 2041-2060, крај века по RCP8.5 сценарију 2081-2100) у односу на вредност крајем 20. века. Опсег вредности промена одређен је узимајући у обзир резултате добијене по вредностима медијане ансамбла климатских модела и вредности 75. перцентила.

| Период | Промена у односу на крај 20. века |
|--------------------|-----------------------------------|
| 2021-2040 | 2%-8% |
| 2041-2060 | 17%-18% |
| 2081-2100 (RCP8.5) | 44%-48% |

У приказаним проценама није узета у обзир промена оптималног датума сетве, промена фенолошког развоја биљака, као ни расподела падавина у току периода за који су рађене процене. Промена годишње расподеле падавина и расподеле падавина по интензитету услед будућих климатских промена (**Поглавље Д1.3.**) могу значити већу опасност од недостатка воде, односно веће потребе него што је овде процењено. Треба имати у виду да је процена рађена коришћењем по једне репрезентативне локације за сваку област, односно да није узимана у обзир просторна варијабилност метеоролошких параметара унутар једне области. Такође, прецизни подаци о расподели гајених култура и врсте покривача за потребе ове процене нису на располагању, као ни подаци о површинама које се наводњавају. Ипак, наведене процене су у складу са претходно наведеним анализама о рањивости култура и проценама ризика и потврђују повећани ризик од недостатка падавина и пораст потреба за наводњавањем како би се сачувао релативно стабилан и квалитетан принос.

Услед растућих потреба за наводњавањем и повећања угрожености водних ресурса за ове потребе (**Поглавље Д1.5.1.**), важно је да се обезбеди одрживост система наводњавања, односно да се систем наводњавања прилагоди климатским променама.

Литература

- Craine, J.M., Ocheltree, T.W., Nippert, J.B., Towne, E.G., Skibbe, A.M., Kembel, S.W., Fargione, J.E. (2013). Global diversity of drought tolerance and grassland climate-change resilience. *Nature Climate Change*, 3(1), 63-67.
- Ђосић, М., Вујадиновић Мандић, М., Вуковић Вимић, А., Сотоница, Д., Липовац, А., 2022: Водни ресурси и мере адаптације на климатске промене у пољопривреди, Саветовање "Сезонске прогнозе времена и прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене", Зборник апстраката, 19. мај 2022, Београд, Србија, ISBN: 978-86-7834-400-8.
- Долијановић, Ж., Ковачевић, Д., Ољача С., Симић М. (2020). Адаптација агротехничких мера у ратарству на климатске промене. Научни скуп „Значај развојних истраживања и иновација у функцији унапређења пољопривреде и шумарства Србије“ Шумарски факултет Универзитета у Београду, 04. новембар 2020. године. Академија инжењерских наука Србије АИНС, Одељење биотехничких наука, Београд. Зборник радова, 60-71.
- Долијановић, Ж., 2022: Посебни системи гајења у ратарској производњи у циљу адаптације на климатске промене, Саветовање "Сезонске прогнозе времена и прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене", Зборник апстраката, 19. мај 2022, Београд, Србија, ISBN: 978-86-7834-400-8.
- Ђурђевић, В., 2020: Drought Initiative—Republic of Serbia, UNCCD. Available online: https://www.unccd.int/sites/default/files/country_profile_documents/NDP_SERBIA_2020.pdf
- Ђуровић, Д., Вулић, Т., Велиčković, М., Опарница, Џ., Ђорђевић, А., Милатовић, Д., Николић, Д., Зец, Г., Фотирић-Акшић, М., Ђорђевић, В., et al. 2020: Zoning of Fruit Production in Belgrade, South and East Serbia; Project Report; University of Belgrade-Faculty of Agriculture: Belgrade, Serbia, 2020; p. 306. (in Serbian).
- Ђуровић, Д., Вуковић Вимић, А., Вујадиновић Мандић, М., Ђорђевић, В., Милатовић, Д., Зец, Г., Вошков, Д., 2022: Assessment of the risk of frost after flowering of fruit trees in future changed climatic conditions, 16th Serbian Congress of Fruit and Grapevine Producers, February 28th – March 3rd, 2022, Vrdnik, Republic of Serbia.
- Ђуровић, Д., Вујадиновић Мандић, М., Вуковић Вимић, А., Ђорђевић Б., Милатовић, Д., Зец, Г., Опарница, Ч., Фотирић Акшић, М., Николић, Д., Животић, Љ., Бошков, Ђ., 2022: Рејонизација воћарске производње као одговор на климатске промене, Саветовање "Сезонске прогнозе времена и прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене", Зборник апстраката, 19. мај 2022, Београд, Србија, ISBN: 978-86-7834-400-8.
- МЗЖС, 2010: Први извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, Министарство заштите животне средине и просторног планирања.
- МЗЖС, 2017: Други извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, Министарство заштите животне средине и просторног планирања.
- Muždalo, S., Vujadinović, M., Vuković, A., Ranković-Vasić, Z., Mircov, V.D., Dobrei, A. (2019): Climate change in vineyards of Serbian-Romanian Banat, *Research Journal of Agriculture Science*, 50: 3-8.
- Николић, Д., 2022: Гајење резистентних сорти воћака и винове лозе као мера адаптације на измењене климатске услове, Саветовање "Сезонске прогнозе времена и прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене", Зборник апстраката, 19. мај 2022, Београд, Србија, ISBN: 978-86-7834-400-8.
- International Organization of Vine and Wine, Guidelines for Vitiviculture Zoning Methodologies on a Soil and Climate Level, Resolution OVI-VITI 423-2012; International Organization of Vine and Wine: Paris, France, 2012; p. 19.
- Ivanisevic, D.; Jaksic, D.; Korac, N. Atlas of Viticulture; Statistical Office of the Republic of Serbia: Belgrade, Serbia, 2015; pp. 154–196. (In Serbian)
- Jakšić, D. Grape and Wine Production in Serbia; Center for Grape and Wine Production Niš: Niš, Serbia, 2019; p. 294.
- Korać, N. (2012). Štete na vinovoj lozi u Vojvodini nastale smrzavanjem i mogućnost regeneracije čokota. Savetovanje voćara i vinogradara. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. Predavanje, mart 2012.
- Петровић, А., Лисов, Н., Ранковић-Васић, З., 2022: Савремена енолошка пракса у духу климатских промена, Саветовање "Сезонске прогнозе времена и прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене", Зборник апстраката, 19. мај 2022, Београд, Србија, ISBN: 978-86-7834-400-8.
- Rädler, A.T., Groenemeijer, P.H., Faust, E., Sausen, R., Pucik, T., 2019: Frequency of severe thunderstorms across Europe expected to increase in the 21st century due to rising instability. *npj Clim Atmos Sci* 2, 30, <https://doi.org/10.1038/s41612-019-0083-7>
- Rankovic-Vasic, Z. (2013). Uticaj ekološkog potencijala lokaliteta na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze Burgundac crni (Vitis vinifera L.). Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet. Doktorska disertacija.

Ранковић-Васић, З., Вујадиновић Мандић, М., Вуковић Вимић, А., Ћосић, М., Животић, Љ., 2022: Утицај климатских промена и мере адаптације у виноградарству, Саветовање "Сезонске прогнозе времена и прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене", Зборник апстраката, 19. мај 2022, Београд, Србија, ISBN: 978-86-7834-400-8.

Ruml M., Vukovic A., Vujadinovic M., Djurdjevic V., Rankovic-Vasic Z., Atacakovic Z., Sivcev B., Markovic N., Matijasevic S., Petorvic N., 2012: On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia, *Agricultural and Forest Meteorology*, 158, 53-62. doi: 10.1016/j.agrformet.2012.02.004

Ruml, M., Korać, N., Vujadinović, M., Vuković, A., Ivanišević, D., 2016: Response of grapevine phenology to recent temperature change and variability in the wine producing area of Sremski Karlovci, Serbia. *Journal of Agriculture Science*, 154(2):186-206.

Симић, А., Брајевић, С., Ћосић, М., Вујадиновић Мандић, М., 2022: Ризици и рањивост ливада и пашњака Србије у светлу климатских промена, Саветовање "Сезонске прогнозе времена и прилагођавање пољопривредне производње на климатске промене", Зборник апстраката, 19. мај 2022, Београд, Србија, ISBN: 978-86-7834-400-8.

Стричевић, Р., Продановић С., Ђуровић Н., Петровић Обрадовић О. и Д. Ђуровић, 2019: Утицаји промене климе на српску пољопривреду, UNDP, ISBN: 978-86-7728-262-2.

Stričević, R.; Lipovac, A.; Prodanović, S.; Ristovski, M.; Petrović Obradović, O.; Djurović, N.; Djurović, D. Vulnerability of agriculture to climate change in Serbia—Farmer’s assessment of impacts and damages. *J. Agric. Sci.* 2020, 65, 263–281.

Vujadinovic M., Vukovic A., Jaksic D., Djurdjevic V., Ruml M., Rankovic-Vasic Z., Przic Z., Sivcev B., Markovic N., Cvetkovic B., La Notte P., 2016: Climate change projections in Serbian wine-growing regions, XI Terroir Congress, 10-14 July, Willamette Valley, Oregon, USA.

Vujadinović Mandić, M., Vuković Vimić, A., Ranković-Vasić, Z., Đurović, D., Ćosić, M., Sotonica, D., Nikolić, D., Đurđević, V., 2022: Observed Changes in Climate Conditions and Weather-Related Risks in Fruit and Grape Production in Serbia, *Atmosphere* 13, no. 6: 948, <https://doi.org/10.3390/atmos13060948>.

Vukovic, A., Vujadinovic, M., Ruml, M., Rankovic-Vasic, Z., Przic, Z., Beslic, Z., Matijasevic, S., Vujovic, D., Todic, S., Markovic, N., Sivcev, B., Zunic, D., Zivotic, Lj., Jaksic, D., 2018: Implementation of climate change science in viticulture sustainable development planning in Serbia, XIIth International Terroir Congress, 18-22 June 2018, Zaragoza, Spain

Vuković Vimić, A., Djurdjević V., Ranković-Vasić, Z., Nikolić, D., Ćosić, M., Lipovac, A., Cvetković, B., Sotonica, D., Vojvodić, D., Vujadinović Mandić, M., 2022: Enhancing Capacity for Short-Term Climate Change Adaptations in Agriculture in Serbia: Development of Integrated Agrometeorological Prediction System, *Atmosphere* 2022, 13, 1337. <https://doi.org/10.3390/atmos13081337>

П27 Прилог анализи климатских промена

27.1 Извор података и методологија

Подаци за анализу осматрених климатских услова и осматрених климатских промена су преузети из E-OBS базе података за период 1961-2020, која обухвата интерполисане дневне податке за температуре и падавине на резолуцији од 0.11°. У изради E-OBS базе коришћени су подаци расположиви у међународној размени података на територији Европе, што укључује око податке од око 28 станица са територије Републике Србије. Верификација квалитета ове базе података, коришћењем других расположивих осматрања на територији Републике Србије, потврђује квалитет ових података за потребе коришћења у анализи промена климатских услова (Djurdjević и Krzic , 2013).

Подаци климатских пројекција коришћени су из EURO-CORDEX базе података, дневне податке за температуре и падавине до 2100. године добијене по сценаријима емисија гасова са ефектом стаклене баште RCP4.5 и RCP8.5. Из ове базе података изабрани су резултати модела који формирају ансамбле вредности који најбоље могуће продукују главне карактеристике климатских промена на територији Републике Србије. Овај мулти-моделски ансамбал чини 8 изабраних модела:

- gcm-ICHEC-EC-EARTH-rcm-CLMcom-CCLM4-8-17,
- gcm-ICHEC-EC-EARTH-rcm-DMI-HIRHAM5,
- gcm-ICHEC-EC-EARTH-rcm-KNMI-RACMO22E,
- gcm-MOHC-HadGEM2-ES-rcm-CLMcom-CCLM4-8-17,
- gcm-MOHC-HadGEM2-ES-rcm-KNMI-RACMO22E,
- gcm-MPI-M-MPI-ESM-LR-rcm-CLMcom-CCLM4-8-17,
- gcm-MPI-M-MPI-ESM-LR-rcm-MPI-CSC-REMO20091,
- gcm-MPI-M-MPI-ESM-LR-rcm-MPI-CSC-REMO20092.

Ови подаци из којих је урађена анализа осматрених и будућих климатских промена расположиви су кроз веб-портал Дигитални атлас климе Србије. Осим дневних података на располагању су и резултати добијени из ових података, односно вредности различитих климатских индекса за различите периоде по оба сценарија, на националном, регионалном, општинском нивоу као и за одређену локацију.

Подаци из наведених база података (осматрених и климатских пројекција) коришћени су у различитим студијама везаних за процене климатских промена у региону и Србији као и за процене утицаја (Vuković и др., 2018; Ђурђевић и др., 2018; Vuković и Vujadinović, 2018; Stojanović и др., 2021; Vuković Vimić и др., 2022; Životić Vuković Vimić, 2022, итд.) и припреми Треће националне комуникације, као и за процене утицаја на секторе израђене за овај Програм.

Анализа промена климатских услова на територији Републике Србије урађена је поређењем климатских услова који су владали у 20. веку, тачније током изабраног референтног периода 1961-1990, са условима у скоријој прошлости и будућим климатским периодима. Осматрене климатске промене анализирани су за *период блиске прошлости* 2001-2020, а посебно и за другу деценију овог климатског периода 2011-2012 када су осматрени већи утицаји климатских промена. Промене климатских услова у будућности урађене су за климатске периоде: *период блиске будућности* 2021-2040, *период средине века* 2041-2060 и *период краја века* 2081-2100. Анализа је урађена по сценаријима емисија гасова са ефектом стаклене баште RCP4.5 и RCP8.5.

Резултати ансамбла вредности будућих климатских пројекције за период 2021-2040 по сценаријима RCP4.5 и RCP8.5 имају преклапање великим делом у вредностима опсега највероватнијих вредности, што показује да се не очекују значајне разлике у климатским карактеристикама овог периода по ова два сценарија, што је и очекивано узимајући у обзир предвиђања пораста емисија по овим сценаријима. Приказана анализа за овај период подразумева највероватније климатске исходе у случају оба сценарија. У периоду средине века 2041-2060, очекиване промене су значајно веће у односу на разлике резултата пројекција по два сценарија, односно неодређеност резултата по једном сценарију је већи него разлика највероватнијих вредности добијених по ова два сценарија, што значи да се и за овај период може сматрати да разлика у пројектованим променама у два сценарија није значајна колико је значајна промена климатских услова у односу на референтни период. Из овог разлога, ради

поједностављеног приказивања резултата, и за овај период ће се разматрати највероватнији исходи климатских услова узимајући у обзир оба сценарија заједно, а у складу са осмотреним трендовима промена. Где је уочено да може бити приметна разлика у случају остваривања блажег сценарија, то је посебно наглашено.

У другој половини века очекивано је да почне да се уочава значајна разлика у климатским условима у случају сценарија RCP4.5 и RCP8.5, тј. да утицај спровођења мера митигације климатских промена утиче на стабилизацију климатских услова у односу на даље убрзавање климатских промена изазваних порастом емисија без спровођења ових мера. Из тог разлога резултати добијени за климатски период краја века 2081-2100 по ова два сценарија се разматрају посебно и чине опсег могућих климатских исхода које свеобухватно треба узети у обзир при планирању и спровођењу мера за повећање капацитета републике Србије да се адаптира на будуће услове.

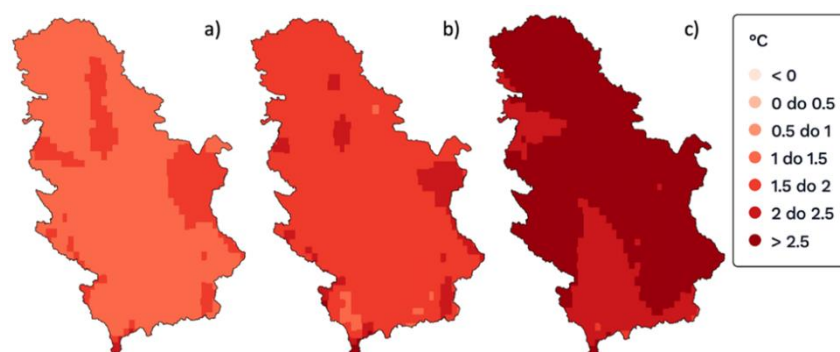
27.2 Анализа климатских чинилаца-утицаја који доприносе групи климатске опасности од вишка топлоте

27.2.1 Промена у средњим вредностима температура

Средња вредност приземне температуре ваздуха просечно за Србију за климатски период 2001-2020 је виша за 1,4°C од средње вредности за референтни период 1961-1990, док је средња вредност за каснију деценију 2011-2020 виша за 1,8°C. Средња максимална температура за 2001-2020 је виша за 1,6°C а минимална за 1,3°C, са такође већим повећањем у каснијој деценији (2,0°C за максималну и 1,6°C за минималну). Највеће повећање осмотрено је у току ЈЈА сезоне. Средња максимална температура за деценију 2011-2020 је чак за 2,6°C виша у односу на вредност 1961-1990. Остале промене (аномалије) средњих температура за ова два периода приказане су у Табели П1.1. Мапе промена (аномалија) средњих температура за периоде 2001-2020 и 2011-2020 као и промене средње максималне температуре за ЈЈА за 2011-2020 приказане су на Слици П1.1.

Табела П1.1. Аномалије средњих вредности приземних температура ваздуха, осредњених за територију Републике Србије, у односу на вредности референтног периода 1961-1990: средње температуре (T_s), средње максималне дневне температуре (T_x) и средње минималне дневне температуре (T_n). Приказане су аномалије средњих годишњих вредности, и средњих сезонских вредности: ДЈФ (децембар-јануар-фебруар), МАМ (март-април-мај), ЈЈА (јун-јул-август) и СОН (септембар-октобар-новембар).

| Параметар | Период | ГОД | ДЈФ | МАМ | ЈЈА | СОН |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| T_s | 2001-2020 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 2.0 | 1.1 |
| | 2011-2020 | 1.8 | 1.7 | 1.4 | 2.4 | 1.8 |
| T_x | 2001-2020 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 2.2 | 1.1 |
| | 2011-2020 | 2.0 | 2.0 | 1.7 | 2.6 | 1.7 |
| T_n | 2001-2020 | 1.3 | 1.3 | 1.0 | 1.8 | 1.2 |
| | 2011-2020 | 1.6 | 1.7 | 1.1 | 2.1 | 1.7 |



Слика П1.1. Аномалије средњих температура за периоде 2001-2020 (а) и 2011-2020 (б) и аномалије средње максималне температуре за ЈЈА за 2011-2020 (в) у односу на вредности референтног периода 1961-1990.

Очекивана промена средње приземне температуре ваздуха за период 2021-2040 у односу на 1961-1990 биће око 2,2°C, средње максималне око 2,5°C и средње минималне око 2,1°C. Пораст средње максималне температуре за ЈЈА у овом периоду ће достићи пораст од око 2,8°C у односу на 1961-1990.

Очекивана промена средње температуре за период 2041-2060 у односу на 1961-1990 биће већа од 2,5°C, а највероватније око 3,1°C, а средње максималне већа од 2,7°C а највероватније око 3,4°C, а минималне већа од 2,4°C а вероватније око 2,9°C. Пораст средње максималне температуре у овом периоду за ЈЈА ће бити у опсегу 3,6°C и 4,2°C у односу на вредност у периоду 1961-1990.

Пораст средње приземне температуре ваздуха у периоду 2081-2100 очекује се да буде највероватније око 3,1°C по RCP4.5 и чак 5,8°C по RCP8.5 сценарију, у односу на вредност за референтни период 1961-1990. Загревање других сезона сустиже загревање сезоне ЈЈА, а убрзаније загревање током ДЈФ претпоставља се да ће бити због значајног губитка снежног покривача а тиме и смањивања албеда површине у планинским областима, што узрокује веће загревање. У овом периоду пораст средње максималне температуре у ЈЈА сезони очекује се да превазиђе 6,0°C у односу на вредност 1961-1991 по RCP8.5 сценарију.

27.2.2 Промена у топлотним таласима

Топлотни талас је период од најмање 6 узастопних дана са максималним дневним температурама вишим од вредности 90-ог перцентила максималних температура осматраних у том периоду године у току референтног периода, у овом случају 1961-1990.

Загревање, односно повећање температуре, довело је до повећања броја топлих дана који могу нанети топлотни стрес због вишка топлоте. Просечан број појављивања топлотних таласа по години се у периоду 2001-2020 повећао за 2,4, а у периоду 2011-2020 за 3 у односу на број појављивања по години током 1961-1990, када се овакви догађаји просечно на територији Србије нису јављали сваке године. Важан податак је и да у току деценије 2011-2020 у чак 6 година је просек броја топлотних таласа био већи од 4, односно да су године са релативно великим бројем појављивања изузетно топлих периода постале знатно учесталије. Ако се узме у обзир просечан број дана по години који су у топлотном таласу, у блиској прошлости на територији Србије је просечно по години било укупно око месец дана у топлотном таласу, а у три године у периоду 2011-2020 више од 40 дана просечно су трајали топлотни таласи (2012. године чак 50 дана).

У периоду 2021-2040 биће око 3,5 топлотних таласа по години више него током 1961-1990, што значи да се очекује учесталије појављивање година се већим бројем топлотних таласа него што је осматрено у периоду 2011-2020, а могуће је појављивање година са рекордном појавом топлотних таласа.

Просечан број појављивања топлотних таласа по години на територији Србије у периоду 2021-2040 очекује се да буде за око 4-5 топлотних таласа више него током референтног периода 1961-1990, са већим порастом у јужним југозападним и југоисточним деловима Србије.

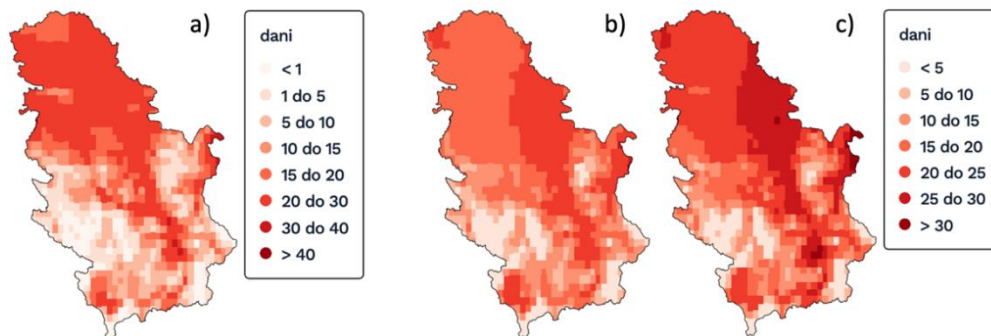
У периоду 2081-2100 по RCP8.5 сценарију просечан број топлотних таласа по години очекује се да ће бити 8-10, што значи да је могуће да на територији Републике Србије у току године буде укупно трајање екстремно топлог времена чак око два месеца. Због повећања варијабилности временских услова, дешаваће се поједине године са још већим бројем топлотних таласа. По блажем, RCP4.5 сценарију, по коме се очекује стабилизација климатских услова, очекује се да ће просечан број топлотних таласа по години бити око 5.

27.2.3 Промена у броју дана са високим температурама

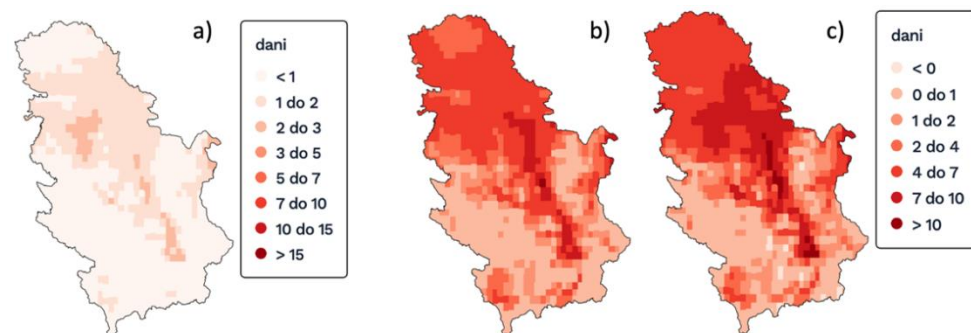
Топлотни таласи немају подједнако критичне утицаје на територији Србије, јер се топлотни талас на некој локацији одређује у односу на климу те локације, што значи да топлотни таласи у топлијим климатским условима представљају појаву периода са значајно вишим температурама него топлотни таласи у хладнијим климатским условима. Такође, одређивање топлотних таласа у климатски променљивим условима је осетљиво на избор референтног периода, тј. ако се узимају каснији (топлији) периоди као референтни повећавају се критеријуми за температуре који служе за дефинисање топлотног таласа. Да би се додатно разумела критичност појаве топлотних

таласа или уопште топлијих периода, потребно је узети у обзир и друге климатске индексе који служе за одређивање појаве дана са критично високим температурама, као што су број тропских дана (просечан број дана по години са максималном дневном температуром преко 30°C, *TRD*), број врелих дана (просечан број дана по години са максималном дневном температуром преко 35°C, *TVD*) и број тропских ноћи (просечан број дана по години са минималном дневном температуром преко 20°C, *TRN*).

Током референтног периода, дани који испуњавају ове критеријуме јављали су се само у областима нижих надморских висина (као на пример у Војводини, долини Саве и Дунава, источној Србији, у долинама река Велика Морава, Западна Морава и Јужна Морава, као и другим областима нижих надморских висина у јужној и југоисточној Србији). У овим областима било је око 20-30 *TRD*, 2-3 (и локално до 5) *TVD* и мање од 1 (изузев области Београда) *TRN*. У периоду 2001-2020 у овим областима Србије *TRD* се повећао за око 20 дана по години, а у 2011-2020 у неким областима и за 30 дана по години. *TVD* у 2001-2020 се повећао за 4-7 дана, а у 2011-2020 повећање је веће за још неколико дана (локално у области ниских надморских висина централне, јужне и југоисточне Србије у овој деценији повећање је и преко 10 дана). *TRN* се повећао највише у Војводини и у области Београда и у области ниских надморских висина централне и источне Србије, за око 5-10 дана и чак преко 10 дана у области Београда у периоду 2001-2020, а повећање је нешто веће у другој деценији овог периода. Просторна расподела вредности *TRD* и *TVD* за референтни период 1961-1990 и расподела њихове промене (аномалија) у периодима 2001-2020 и 2011-2020 приказане су на Сликама П1.2 и П1.3.



Слика П1.2. Средњи број тропских дана по години (*TRD*) за референтни период 1961-1990 (а), и промене *TRD* за периоде 2001-2020 (б) и 2011-2020 (в) у односу на вредности 1961-1990.



Слика П1.3. Средњи број врелих дана по години (*TVD*) за референтни период 1961-1990 (а), и промене *TVD* за периоде 2001-2020 (б) и 2011-2020 (в) у односу на вредности 1961-1990.

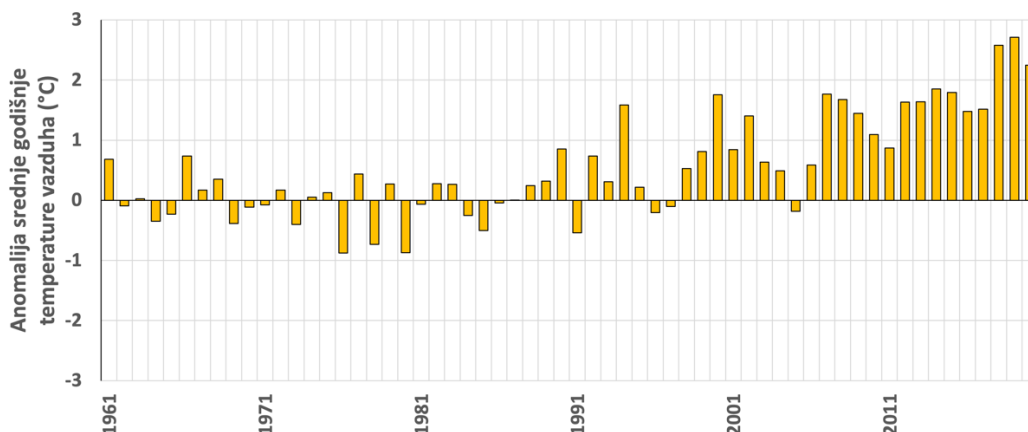
У периоду 2021-2040 број тропских дана (*TRD*), врелих дана (*TVD*) и дана са тропским ноћима (*TRN*) ће наставити да расте у односу на вредности осматрене за 2011-2020. Очекује се да ће повећање *TRD* превазићи пораст од 35 дана по години у односу на 1961-1990 у низијским областима, што значи да се очекује да ће оваквих дана у низијским областима бити просечно око 55-60 у периоду 2021-2040. Повећање *TVD* у низијским областима очекује се да ће бити око 12 дана у односу на 1961-1990, односно таквих дана ће бити просечно 13-15 по години. Повећање *TRN* се очекује да буде у опсегу 3-8 дана по години више него 1961-1990 у низијским областима. Као и у осматреном периоду блиске прошлости, дани са овако високим температурама се постају све учесталији на све вишим надморским висинама.

У периоду 2041-2060 очекује се да ће повећање *TRD* бити око 45 дана по години у односу на 1961-1990 у низијским областима, што значи да се очекује да ће оваквих дана у низијским областима бити просечно око 65. Повећање *TVD* у низијским областима очекује се да ће бити око 20 дана у односу на 1961-1990, односно таквих дана ће бити преко 20 дана просечно по години. Повећање *TRN* се очекује да буде у опсегу 8-16 дана по години више него 1961-1990 у низијским областима. Највећа погођеност високим температурама јесте у низијским областима, али у клими овог периода ризици се појављују и на већим надморским висинама, односно осмотрене вредности се премештају неколико стотина метара ка вишим теренима, што додатно указује на значај климатске анализе ризика и на локалном нивоу ради процене рањивости и ризика за различите секторе.

У периоду 2081-2100 очекује се да ће повећање *TRD* по RCP8.5 бити око 65-75 дана по години више у односу на 1961-1990 у низијским областима, што значи да се очекује да ће оваквих дана у низијским областима бити просечно око 85-95. По RCP4.5 за *TRD* се очекује се да ће порастити још за неколико дана у другој половини 21. века и да ће их бити око 70 просечно по години у низијским областима. По RCP8.5 очекује се да ће *TVD* бити у низијским областима око 35-45 дана просечно по години у периоду 2081-2100, док се по RCP4.5 очекује да ће их бити око 25. *TRN* по RCP8.5 ће бити око 40-50 дана просечно по години, а по RCP4.5 око 20. У очекиваним климатским условима овог периода ризици од високих температура такође захватају још веће надморске висине.

27.2.4 Промена у климатској варијабилности у топлотним условима

Промена у климатској варијабилности у топлотним условима подразумева повећани опсег могућих средњих годишњих топлотних услова у климатском периоду или топлотних услова током неког периода године. У просеку температура расте, па средњи годишњи топлотни услови имају позитивна одступања у односу на средњу вредност референтног периода (Слика П1.4), међутим њихова вредност има већи опсег него у току референтног периода, што указује на повећану варијабилност у средњим годишњим топлотним условима.



Слика П1.4. Одступања (аномалије) средњих годишњих температура ваздуха, осредњених за територију Републике Србије, за период 1961-2020 у односу на средњу вредност референтног периода 1961-1990.

Повећаној климатској варијабилности доприноси нагли пораст броја топлотних таласа, већи пораст у максималним температурама и неједнако загревање сезона, односно највеће загревање сезоне ЈЈА. Другим речима, топли период се брже загрева и екстремни догађаји са високим температурама се више појачавају него што се загревају хладни периоди и него што се смањују догађаји са ниским температурама. Услед тога повећана је вероватноћа да се деси смена веома различитих топлотних услова, па и учесталији периоди када је интензивнија смена топлотних услова (из хладнијег у топлије и обрнуто), како на просечном годишњем тако и на сезонском нивоу или неком краћем интервалу времена током године.

27.2.5 Додатни коментари за анализу чинилаца-утицаја везаних за вишак топлоте

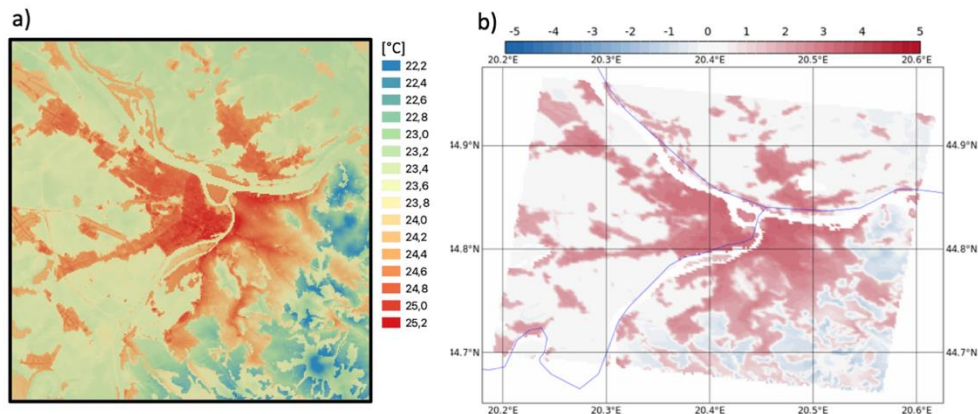
Повећање температуре у хладнијем делу године такође може изазвати стрес на живе организме од вишка топлоте у периоду када они захтевају ниске температуре. У том смислу, додатни климатски индекси који показују могући ризик од пораста температуре (вишка топлоте) су просечан број мразних дана и ледених дана, односно њихово смањивање током 21. века. Просечан број појављивања мразних дана (дана са минималним температурама испод 0°C) по

години током референтног периода 1961-1990 на територији Србије је око 106 дана по години, у низијским пределима испод 100, а у планинским пределима преко 130 и највишим планинским областима и преко 150. У периоду 2001-2020 просечно се број ових дана на територији Србије смањило за око 15, а у периоду 2011-2020 за око 20. У периоду средине века 2021-2040 очекује се да ће бити чак за око 30 дана мање мразних дана просечно на територији Србије него 1961-1990, а по RCP8.5 у клими крајем века 2081-2100 биће их мање за 60-70. Просечан број појављивања ледених дана (дана са максималним температурама испод 0°C) по години током референтног периода 1961-1990 на територији Србије је око 28 дана по години, у низијским пределима 10-20, а у планинским пределима преко 30 и највишим планинским областима и преко 45. У периоду 2001-2020 просечно се број ових дана на територији Србије смањило за око 8, а у периоду 2011-2020 за око 12 (са највећим смањењем, преко 15 дана, у планинским областима). У периоду средине века 2041-2060 очекује се да ће у низијским пределима бити учестале године без ледених дана, а у планинским областима њихов број ће се преполовити. У периоду 2081-2100 по RCP8.5 сценарију у низијама готово неће бити ледених дана, док ће њихово појављивање у планинским областима бити смањено толико да постоји велика вероватноћа да ће их просечно бити око 10 дана по години. Могуће је да ће се у овом периоду појављивати године без ледених дана на целој територији Србије.

Повећана климатска варијабилност (Vuković и др., 2018) је последица неједнаког загревања сезона и већег пораста максималних дневних температура, повећане учесталости топлотних таласа, и појаве температурних екстрема у различитим годинама и различитим сезонама, као што је објашњено у претходном поглављу (П1.2.4.). Другим речима, опсег заступљених температура у блиској прошлости и у будућој клими померен је ка вишим вредностима, али је и тај опсег проширен, што указује на повећану климатску варијабилност топлотних услова. Ово значи да ће се и поред загревања дешавати хладни периоди са снегом, какви су били учесталији и дужи у клими референтног периода 1961-1990, због чега не треба занемарити припремљеност и на овакве догађаје. Оно што није видљиво из анализа средњих вредности јесте да је учесталост година са екстремно високом температурама знатно повећана. На пример, ЈЈА сезона 2012. и 2017. године је била екстремно топла и нанела видљиве штете нарочито у производњи хране (Drought Initiative – Republic of Serbia (draft), Djurdjević, 2020). Вредности *TRD*, *TBD*, и *TRN* осмотрене током ових година поредиве су са средњим вредностима ових индекса за период средине века 2041-2060, али узимајући у обзир повећану климатску варијабилност, у будућем периоду могу се очекивати године са далеко већим температурним екстремима.

Посебно велика опасност од виских температура је у урбаним срединама због топлотних карактеристика ових области, односно њихову способност да се више загревају и задржавају топлоту. Области у урбаним срединама у којима је температура виша него у околини су урбана острва топлоте, чија температура зависи од архитектуре урбане средине, односно његове форме (распореда изграђених и зелених површина, материјала, проветрености, близине водених површина, итд.). Без обзира на величину града, у случају неповољне урбане форме постоји изражено урбано острво топлоте. Ове области нису "видљиве" у климатским моделима јер су мањих просторних размера од резолуција модела. Стандардна метеоролошка мерења која се врше у градовима постављена су на локацијама где је травната површина, због чега не мере вредности које реално представљају услове где је најизраженији утицај урбаног острва топлоте. Другим речима, не постоји успостављен мониторинг ефекта урбаног топлотног острва. Да би се пружила оквирна процена колико је виша температура у овим областима, коришћени су подаци C3S (Copernicus Climate Change Service) базе података. У овој бази података на располагању су подаци за Београд и Нови Сад, за период 2008-2017. Подаци су на резолуцији од 100m и резултат су симулација урбаним моделом. На Слици П1.5 приказан је пример за Београд, средња температура за период 2008-2017 и пример за средњу минималну температуру за ЈЈА 2012. године (просторна расподела одступања температуре у односу на средњу вредност за целу област). По овим резултатима средња температура у изграђеној средини је око 2°C виша у односу на периферне области или области под вегетацијом. Још израженији ефекат урбаног острва топлоте је видљив у примеру за средњу минималну (ноћну) температуру екстремно топлог лета 2012. године, када је температура унутар града била просечно преко 3°C виша у односу на периферију. У Новом Саду (није приказано овде) одступања у области урбаног острва топлоте у односу на периферију током лета је чак око 4°C. Из ових резултата може се закључити да су температуре у деловима урбаних области где је изражен ефекат урбаних острва топлоте заправо приближне онима које су процењене за климу средине века на територији Србије, и топлотни стрес изразито висок. Даље у будућности загревање ових области ће се наставити са и даље израженим одступањима у односу на околне температуре, због чега се доводи у питање

колико ће у будућој клими бити ове области бити одговарајуће за живот и нормално одвијање дневних активности.



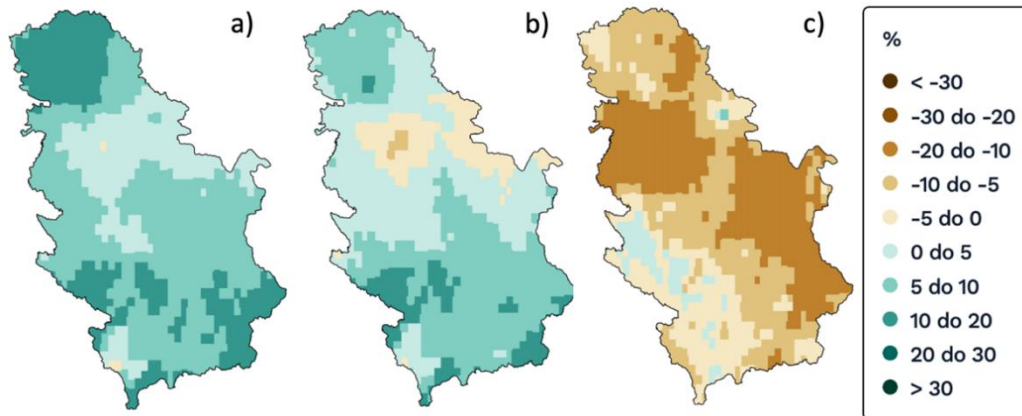
Слика П1.5. Средња приземна температура ваздуха за област Београда за период 2008-2017 (лево) и аномалија средње ноћне (минималне) температуре ваздуха у односу на средњу вредност целе области за ЈЈА за 2012. годину за област Београда (десно); извор података је Copernicus Climate Change Service (C3S).

27.3 Анализа климатских чинилаца-утицаја који доприносе групи климатске опасности од вишка/недостатка воде/влаге

Климатске опасности везане за вишак/недостатак воде проузроковане су променом годишње расподеле падавина и променом расподеле падавина по интензитету, а такође и повећаном варијабилности акумулираних падавина у току године или у неком делу године, што значи повећање екстрема и у догађајима са великом количином воде и са недовољно воде (Vukovic et al., 2018; Djurdjevic et al. 2018, Zivotic and Vukovic Vimić, 2022). Поред промене у падавинама, повећању опасности од недостатка воде доприноси и повећање температуре, због повећање евапотренспирације, односно исправање услед топлијих услова и капацитета ваздуха да садржи већу количину водене паре.

27.3.1 Промена у средњим сумама падавина

Осмотрене промене годишњих сума падавина нису значајне, а њихов знак промене зависи од избора климатског периода. Количина годишњих падавина акумулирана на територији Републике Србије је нешто била мања у клими краја 20. века у односу на 1961-1990, затим се повећала и у периоду 2001-2020 је 8% а у периоду 2011-2020 била је већа за 5% у односу на просечну годишњу суму у периоду 1961-1990 (Životić and Vuković Vimić, 2022). У свим сезонама је осмотрено повећање у падавинама осим за ЈЈА сезону, када је у периоду 2001-2020 осмотрено смањење мање од 1%, а у периоду 2011-2020 за 8% мање него у периоду 1961-1990. Важно је нагласити да је ЈЈА сезона просечно за Србију сезона у којој се акумулира највише падавина, односно у месецу јуну. Повећање падавина је у периоду 2001-2020 било највеће у сезони SON, док је у периоду 2011-2020 највеће у периоду MAM, чак 20% чему је највише допринела 2014. година због екстремно великих падавина у мају. Међутим просторна расподела одступања падавина од вредности за период 1961-1990, приказана на Слици П1.6 показује колико су се заиста падавине просторно промениле. Количине падавина које се годишње излуче на територији Србије просторно варирају, од испод 600mm у области Војводине, до преко 800mm на вишим надморским висинама, и преко 1000mm у планинским областима. Смањење падавина у току ЈЈА у периоду 2011-2020 је у великом делу Србије између 10% и 20%. Смањење у ЈЈА сезони у комбинацији са највећим порастом температуре у овој сезони проузроковало је и да ова сезона буде и најкритичнији период у току кога су и уочени бројни утицаји климатских промена на различите секторе.



Слика П1.6. Промена годишњих сума падавина за 2001-2020 (а) и 2011-2020 (б) у односу на 1961-1990, и сума падавина за ЈЈА сезону за 2011-2020 (в) у односу на 1961-1990.

Климатске промене на територији Републике Србије имају, дакле, за последицу промену годишње расподеле падавина, односно померање максимума акумулираних падавина из касног пролећа и раног лета (просечно јун) ка ранијим периодима пролећа (просечно мај). Између осталог, оваква промена је неповољна због повећане опасности да су период топљења снега акумулираног на планинама и период у току кога се излучује велика количина падавина све ближи, односно да велике падавине дочека већ влажно земљиште (близу сатурације), повећани протоци у рекама, итд., због чега су повољнији услови за повећане површинске отицаје и поплаве.

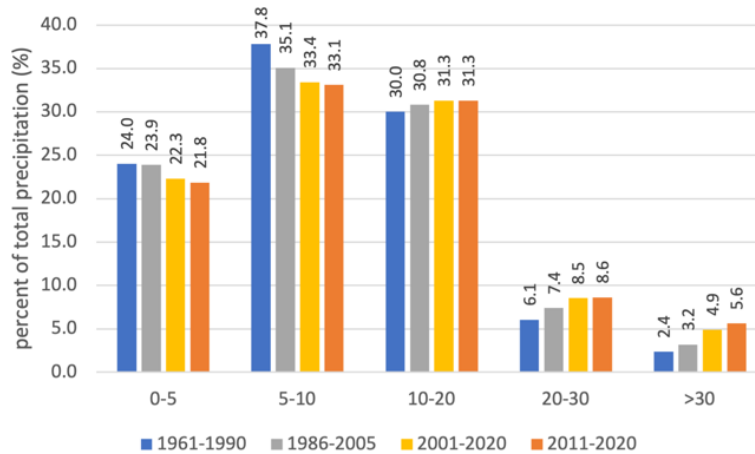
Будуће промене годишњих сума падавина показују да највероватније неће бити значајних промена до средине века али са тенденцијом благог смањења, док се у другој половини века по RCP8.5 сценарију очекује да ће се десити смањење просечне количине падавина акумулиране на територији Србије око 8% до 14% у односу на вредност 1961-1990. Очекује се даље смањење суме падавина за ЈЈА сезону, до средине века преко 20%, а до краја века од 25% и до преко 40% у случају RCP8.5. До краја века по RCP8.5 сценарију, смањење количине падавина се једино не очекује за сезону ДЈФ, док је за МАМ и СОН већа неодређеност резултата у променама, односно у процени да ли ће вредности остати сличне онима у референтном периоду или ће доћи до смањења.

27.3.2 Промена у веома јаким и екстремним падавинама

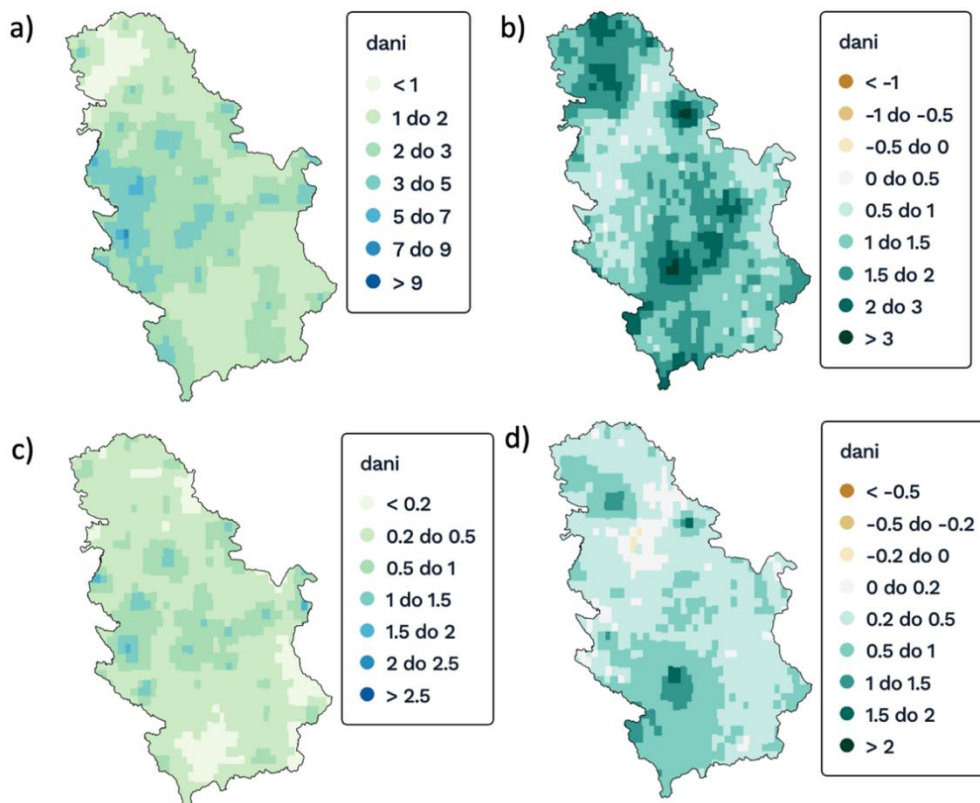
Услед климатских промена осматрана је и промена расподеле падавина по интензитету, са смањивањем догађаја (дана) са малим и умереним падавинама и повећањем догађаја са већим падавинама, па тиме и смањење количине падавина које се излуче у облику малих и умерених падавина а повећање количине која се излучи у облику јачих падавина (Životić и Vuković Vimić, 2022), као што је приказано на Слици П1.7. За разлику од промене средњих годишњих акумулираних падавина, које имају променљив знак тренда, промена расподеле падавина по интензитету има јасан тренд промене ка јачим падавинама током целог осматреног периода. На пример, удео количине падавина на целој територији Србије, која се излучи у данима са веома јаким падавинама (дневна количина падавина у опсегу 20-30mm), се повећала за око 40% (са уделом од 6,1% у периоду 1961-1990 на 8,5% у периоду блиске прошлости 2001-2020, у односу на укупне акумулиране падавине), а удео количине падавина која се излучи у данима са екстремним падавинама (дневна количина падавина преко 30mm) се повећала за преко 100% у периоду блиске прошлости, са још израженијим повећањем у другој деценији овог периода 2011-2020. Удео количине падавина која падне у току дана са екстремним падавинама 1961-1990 у односу на укупне падавине које падну на територији Републике Србије био је 2,4%, 2001-2020 4,9%, а 2011-2020 чак 5,6%.

Просторна расподела промене броја дана са веома јаким и екстремним падавинама (дани са падавинама преко 20mm) и дана са екстремним падавинама (преко 30mm) за период 2001-2020 у односу на вредности за 1961-1990, приказане су на Слици П1.8, заједно са њиховим вредностима за референтни период 1961-1990. Просечан број дана укупно са веома јаким и екстремним падавинама је преко 2 дана по години у 1961-1990 у највећем делу територије Републике Србије, а у појединим областима, највише у централној и западној Србији и преко 5

дана по години. Промена броја ових дана за 2001-2020 показује да се они повећавају на целој територији Србије, а највише у Војводини, централним и југозападним деловима Србије, где је њихово повећање веће од 1, а у појединим областима и веће од 2 дана по години. Дани са екстремним падавинама су били релативно ретка појава на територији Републике Србије, односно њихово просечно појављивање на територији Републике Србије било је мање од 1 по години у периоду 1961-1990, тј. нису се јављали сваке године. Просторна расподела њихове промене за 2001-2020 у односу 1961-1990 показује да постоји повећање на целој територији Републике Србије, а највише у области Војводине, централне и југозападне Србије, где је повећање веће од 0,5 дана по години, а локално веће од 1, што значи да је у овим деловима повећање је довело до тога да су дани са екстремним падавинама појава која је очекивана да се деси сваке године.

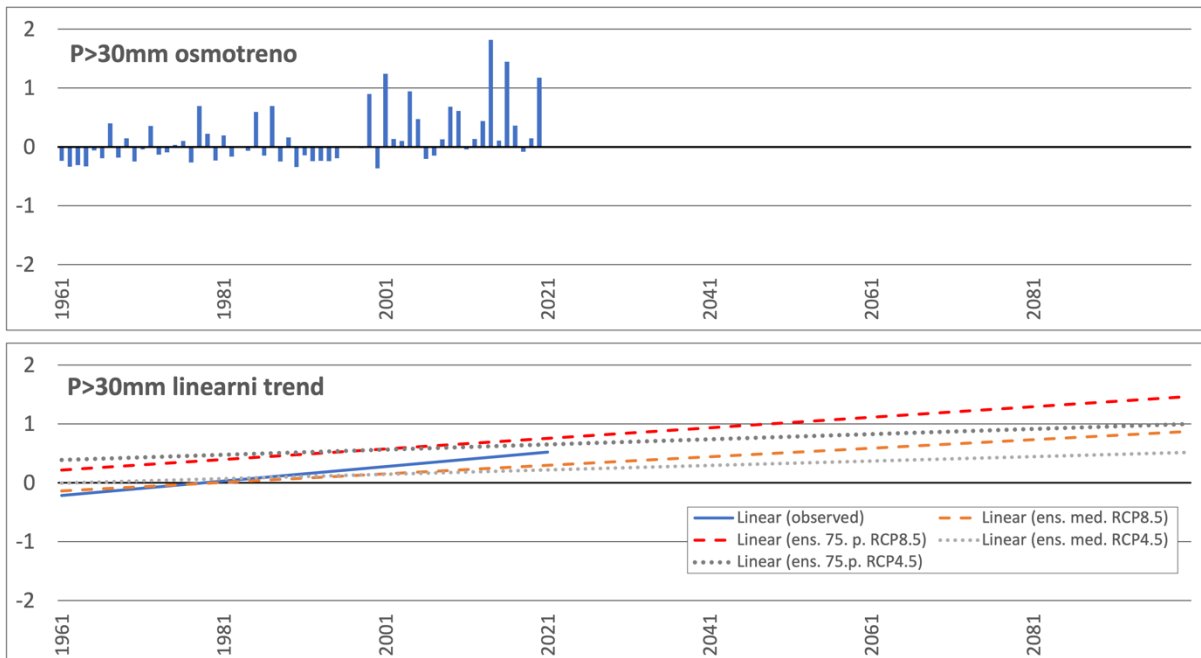


Слика П11.7. Количина падавина која је акумулирана у данима са падавинама у одређеном опсегу (< 5mm дани са малим падавинама, 5-10mm дани са умереним падавинама, 10-20mm дани са јаким падавинама, 20-30mm дани са веома јаким падавинама, и преко 30mm дани са екстремним падавинама) изражена као проценат од укупних акумулираних падавина на територији Србије, за периоде: референтни период 1961-1990, период краја 20. века 1986-2005, период блиске прошлости 2001-2020 и период деценије 2011-2020. Преузето из Živoić и Vuković Vimić (2022).



Слика П1.8. Средњи број дана по години са веома јаким и екстремно јаким падавинама - дани са падавинама преко 20mm за 1961-1990 (а) и промена броја ових дана за 2001-2020 у односу на 1961-1990 (б), и средњи број дана са екстремно јаким падавинама – дани са падавинама преко 30mm за 1961-1990 (в) и промена броја ових дана за 2001-2020 у односу на 1961-1990 (г).

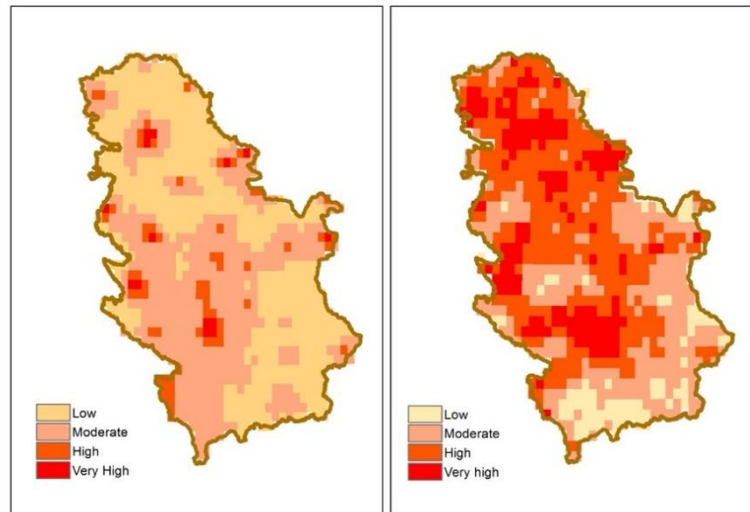
Пројекције будућих промена догађаја са екстремним падавинама зависе од способности модела да репродукују овакве догађаје, који су последица интензивних временских система већих размера али и локалних развоја интензивних конвективних облака који могу да продукују екстремне падавине. Веће системе модели могу добро да репродукују али за локалне догађаје имају релативно грубу резолуцију. Из тог разлога, ради анализе будућих промена екстремних падавинских догађаја изабрано је да се утврде тенденције њихових промена (аномалија) у будућности, а не саме вредности будућих појављивања догађаја са екстремним падавинама, као што је то било урађено за топлотне индексе. На Слици П1.9 приказан је линеарни тренд промене средњег броја дана са екстремним падавинама у периоду 1961-2100 у односу на вредности 1961-1990, по сценаријима RCP4.5 и RCP8.5 (вредности медијане и 75. перцентила ансамбла модела) и осмотрени тренд промене. По оба сценарија постоји тренд повећања просечног броја дана са падавинама на територији Републике Србије. Осмотрени тренд показује тенденцију пораста интензивнију него пројектовани трендови, и приближно се очекује да средње просечно повећање на територији Републике Србије ових догађаја пређе 1 у периоду средине века, односно у климатском периоду 2041-2060. Како је повећана варијабилност ових догађаја по години, односно учесталија је појава година са већим бројем ових падавина (такође приказано на Слици П1.9), очекује се да ће се јављати све чешће године са знатно већим бројем дана са екстремним падавинама од просека, чак и у ближој будућности. Највероватнији опсег будућих вредности је, узимајући у обзир осмотрене трендове, у опсегу вредности ансамбла између 50. и 75. перцентила. По RCP4.5 сценарију очекује се до краја века стабилизација пораста дана са екстремним падавинама на вредностима до око 1 (просечно на територији Републике Србије, појављивање по години, бар једном), док се по RCP8.5 сценарију очекује даљи пораст, вероватније по 75. перцентилу ансамбла, односно до око 1.5. Треба имати у виду да промене оваких догађаја не морају да прате линеарне трендове, већ може доћи до већег пораста у другој половини века по RCP8.5 сценарију услед убрзавања климатских промена, што треба имати у виду у случају специјалних анализа за потребе утицаја на различите секторе.



Слика П1.9. Одступање средњег броја дана по години са екстремним падавинама - дани са падавинама преко 30mm, у периоду 1961-2020 у односу на просечну вредност за 1961-1990 (горе) и линеарни тренд промене ових одступања добијен из осматрања за период 1961-2020 и из климатских пројекција ансамблом модела за период 1961-2100 по RCP4.5 и RCP8.5 сценаријима (доле).

Просторна расподела ризика од високих падавина, развијена у оквиру студије Životić и Vuković Vimić (2022), показује повећање територије захваћене ризиком од екстремних падавина у

периоду средине века 2041-2060. На Слици П1.10 приказана је просторна расподела различитих нивоа ризика од ових догађаја за период 2001-2020 и за период 2041-2060 (по RCP8.5). По овој процени ризика у периоду 2001-2020 око 48% територије Републике Србије је просечно под ниским ризиком од екстремних падавина, 45% под умереним ризиком, а 7% под високим и веома високим ризиком. У периоду средине века, око 10% територије је под ниским ризиком, 34% под умереним, а чак 56% под високим и веома високим ризиком од екстремних падавина. Дакле, осим што се ризици повећавају, они захватају и већу територију. У овом периоду очекује се да је разлика у резултатима по RCP4.5 и RCP8.5 сценаријима знатно мања у односу на очекиване промене, а до краја 21. века да ће се успорити и стабилизovati тренд промене ризика по RCP4.5, а повећати по RCP8.5.



Слика П1.10. Просторна расподела опасности (ризика) од екстремних падавина процењена за период 2001-2020 (лево) и за период 2041-2060 (десно). Преузето из студије Životić и Vuković Vimić (2022).

27.3.3 Промена у сушама и аридности климе

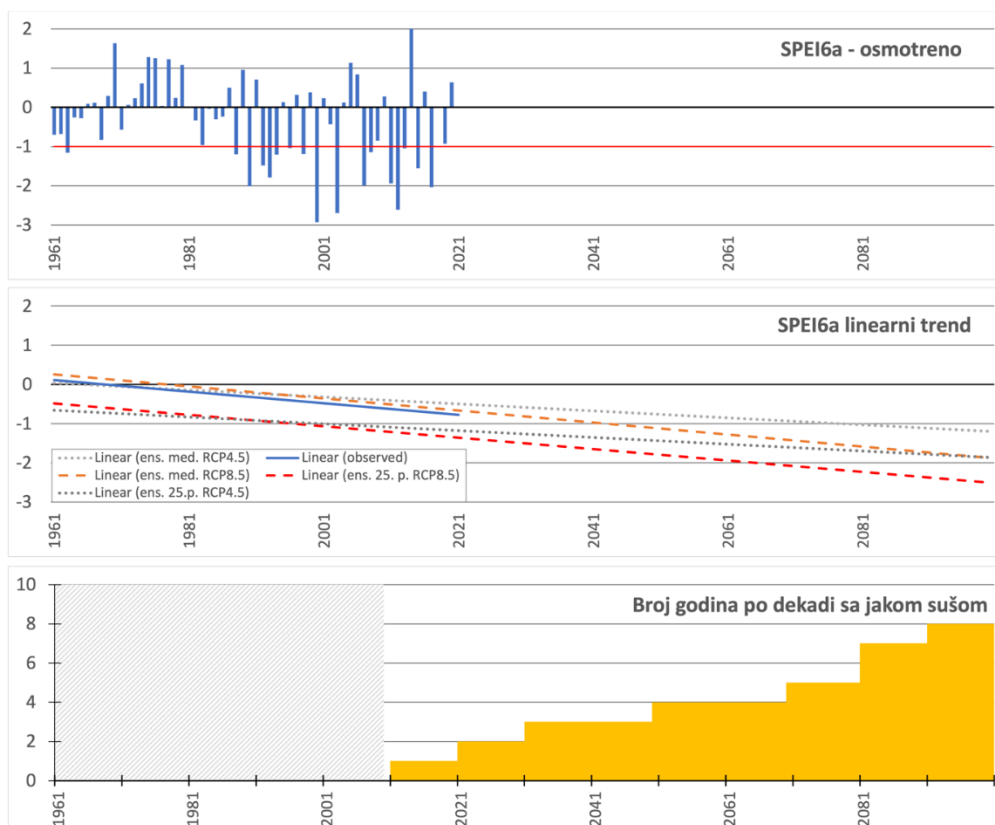
Суша је временски догађај у коме постоји недостатак падавина и/или недовољно воде/влаге на располагању, који има различите последице (недовољно влаге у земљишту, недовољно влаге за развој биљака, недовољно воде за пиће, низак ниво подземних вода, ниски протоци у рекама, итд.). На недостатак воде/влаге утиче мањак падавина у неком периоду, расподела падавина у неком периоду и пораст температура које утичу на повећање испаравања и транспирације. Препознавање и дефинисање суше зависи од система на који делује недостатак воде/влаге, односно његових захтева за водом/влажом и брзине реаговања на овај недостатак (IPCC, 2021). Велики број постојећих индекса за праћење суше и различитост у приступима праћења приказани су у WMO и GWP (2016). Услед различитости у карактеристикама региона па и захтевима за водом/влажом, праћење суше захтева повезивање осматрања који указују на недостатак воде/влаге и на утицаје ових недостатака. За потребе анализа промена у сушама услед климатских промена, овде је коришћен SPEI индекс, како је објашњено у даљем тексту. Интегрални приступ (са индикаторима узрока и утицаја) у праћењу суше у Републици Србији не постоји, нити прописани сет индикатора који указују на различите врсте суша, у зависности од система на који делују, као то предлаже WMO и GWP (2016), у оквиру Integrated Drought Management Programme (IDMP).

На територији Републике Србије осмотрено је повећање учесталости година са сушама (Djurđević и др., 2018, Vuković Vimić и др., 2022). У периоду 2001-2020 учесталост година са сушама на територији Републике Србије била је 40%, а у периоду 2011-2020 50% у односу на укупан број година у периоду, док је учесталост оваквих година у периоду 1961-1990 била 10%. За ове процене, као индикатор (индекс) суше, узет је SPEI6a (Standard Precipitation-Evapotranspiration Index, Vegueria и др. 2013, за период од 6 месеци који се завршава са августом, за чије израчунавање су узете вредности референтног периода 1961-1990). Варијација овог индекса је повезана са променом приноса у пољопривреди (Djurđević, 2020) и другим утицајима (изнетих у току анализа урађених за Трећу националну комуникацију) и, у недостатку дефинисане методологије за праћење и проглашење суше, за ову анализу изабран је као

репрезентативан да укаже на "године са сушом" на територији Републике Србије. Осим недостатка падавина у овом периоду, повећаној учесталости суша допринело је и повећање температуре (Vuković Vimić и др., 2022), чији утицај на сушније услове у 21. веку је знатно израженији због убрзаног загревања, док је крајем 20. века генерално нешто мања количина падавина више допринела повећању сушнијих година.

На Слици П1.11 приказана је средња вредност SPEI6a индекса по годинама за осматрени период 1961-2020. Године са сушом на територији Републике Србије се сматрају оне које имају средњу вредност индекса испод -1. На истој слици приказан је и линеарни тренд за SPEI6a за осматрени период и за период 1961-2100 по сценаријима RCP4.5 и RCP8.5. Из ових резултата се види да постоји тренд смањења вредности SPEI6a, односно повећање година са сушама на територији Републике Србије. У случају да се осматрени тренд настави, очекује се да ће се просечне вредности SPEI6a на територији Републике Србије прећи вредност -1, односно да ће просечно свака година бити година са сушом на територији Републике Србије у периоду 2041-2060. До краја века по RCP4.5 сценарију повећање ове опасности се стабилизује, а по RCP8.5 сценарију расте до нивоа да средње вредности SPEI6a у периоду краја века 2081-2100 могу достићи вредности близу -2, односно да се скоро сваке године могу очекивати знатно јаче суше.

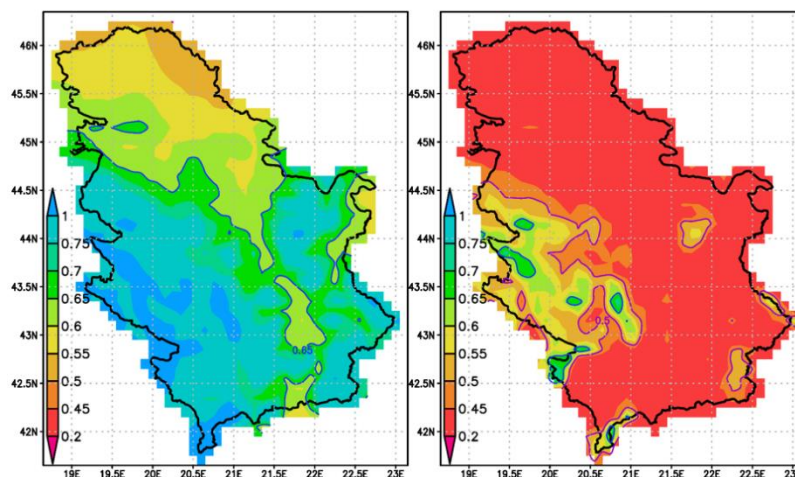
Треба имати у виду да промене у појављивању година са сушом не прате линеарне трендове промена у будућности, јер се по RCP4.5 нешто успорава њихова промена због стабилизације климатских промена, а по RCP8.5 се повећава. У овом случају, ако се за јаку сушу дефинише она која је осматрена 2012. године, са највећим осматреним штетама у ближој прошлости (производња хране, пожари, смањење протока, итд.), и услови који су тада владали поставе као критеријум за "јаку сушу", добија се да ће број година са најмање толико јаким сушама расти у будућности. Број појављивања јаким суша по деценији до краја 21. века приказан је на Слици П1.11 – доњи панел. У периоду 2041-2060 биће их 3 до 4 по декади (у периоду од 10 година), а у периоду 2081-2100 по RCP8.5 сценарију биће их 7 до 8 по декади.



Слика П1.11. Вредност SPEI6a за сваку годину у периоду 1961-2020 (горњи панел), линеарни тренд SPEI6a за период 1961-2021 из осматрених вредности, и пројектоване вредности ансамблом модела (средњи панел) по RCP4.5 и RCP8.5 сценаријима (медијане и вредности 25. перцентила ансамбла модела), и учесталост година са јаким сушама по декади у периоду 2011-2100 добијених из пројекција ансамбла модела по RCP8.5 сценарију (доњи панел).

Аридност је стална карактеристика климатских услова неког подручја. Степен аридности (сушности) или хумидности (влажности) климе се одређује климатским индексима који су углавном дефинисани (параметризовани) преко односа средњих климатских топлотних (температурних) и падавинских услова за неки период у току године или за годину дана.

Промена у режиму падавина, пораст температуре и последична повећана учесталост и интензитет година са сушама на територији Републике Србије доводе до промене у општим карактеристикама климатских услова које се мере по степену хумидности односно аридности (сушности) климе. Оваква класификација општих климатских услова приказана је у *Životić и Vuković Vimić (2022)*, где је коришћена и као индикатор утицаја на деградацију земљишта. По средњој вредности Aridity Index-а (*AI*) Република Србија има просечно хумидну климу, са тенденцијом малог смањења индекса у осмотреном периоду. Међутим, због неједнаке расподела падавина по сезонама, сезона *JJA* је по овом индексу полу-сушна (*Životić и Vuković Vimić, 2022*). На Слици П1.12 приказана је просторна расподела просечне вредности *AI* индекса за период 2001-2020 и његове просечне вредности за *JJA* сезону у овом периоду. Вредности 0,5 до 0,65 указују на суву суб-хумидну климу, чија заступљеност у овом периоду је у низијским пределима, у Војводици и делом у централној Србији. У току *JJA* сезоне већина територије Србије, осим планинских области у западним деловима има просечну вредност испод 0,5, што указује да је ова сезона полу-сушна, по класификацији овим индексом. У будућности долази до даљег смањивања просечне вредности *AI* за територију Републике Србије и у периоду 2041-2060 очекује се да ће просечно клима бити у категорији суве суб-хумидне, а до краја века по *RCP8.5* сценарију чак и семи-аридна. Планинске области ће и даље имати више падавина, док ће низијске нарочито бити погођене повећаном аридности климе, док ће у *JJA* сезоне у највећем делу области, владати сушни услови.



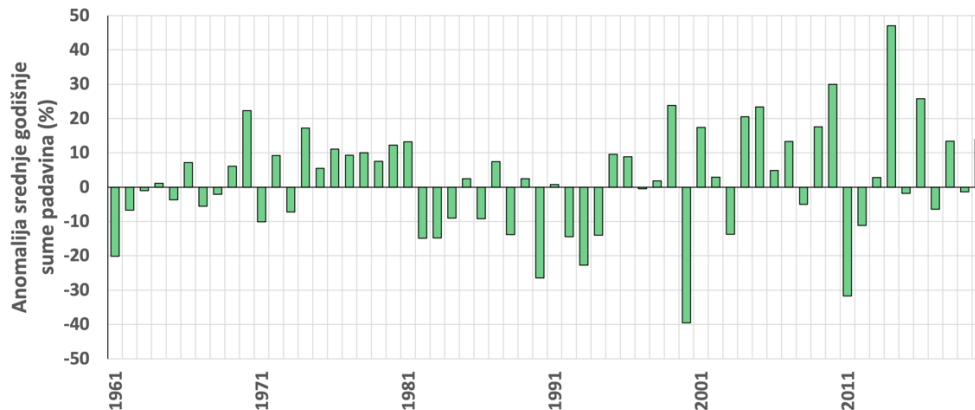
Слика П1.12. Средња годишња вредност *AI* (лево) и средња вредност *AI* за *JJA* сезону, за период 2001-2020 по класификацији према *AI* вредности 0.5-0.65 указују на “суву субхумидну” климу, а сезонске вредности 0.2-0.5 на “полу-сушне” услове током сезоне. Преузето из *Životić и Vuković Vimić (2022)*.

Опште карактеристике климатских услова, као што је ова представљена преко *AI*, представљају сталне карактеристике неке области и нису осетљиве на повремену појаву екстремних временских догађаја. Другим речима, промена ових карактеристика је инертна у односу на промене других анализираних климатских индекса. Међутим, промене климатских класа просечно за Републику Србију по овом индексу које се очекују до средине века (из хумидне у суву суб-хумидну) и на даље по *RCP8.5* сценарију (до краја века у семи-аридну), указују на значајне и брзе промене такозваних “споро-мењајућих” климатских услова. Њихове промене се у дугој историји климе Земље мере вековима или хиљадама година, а не деценијама као што је сада случај услед брзих климатских промена. Овим условима су прилагођени природни системи, привреда и људске активности сваког региона. Проблем брзих промена општих климатских карактеристика је што захтевају брже прилагођавање система и људи, далеко изван њиховог природног капацитета за прилагођавање. Брзина климатских промена на глобалном нивоу

процењена је да је бржа најмање 10 пута (у зависности од региона) него икада пре што је забележено у прошлости Земље (Diffenbaugh и Field, 2013).

27.3.4 Промена у климатској варијабилности у падавинским условима

Промена у климатској варијабилности у падавинским условима подразумева повећани опсег могућих годишњих сума падавина у климатском периоду или сума падавина током неког периода године. Нема значајне промене у средњој вредности годишњих сума падавина у климатским периодима током прошлости, као ни у будућности до средина 21. века. Међутим, годишње суме падавина имају већи опсег вредности у скоријој прошлости него током 1961-1990, што указује на повећану климатску варијабилност на годишњем нивоу (Слика П1.13).



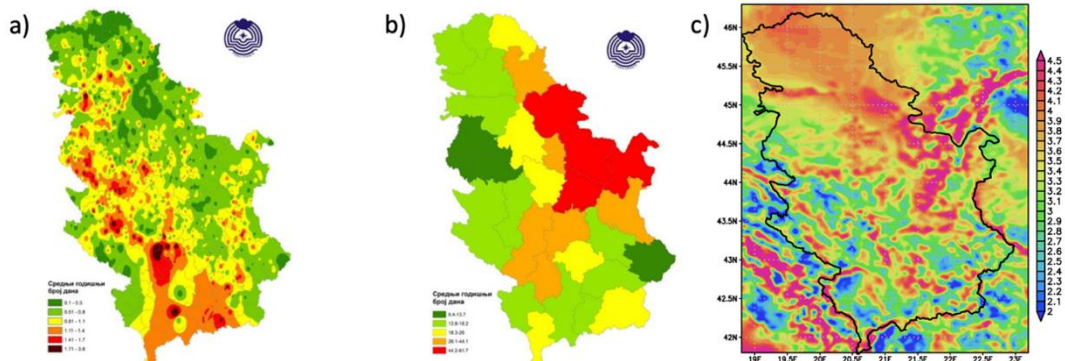
Слика П1.13. Одступања (аномалије) средњих годишњих сума падавина, које се излуче на територији Републике Србије, за период 1961-2020, у односу на средњу вредност референтног периода 1961-1990.

Повећаној климатској варијабилности доприноси и промена у годишњој расподели падавина и промени расподели падавина по интензитету и повећање учесталости и интензитета суша. Могућа је и повећана учесталост смене периода са великим количинама падавина и са већим недостатком падавина. Обзиром да су ове промене очекиване и током хладнијег дела године, могућа је и појава догађаја са већом количином снежних падавина, али свакако са просечно краћим задржавањем снежног покривача због пораста температуре и смањивања броја дана када је могуће задржавање снежног покривача. Услед појаве догађаја са јачим падавинама у току пролећа, лета и ране јесени, вероватно је појачавање и догађаја са градом, што је детаљније изнето у наредном поглављу. Насупрот појачавања интензивних догађаја који дефинишу горњу границу очекиваног опсега могућих падавинских услова, повећање у сушама указује на померање доње границе очекиваних падавинских услова, што заједно продукује повећан опсег очекиваних (могућих) падавинских услова, односно повећану климатску варијабилност.

27.4 Анализа климатских чинилаца-утицаја везаних за олује и пратеће екстремне временске догађаје

Олује су временске опасности које могу да продукују велике количине падавина у кратком периоду, јаке ударе ветра и град у зависности од типа олује и периода године у којој је јављају. Области које су под утицајем јачих ветрова су највише у источнијим областима централне Србије и северног дела земље (Војводина), односно областима који су под утицајем ветра Кошава (Слика П1.14). За сада не постоји доказ да ће доћи до промене у средњим вредностима ветра и промене и просторној расподели интензитета ветра (Podrascanin и Djurdjevic, 2020). Међутим, повећање интензивних падавина које су углавном последица олуја са јаким ударима ветра, могу указати на повећану учесталост краткотрајних јаких удара ветра. Олује које продукују интензивне падавине, такође стварају хладне изливе из облака који при удару о земљу стварају јаке олујне фронтине, због чега се може претпоставити да промена у екстремним падавинама може послужити и као индикатор за учесталије а вероватно и јаче ударе ветра. У случају да се овакве олује дешавају у топлијем делу године, нарочито у МАМ и ЈЈА сезони, вероватно је да ће продуковати град, па се може претпоставити да ће се област чешће захваћена градом

проширити, као и да ће појаве града бити учесталије и интензивније. Повећање интензивних падавина у току хладног дела године може проузороковати веће снежне падавине, али се због повећања температуре број дана са могућим задржавањем снега (мразни и ледени дани) знатно смањује.



Слика П1.14. Средњи број дана по години са градом и суградицом за период 1981-2015 (панел лево, извор: РХМЗ), средњи број дана по години са јаким ветровима у периоду 1981-2015 (средњи панел, извор: РХМЗ) и средња вредност брзине ветра на висини од 10m за период 1981-2010 (десни панел). Преузето из Životić и Vuković Vimić (2022).

У студији израђеној за област Европе (Radler и др., 2019) израчуната је средња годишња честина појаве града пречника већег од 2 cm и већег од 5 cm за референтни период 1971-2000 и крај 21. века (2071-2100), по сценаријима RCP4.5 и RCP8.5. Резултати изведени из моделских пројекција показују да се средња годишња вероватноћа појаве града пречника већег од 2 cm у највећем делу Србије кретала од 0,4 до 0,8 дана, а до 1,2 дана у планинским областима на западу, југозападу и истоку земље. Средња честина појаве града пречника већег од 5 cm је износила између 0,07 и 0,14 дана годишње током референтног периода. До краја 21. века, према сценарију RCP8.5. предвиђају пораст фреквенције појаве града, и то од 40 до 80% у Војводини и од 20 до 40% у осталом делу Србије за град већи од 2 cm у пречнику, и од 40 до 80% на целој територији за град већи од 5 cm у пречнику. Ова студија такође показује да постоји тенденција повећања броја дана са ударима ветра јачим од 25m/s. До краја 21. века, према сценарију RCP8.5. изабрани климатски модели предвиђају повећање учесталости ових догађаја од 20 до 40% на целој територији Србије. Наведени резултати додатно потврђују да је очекивано повећање учесталости олуја праћених ударима ветра и градом, и њихове распрострањености на територији Републике Србије.

27.5 Повезаност климатских промена, водних ресурса и земљишта

27.5.1 Климатске промене и воде

Кратка анализа повезаности климатских промена и водних ресурса, поплава и квалитета вода изведена је из извештаја припремљеног у оквиру анализе за израду Треће националне комуникације.

Транзитне воде чине 92%, а домицилне 8% од укупних површинских вода на територији Републике Србије (Markoviski и др., 2017; Eurostat Water Statistics). Ово значи да велика већина површинских вода зависи од карактеристика ширег региона, односно региона где се формирају и протичу, док мањи део зависи од карактеристика климатских промена на територији Републике Србије. Осим комплексног утицаја на површинске воде које имају промене у падавинама услед климатских промена, значајан утицај има и пораст температуре, који је одговоран за осмотрено повећање средње годишње потенцијалне евапотранспирације у скоријој прошлости на територији Републике Србије око 10% у односу на просек у периоду 1961-1990 (добијено из података E-OBS). Осетљивост на овакве последице климатских промена расте од северних ка јужним пределима Србије, јер су јужнији предели више зависни од домицилних вода (Исаиловић и др., 2007). Такође, уочен је и негативни тренд у влажности земљишта у највећем делу територије Републике Србије, који је и додатни индикатор за промену степена аридности (П1.3.3). Најкритичнији је негативан тренд промене влажности земљишта током ЈЈА сезоне, која је и најсувља сезона. Протицаји у рекама, чији сливови припадају централној и јужној Србији,

имају углавном негативне трендове промене. Од анализираних података на 24 хидролошке станице, на 21 станица постоји негативан тренд, а на већини станица тренд смањења протока је око 2-3% по декади (Dimkić, 2017). Утицај од потрошње воде и од климатских промена не може се јасно раздвојити у овим резултатима, али резултати симулација повезаних климатских и хидролошким модела, показују недвосмислено значај утицаја климатских промена (извор: European Environment Agency, Indicator assessment – River flow).

Климатске промене утичу на пораст температуре воде, који може имати негативне последице у више сектора, нпр. у производњи енергије, кроз коришћење вода из река за хлађене енергетских постројења (Bisselnik и др., 2018), или на њен квалитет, живи свет, итд. У случају Дунава позитиван тренд температуре воде нађен је у случају три станице у Србији (Basarin и др., 2016).

Након 2014. године, када су се десиле поплаве у Републици Србији са највећом забележеном материјалном штетом, десиле су се поплаве које су довеле до проглашења ванредне ситуације, евакуација становништва и/или наношења штете 2016., 2017., 2019., 2020., 2021. године (извор: портал за праћење поплава на глобалном нивоу – FloodList, European Centre for Medium-Range Weather Forecast). Забележене последице поплава, већином изазване бујицама услед екстремних падавинских догађаја, су појаве клизишта, преливање насипа, пуцање брана, уништавање кућа, итд. У документу Процена ризика од катастрофа у Републици Србији изнете подаци о поплавама показују њихову повећану учесталост у 21. веку. У Стратегији о управљању водама на територији Републике Србије до 2034. године (Службени гласник РС, бр. 3/2017) се процењује да, иако су спроведене активности у на унапређењу управљању ризицима од поплава и одбрани од поплава, стање заштите од штетног дејства вода још увек није задовољавајуће. Процена промене расподеле падавина по интензитету указује на важност укључивања информација о будућим климатским променама у процену ризика, због повећале учесталости временских догађаја који изазивају поплаве.

Због чињенице да Република Србија располаже са 8% домицилних вода од укупних вода, значи да располаже са око 1500m³ воде по становнику, што је испод Европског просека. Ова чињеница указује на потенцијалну угроженост у централној и јужној Србији где су домицилне воде доминантне као расположив ресурс. Додатни фактор који неповољно утиче на расположивост ове је дуго трајање малих вода, јер у том периоду водотокови имају најмању способност самопречишћавања (Вельковић и др., 2012).

Смањење квалитета вода и недовољног капацитета за пречишћавање вода (знатно мање од европског просека, извор: Eurostat – Statistics Explained) повећава опасност од негативних утицаја климатских промена на доступност воде, услед екстремних појава као што су суше, велике количине падавине и појава поплава, као и повећаног тренда сушности летње сезоне.

Анализе утицаја будућих климатских промена на водне ресурсе, односно протицаје у рекама и промену брзине обнављања подземних вода, урађена је коришћењем података из пројекта Copernicus програма Европске Уније: SWICCA (Service for Weather Indicators in Climate Change Adaptation) и EDgE (End-to-End Demonstrator for improved decision-making in the weather sector in Europe).

Из анализа резултата повезаним климатским и хидролошким моделима добијено је да: просечна промена средњег протока на рекама у Србији у току климатског периода блиске будућности ће бити позитивна а средином века и у другој половини 21. века да ће почети да се смањује, по RCP4.5 ове промене су блаже док по RCP8.5 сценарију просечно смањење може бити и преко 10%; значајне промене су у протицајима на рекама централне и јужне Србије, који зависе од климатских промена на територији Републике Србије.

Током сезоне ДЈФ очекује се повећање протицаја током будућих периода по оба сценарија, што је повезано са повећањем падавина у овој сезони, изостанка или смањеног задржавања снежног покривача услед пораста температура. Смањење протицаја се очекује у периоду од априла до октобра (до новембра по RCP8.5). Највеће просечно смањење протицаја, по оба сценарија, очекује се у априлу, до краја века за 16% по RCP4.5 сценарију и за 26% по RCP8.5 сценарију. Промене добијене по RCP8.5 сценарију за крај века се драстично повећавају током сезоне мањих протицаја, док промене по RCP4.5 сценарију у другој половини века показују стабилизацију протицаја. Највеће процентуално смањење протицаја се очекује на мањим токовима у јужним деловима Србије.

Будуће промене средњих месечних протицаја на речним водотоцима на територији Србије показују померање максимума годишњег режима протицаја из априла ка зимском периоду и продужавање периода малих средњих месечних протицаја.

Средња промена расподеле дневних протицаја по интензитету, показује по RCP4.5 сценарију у периоду блиске будућности највећу позитивну промену за максималне дневне протицаје. Даље у будућности (средина 21. века) знатно повећава пад дневних протицаја мањих од 50-ог перцентила, а највише за најмање протицаје. До краја века RCP4.5 оваква промена расподеле по интензитету протицаја се задржава због стабилизације климатских услова. По RCP8.5 сценарију очекује се пораст максималних дневних протицаја за око 15% и пад најмањих протицаја за око 25%. У климатским условима крајем века, очекује се да се максимални дневни протоци врате на вредности садашњег периода, али вредности осталих нижих протицаја знатно опадају. Очекивани пад за минималне протицаје је чак 40%. При овој анализи треба имати у виду да, у апсолутним вредностима протицаја, велико смањење мањих дневних протицаја представља мању промену у количини протицаја од истих процентуалних смањења већих протицаја, али може значити појаву периода када се реке са средњим и малим минималним дневним протоцима потпуно исушују. Ово представља последицу пораста температура, испаравања и смањења падавина највише током летње сезоне, тј. последицу повећане опасности од суша. Добијени резултати показују да ће будућа промена средње расподеле протицаја по перцентилима на територији Србије имати већи нагиб него током референтног периода, односно да ће бити већа ралика између максималних и минималних дневних протицаја на рекама. За неке водотокове је велика варијација у резултатима модела за будуће промене великих дневних протицаја, што значи да могу бити и знатно драстичније промене ка већим или мањим вредностима даље у будућности. За мање дневне протицаје модели показују добро слагање.

Анализе промене брзине обнављања подземних вода показују тренд смањења на целој територији Србије, до половине века очекивано просечно смањење је 10-20% у највећем делу Србије, а у источним и југоисточним областима чак до 35%. Тренд смањења у другој половини 21. века очекује се да се наставља по RCP8.5 сценарију, а до краја века смањење брзине обнављања подземних вода биће у опсегу 40-50% у највећем делу земље (30-40% на западу и југозападу и 50-70% на истоку и југоистоку). Промена брзине обнављања подземних вода није уједначена по сезонама. Очекивана су смањења у свим сезонама у највећем делу земље. Највеће очекивано смањење пројектовано је за сезону СОН, а затим и током ЈЈА, што је заправо последица смањења падавина у ЈЈА сезони као и продужавање сувље сезоне.

27.5.2 Климатске промене и земљиште

Преглед и анализа утицаја климатских промена на деградацију земљишта у Републици Србији израђена је у оквиру студије "Soil Degradation and Climate Change in Serbia" (Živoić и Vuković Vimić, 2022), одакле су издвојене информације које указују на значајност опасности од климатских промена на смањење квалитета земљишта, повећање ерозије и потребу за бољим планирањем пракси које у себи укључују концепт "land degradation neutrality" (LDN), што је усвојено кроз Конвенцију Уједињених нација о борби против десертификације.

Узимајући у обзир климатске факторе и факторе везане за вегетацију, земљиште и облик терена, у периоду блиске прошлости 2001-2021 процењено је да је 29% територије Републике Србије под умереним ризиком од деградације и 28% под високим ризицима, од којих 14% је под веома високим и екстремно високим ризиком од деградације. У периоду средине века 2041-2060 52% територије ће бити под умереним ризиком и чак 42% под високим ризицима, од којих 25% под веома високим и екстремно високим ризиком. У просеку, до половине 21. века, територија Републике Србије се може сматрати за област под високим ризиком од деградације земљишта. У овим проценама узете су у обзир ризици од десертификације услед повећања степена аридности што доводи до споријих али теже повратних процеса деградације и ризици од екстремних падавина које изазивају ерозију земљишта. Важно је истаћи да се пољопривредна земљишта нису сматрала осетљивим у овој студији јер је њихово стање у контроли људских активности, односно будућих пољопривредних пракси. У овим областима постоји пораст ризика од климатских промена, али у случају примене пољопривредних пракси које су у складу са LDN концептом, не морају бити рањива на климатске промене. Како неодрживо управљање земљиштем утиче на смањење органске материје, повећава се и ризик од ерозије ветром, нарочито у области Војводине и другим областима Србије релативно равнијег терена, са јачим ветровима. Остваривање очекиваних ризика захтевало би велике капацитете, материјалне и

људске, као и време, да се процес деградације заустави и преобрати, због чега је добра адаптација у овом смислу она која спроводи мере које смањују будуће високе ризике од деградације, тако што смањују рањивост, односно осетљивост земљишта на деградацију.

27.5.3 Нексус клима-воде-земљиште-сектори и Решења заснована на природи

Климатски услови, вода и земљиште су компоненте природног система које омогућавају развој и опстанак екосистема, људи и привреде. Утицај убрзаних климатских промена на воде и земљиште је утврђен као значајан, иако се изузму утицаји људских активности, а брзина промена је далеко већа од способности прилагођавања. Дакле, због климатских промена угрожене су воде и земљиште на територији Републике Србије. Ово директно или индиректно утиче на здравље људи и услове живота, производњу хране, очување природних система који пружају услуге у очувању животне средине, функционисање инфраструктуре, итд. Сектори погођени климатским променама у Републици Србији, за које су процењени ризици у оквиру овог Програма и одређене мере прилагођавања на измењене климатске услове или мере које омогућавају планирање и спровођење мера прилагођавања, имају додатне утицаје од угрожености вода и земљишта климатским променама. Мере прилагођавања у секторима, из овог разлога, узимају у обзир и значај одрживог управљања земљиштем и водама у измењеним климатским условима.

Да би се обезбедила добра интеракција секторских активности, природне средине и здравља у спровођењу мера адаптације на климатске услове, добар начин је усвајање концепта "Решења заснована на природи" (енг. *Nature-based Solutions – NbS*; Cohen-Shacham и др. 2016). Из овог разлога Република Србија је израдила студију "Решења заснована на природи за климатске промене и потенцијал за њихову имплементацију у Србији" (Vuković и др. 2021), у којој оправдава значај усвајања овог концепта при планирању и спровођењу мера адаптације не климатске промене и усвајање пратећег IUCN Оквирног стандарда (IUCN, 2020) који обезбеђује испуњење потенцијала *NbS*. Примена овог концепта у адаптацији обезбеђује спровођење мера адаптације које не могу нанети штету другим секторима, животној средини и здрављу људи, мера које су одрживе и исплативе у дугорочном периоду и које могу имати доприносе у митигацији климатских промена. У студији је изнета ревизија постојећих мера из националних докумената (стратегија, планова, итд.) у којима постоји потенцијал да буду спроведене као *NbS* или као комбиноване зелено-сиве мере, за секторе шумарства, пољопривреде, управљање водама, просторно и урбано планирање и енергетика. Додатне користи мера у другим секторима су такође препознате. Такође, студија износи методологију за планирање и спровођење мера по концепту *NbS* и додатне потребне активности у Републици Србији да би се овај концепт усвојио и користио.

Како концепт *NbS* није препознат у постојећим стратешким документима Републике Србије, студија предлаже усвајање овог концепта у процесу планирања мера, односно израду опције планиране мере у оквиру концепта *NbS* или комбинованог зелено-сивог решења, по IUCN Оквирном стандарду, како би се обезбедила дугорочност мере, остварио њен пун потенцијал у пружању користи већем броју сектора и потенцијал да допринесе митигацији климатских промена.

Спровођење мера адаптације у складу са *NbS* концептом доприноси испуњавању циљева три Конвенције Уједињених нација (Оквирна конвенција Уједињених нација о промени климе, Конвенција Уједињених нација за борбу против дезертификације и Конвенција Уједињених нација за очување биодиверзитета) и Циљева одрживог развоја до 2030., на чије испуњење се обавезала Република Србија.

27.6 Друге климатске опасности изазване неповољним временским и климатским условима услед утицаја климатских промена

Поред тога што климатске опасности представљају неповољне климатске и временске услове, у овом случају разматране као последице климатских промена по идентификованим климатским чиниоцима-утицаја, постоје и климатске опасности које су изазване временским и климатским условима а последица су утицаја тих услова на одређеним локацијама чије специфичности доприносе њиховој појави. У њих спадају појаве као што су поплаве, клизишта и одрони и други облици ерозије, пожари, итд. Такође, у зависности од идентификованог деловања временских и климатских услова, у овом случају изазваних климатским променама, под климатским опасностима могу се сматрати и погоршање квалитета вода, односно стање загађења воде, земљишта и ваздуха, у случају да постоје извори загађења, односно да је загађење заступљено. Другим речима, у наставку су разматране опасности које су присутне, али су или могу бити

појачане променама климе и дате су препоруке на којим нивоима је потребно вршити анализе ризика.

Поплаве, клизишта, одрони и уопште ерозија земљишта услед екстремних падавина су последица промене расподеле падавина по интензитету у Републици Србији и карактеристика терена где делују овакви екстремнији падавински услови (П1.5.). Због специфичности локалитета који утичу на остваривање ових климатских опасности као и спроведених мера за , заштиту од штетног дејства вода процену рањивости и ризика је препоручљиво свести ниво локалних самоуправа.

Ерозија земљишта ветром услед сувљих и топлијих временских услова а и повећане аридности климе од половине 21. века у Републици Србији, може бити појачана у случају да земљиште остане изложено ерозији (без вегетационог покривача) и са смањеним садржајем органске материје услед неадекватних пољопривредних пракси (П1.3.3. и П1.5.2.). Такође, због зависности ове опасности од локалних карактеристика, потребно је утврдити постојање ове опасности на нивоу локалних самоуправа и проценити рањивости и ризике ако за тиме постоји потреба.

Опасност од пожара се повећава услед повећане учесталости топлијег и сушнијег времена (П1.3.3.), односно учесталости погодних услова за појаву пожара, као и ширење и/или дуже трајање, на локацијама које имају погодне карактеристике за њихову појаву, као што су шуме, депоније и сметлишта, итд. Значајно је имати у виду да се овде анализирана појава пожара не односи искључиво на појаву шумских пожара, већ временске услове који могу утицати на процесе у различитим срединама које могу довести до самозапљивања или лакшег паљења изазваног људском активношћу. На основу процена коришћењем *Fire Weather Index* из базе Copernicus Climate Change Service (C3S, Giannakopoulos и др., 2022), Република Србија спада просечно у област под умереним ризиком од пожара по климатским условима краја 20. века (1981-2005), који се утврђују на основу просечних услова одређених овим индексом у такозваној сезони пожара (јун-септембар). У овај ниво ризика спадају и делови Медитеранске области у којима је утврђена промена ка сушнијим климатским условима, као што су део Шпаније, Италије, југ Француске. Нешто угрожене области су јужна Италија и јужна Шпанија, Грчка, итд. Просечан број дана под високим ризиком од пожара у Републици Србији по години у клими краја 20. века је био опсегу 30-40 дана у највећем делу територије, а под веома високим ризиком 10-15 дана. Очекује се повећање броја дана у којима је умерен ризик, а нарочито у броју дана са високим ризиком од пожара. У климатским условима средине 21. века (2041-2060) просечно повећање у односу на климу краја 20. века, у броју дана са високим ризиком ће бити за 10-15 дана просечно по години, односно у опсегу 30-50%, а у броју дана под веома високим ризиком за око 50%, у зависности од региона. Очекивано повећање до краја 21. века по RCP8.5 је преко 20 и 25 дана по години у броју дана са високим ризиком, а за 15-20 дана у броју дана под веома високим ризиком, у зависности од региона. Како се ове процене односе на временске услове погодне за пожаре, они указују на повећану опасност од настајања али и од ширења, интензивирања и продуженог трајања изазваних пожара и уопште догађаја у којима постоји горење запаљивих материјала на отвореном простору. Подаци су дати по окрузима у Републици Србији и могу се користити за потребе анализе ризика од пожара на нивоу локалних самоуправа.

Утицај климатских промена на квалитет/загађење и доступност воде је повезан са екстремним догађајима (П1.5.1.). У случају да постоји извор загађења и/или загађујуће материје, утицаји климатских промена кроз повећање климатских опасности (суше, поплаве, итд.) повећавају ризик од загађења вода. Како степен ризика зависи од загађења у области деловања климатских опасности али и уопште од доступности воде, потребно је проценити ове ризике на нивоу локалних самоуправа и развити мере које ублажавају ове последице.

Утицај климатских промена повећава ризик од загађења земљишта. Поред утицаја на деградацију земљишта (П1.5.2), ако постоји извор потенцијалног загађења земљишта (на пример нерационално ђубрење) климатске промене могу погоршати ове негативне утицаје. Такође, загађење земљишта је уско повезано и са загађењем вода и обрнуто, услед догађаја који изазивају транспорт материје између ове две компоненте климатског система (поплаве, површински и подземни отицаји, издизања подземних вода, итд.). Због повећане опасности од загађења и уопште од деградације земљишта услед утицаја климатских промена, а велике зависности овог утицаја од локалних карактеристика терена, стања вода и земљишта, као и извора загађења, потребно је узети у обзир утицаје ове климатских опасности у проценама на нивоу локалних самоуправа и планирању мера које укључују спречавање и/или ублажавање повећаних ризика од загађења и смањивања квалитета земљишта.

Климатске промене доводе до повећања ризика од загађења ваздуха, у случају да постоје активни извори загађења који смањују квалитет ваздуха. У случају да постоје извори загађења ваздуха, односно да постоје загађујуће материје у нижим слојевима атмосфере, временски услови који погодују њиховом дужем задржавању у штетном деловању на здравље и животну средини се повећавају по учесталости и трајању. Временски системи који проузрокују такво дејство су такозвани "blocking" системи (Nabizadeh и др., 2019), који подразумевају системе високог притиска великих размера, постојани по својој природи. Индикатори ових временских система су већ разматрани кроз промене у броју топлотних таласа и промене у сушама (П1.2.2 и П1.3.3.) као климатске опасности од највећег значаја. Они указују на повећање заступљености ових система у области Републике Србије, али постоје и друге климатске опасности изазване овим системима. Они проузрокују временске услове без ветра или малом брзином површинског ветра и онемогућавају вертикално мешање у атмосфери, односно одношење штетних материја (ситних честица и гасова) у више слојеве атмосфере, где улазе у циркулације великих размера и бивају одношени на веће удаљености од извора загађења. Такође, у овим временским системима влада и сувље време, односно време без или са умањеним падавинама које имају улогу испирања штетних материја из ваздуха. Из овог разлога, утицаји климатских промена се могу сматрати за појачиваче ризика од смањеног квалитета ваздуха. На погоршање квалитета ваздуха у краћем периоду услед утицаја климатских промена могу утицати пожари и паљење различитих материјала на отвореном, како је објашњено у претходном одељку. Светска метеоролошка организација (енг. *World Meteorological Organization - WMO*) препознаје везу између квалитета ваздуха и климатских промена, о чему извештава на глобалном нивоу (*WMO Air Quality and Climate Bulletin*). Проблем загађења ваздуха и климатских промена као јединствен проблем, у смислу двосмерног ефекта појачавања, наглашава IPCC кроз своје извештаје Радне групе II, у својим претходним али и како у последњем (IPCC, 2022) извештају.

Идентификовање других климатских опасности је специфично за сваки сектор, чија анализа и веза за одређеном групом климатских опасности су приказани у делу овог Програма који приказује утицаје климатских промена на секторе са сврхом одређивања мера адаптације.

27.7 Преглед климатских чинилаца-утицаја и повезивање њихових доприноса идентификованим групама климатских опасности

Климатски чиниоци-утицаја који се издвајају из претходне анализе су приказани у Табели Д2. За наведене климатске чиниоце-утицаја утврђена је значајна промена у осмотреним и/или будућим климатским условима, као и њихов утицај на секторе у претходним студијама, као и у оквиру анализа израђених за овај Програм. У табели је дат преглед врста климатских опасности са којима су повезани наведени климатски чиниоци-утицаја, затим на основу којих климатских индекса се могу проценити и којој групи климатских опасности доприноси њихова промена. Узимајући у обзир утицаје које ови климатски чиниоци-утицаја имају на различите секторе, како је наведено у овом Програму, њихова промена услед климатских промена већ је достигла ниво да је потребно планирати и спровести мере адаптације, како би сектори постали отпорнији на њихове будуће промене. Њихове будуће промене, у различитој мери и зависно од региона и сектора погођености, достижу вредности које су половином века критичне за нормално функционисање сектора, за здравље људи, опстанак животне средине и природних ресурса у случају да се не повећа отпорност на климатске промене до тог периода. У другој половини века, постоји велика вероватноћа да ће се промене наставити, успореном стопом по RCP4.5 сценарију а убрзати по RCP8.5, као што је наведено у претходној анализи.

Табела Д2. Климатски чиниоци-утицаја, које климатске и временске опасности они изазивају и друге опасности које могу изазвати, климатски параметри (индекси) који могу указати на значајност промене климатских чинилаца-утицаја и категорија климатске опасности којој припадају.

| Климатски чиниоци-утицаја | Види се кроз- и/или је праћена са- | Климатски индекси* | Значење | Категорија климатских опасности |
|---|--|--|---|---|
| Повећана климатска варијабилност (Поглавља П1.2.4. и П1.3.4.) | Већа учесталост временских промена: из нормалних (хладнијих) топлотних услова (температура) у топло или веома топло време, на годишњем, сезонском и месечном нивоу; већа учесталост промена од сувог (или сувљег од нормалног) у влажне (или влажније од нормале) услове, на сезонском и годишњем нивоу. | Променљивост климатских вредности температурних и падавинских индекса и индекса екстремних временских догађаја током климатског периода. Може се уочити и из других климатских опасности, као што је повећање сушних периода и јаких и екстремних падавина, повећање броја топлотних таласа, итд. | Ова промена захтева припремљеност на екстремне падавинске услове у обе крајности (вишак и недостатак падавина) и на повећање врућих али и задржавање нормалних топлотних услова (поред пораста температуре ризик од опасности услед снежних падавина и даље је могућ). Ово је последица повећања сувљих временских услова и повећања екстремних временских догађаја и бржег пораста максималних температура од минималних и сезонски неуједначеног загревања. Ова промена захтева припремљеност на екстремно топло али и на нормално хладне временске услове. | <ul style="list-style-type: none"> • вишак топлоте • вишак воде/влаге • недостатак воде/ влаге |
| Повећање температуре и топлотних таласа (Поглавља П1.2.1., П1.2.2. П1.2.3. и П1.2.5.) | Стално топлије средње сезонске и годишње температуре и привремено много топлији услови од нормале у појединим периодима у току године. | Број топлотних таласа (hwfi), трајање топлотних таласа (hwfid), број врелих периода (hwdi) и трајање (hwdid), број дана са $T_x > 30$ (тропских дана, TRD), $T_x > 35$ (врелих дана, THD), $T_n > 20$ (тропских ноћи, TRN), повећање средње вредности T_x и T_n (сезонске аномалије). Други изведени/ комбиновани индекси за анализе утицаја: средње појављивање по години критичних догађаја окарактерисаним вредностима температура изнад/испод одређене границе, њихова учесталост (број година у климатском периоду са критичним догађајима), промена датума појављивања, итд. | Ова промена захтева генералну припремљеност на топлије климатске услове , а нарочито на стрес изазван екстремно топлим условима и другим повезаним опасностима. Неке од других повезаних опасности су поремећаји у производњи хране , повољни услови за векторе и векторски преносиве болести , повољнији услови за појаву пожара , итд. | <ul style="list-style-type: none"> • вишак топлоте |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>Промена годишње расподеле падавина (Поглавља П1.3.1., П1.3.3. и П1.5.1.)</p> | <p>Промена у средњим сумама падавина, сезонским/месечним, климатско померање периода са већим и мањим акумулацијама падавина. Вишак или мањак воде током месеци/сезона. Могућ допринос повећању поплава и суша.</p> | <p>Аномалије средњих сума падавина током месеца/сезоне, у односу на нормалу (вредности за референти климатски период).</p> | <p>Ова промена захтева припремљеност на промену доступности воде, на пример: продужени летњи дефицит, док је у пролеће могућ вишак, са тенденцијом померања ка ранијем периоду и преклапања са сезоном топљења снега, што може изазвати поплаве и клизишта. Летњи дефицит може изазвати повећани ризик од суша. Утиче на продужено трајање периода са ниским протицајима у рекама.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • вишак воде/влаге • недостатак воде/ влаге |
| <p>Промена расподеле падавина по интензитету (П1.3.2., П1.4., П1.5.1. и П1.5.2.)</p> | <p>Привремени вишак воде изазван догађајима кратког трајања. Смањење догађаја са малим и умереним падавинама и повећање броја догађаја и акумулација падавина у догађајима са јаким и екстремним падавинама. Могућ допринос стварању поплава, велике количине снега, натапање земљишта (изнад капацитета инфилтрације). Могућ град и друге последице олуја (јаки удари ветра).</p> | <p>Број дана са падавинама преко 20mm (п20), преко 30mm (п30), максималне једнодневне (гх1d), максималне петодневне акумулације падавина (гх5d). Средње вредности по години и број година у климатском периоду када се дефинисани критични падавински догађаји појављују, итд.</p> | <p>Ова промена захтева повећање отпорности на краткотрајни вишак површинске воде/влаге, односно велике површинске отицаје, повећање максималних протицаја у рекама, поплаве. Може утицати на смањење квалитета воде за пиће, може проузроковати клизишта. Препознато је као фактор ризика за деградацију земљишта. Пошто су овакви догађаји проузроковани интензивним временским догађајима, који често стварају јаке ударе ветра и град (у зависности у ком делу године се јављају и у ком региону), ова климатска опасност може служити и као индикатор за повећање олуја са јаким ветром и градом.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • вишак воде/ влаге • олује (удари ветра, град) |
| <p>Промена у сушама (П1.3.3.)</p> | <p>Привремени недостатак воде/влаге, укључујући количине воде у речним токовима, подземним водама, акумулацијама, у земљишту, итд.</p> | <p>Аномалије сезонских акумулираних падавина, SPEI (speiба), forest aridity index (fai), hydro-termal coefficient (HTC). Учесталост дефинисаних критичних догађаја (број година у климатском периоду са њиховим појављивањем), одређених граничним вредностима индекса који указују на недостатак воде/влаге.</p> | <p>Повећање ове климатске опасности захтева повећање отпорности на привремени недостатак воде/влаге, који утиче на живи свет и у комбинацији са високим температурама ствара повољне услове за појаву пожара. Може привремено утицати на смањење квалитета и расположивости воде. Не постоји јединствена дефиниција суше, и њена манифестација је различита у различитим срединама и секторима, па се и критеријуми за њено дефинисање могу разликовати.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • недостатак воде/ влаге |
| <p>Промена у аридности/сушности (Поглавља П1.3.3. и П1.5.2.)</p> | <p>Стални недостатак воде/влаге на годишњем или сезонском нивоу. Ниво аридности се односи на климатску карактеристику региона на годишњем нивоу, док се ниво сушности односи на климатску карактеристику неке сезоне.</p> | <p>Промена средње (климатске) вредности индекса изван одређене границе: aridity index, hydro-termal coefficient (HTC), SPEI.</p> | <p>Повећање ове климатске опасности захтева повећање отпорности на стални недостатак воде, у просеку на годишњем нивоу или током одређеног периода године (у сезони). Утиче на квалитет и расположивост воде. Може узроковати пропадање/изумирање живог света. Препознато је као фактор ризика за деградацију земљишта.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • недостатак воде/влаге |

* Набројани климатски индекси су коришћени у анализи климатских промена за Републику Србију и њених утицаја и подаци за већину индекса је на расположива у оквиру веб-портала "Климатски атлас Србије". Избор индекса за анализу климатских промена и зависи од сврхе употребе, односно за које анализе утицаја се користе (зависе од сектора за који се ради анализа и региона у коме се ради анализа).

П28 Процес припреме Програма и опис консултативног процеса

П29 Предлог листе показатеља

| |
|--|
| Хоризонтални |
| Број подржаних основних истраживачких пројеката (годишње) |
| Број укључених истраживача (укупно и према полу) |
| Издвојена средстава за научна истраживања у вези са прилагођавањем на измењене климатске услове |
| Број градова и јединица локалних самоуправа тј. становника на подручју за које је проглашено стање елементарне непогоде екстремне суше |
| Укупна површина заштићена од поплава |
| Број градова и јединица локалних самоуправа тј становника на подручју прогласио стање елементарне непогоде због опаности од поплава |
| Укупна дужина мреже отпадних и атмосферских вода угрожених климатским ризицима |
| Пољопривреда |
| Број стручњака и других лица који су завршили тренинг у области прилагођавања просторни приказ земљишта под хидромелиорационим системима из оперативог плана одбране од поплава пољопривредно земљиште |
| Површина пољопривредног земљишта санираног од елементарних непогода/по опасностима |
| Захваћена вода за наводњавање у хиљадама т3 |
| Повећање пољопривредних површина под наводњавањем |
| Уштеђена количина (у хиљадама тона) кубних метара воде за наводњавање захваљујући побољшаним методама пољопривредне производње |
| Површина пољопривредног земљишта на којој се спроводе превентивне активности |
| Учешће пољопривредних произвођача који су упознати са питањем климатских промена у и мерама прилагођавања |
| Шумарство |
| Број евидентираних шумских пожара |
| Дужина и густина пожарних путева противпожарних пруга |
| Укупне штете у државним шумама Републике Србије исказане према запремини дрвета |
| Површина шума погођених шумским штеточинама које се јављају као последица климатских промена |
| Урбано планирање и развој |
| Број градова у којима је успостављена зелена инфраструктура |
| Биодиверзитет* |
| Површина заштићених подручја (процент територије РС) |
| Број регистрованих строго-заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива |
| Енергетика |
| Број временских непогода које су изазвале прекид у снабдевању електричном енергијом |
| Губици БДП-а настали као резултат смањене количине воде за производњу електричне енергије |
| Процент нових енергетских објеката који спроводе мере прилагођавања климатским променама |
| Број мера за уштеду воде које се користе у производњи електричне енергије |
| Јавно здравље* |
| |

*Потребно успоставити нов сет показатеља

*Потребно успоставити нов сет показатеља

ПЗО Литература

Basarin, B., Lukić, T., Pavić, D., Wilby, R. L., 2016: Trends and multi-annual variability of water temperatures in the river Danube, Serbia. *Hydrological Processes*, 30(18), 3315–3329. <https://doi.org/10.1002/hyp.10863>.

Beguería, S.; Vicente-Serrano, S.M.; Reig, F.; Latorre, B. Standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) revisited: Parameter fitting, evapotranspiration models, tools, datasets and drought monitoring. *Int. J. Climatol.* 2013, 34, 3001–3023.

Bisselink, B., Bernhard, J., Gelati, E., Adamovic, M., Jacobs, C., Mentaschi, L., Lavalle, C. and De Roo, A., 2018: Impact of a changing climate, land use, and water usage on water resources in the Danube river basin, EUR 29228 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79- 85889-5, doi:10.2760/89828, JRC111817.

Вељковић Н, Поповић Т, Јовичић М, Допуђа-Глишић Т, 2012, Утицај климатских фактора на квалитет водотокова поморавља: анализа методом SWQI, Вода и санитарна техника.

Vukovic, A., Vujadinovic, M., Rendulic, S., Djurdjevic, V., Ruml, M., Babic, V., Popovic, D., 2018: Global warming impact on climate change in Serbia for the period 1961-2100, *Thermal Science*, <https://doi.org/10.2298/TSCI180411168V>.

Vukovic, A., Vujadinovic, M., 2018: Study on Climate Change in the Western Balkans Region, Regional Cooperation Council, ISBN: 978-9926-402-09-9.

Vuković Vimić, A., Petrović, N., Weinreich, A., Pistorius, T., 2021: Rešenja zasnovana na prirodi za klimatske promene i potencijal za njihovu primenu u Srbiji, UNDP, Beograd, Srbija, ISBN: 978-86-7728-304-9. (доступно и на енгл.)

Vuković Vimić, A., Djurdjević V., Ranković-Vasić, Z., Nikolić, D., Ćosić, M., Lipovac, A., Cvetković, B., Sotonica, D., Vojvodić, D., Vujadinović Mandić, M., 2022: Enhancing Capacity for Short-Term Climate Change Adaptations in Agriculture in Serbia: Development of Integrated Agrometeorological Prediction System, *Atmosphere* 2022, 13, 1337. <https://doi.org/10.3390/atmos13081337>.

Giannakopoulos, C., Karali, A., Cauchy, A. (2022): Fire danger indicators for Europe from 1970 to 2098 derived from climate projections, version 2.0. (for [extracted period], [extracted domain], [model], [experiment], [ensemble member], etc). Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS), DOI: 10.24381/cds.ca755de7.

Diffenbaugh SN, Field CB 2013. Changes in Ecologically Critical Terrestrial Climate Conditions. *Science*, 341:6145, pp. 486-492, DOI: 10.1126/science.1237123.

Dimkić D, 2018: Observed Climate and Hydrologic Changes in Serbia—What Has Changed in the Last Ten Years, *Proceedings*, 2(11), 616. <https://doi.org/10.3390/proceedings2110616>.

Djurdjevic, V., Krzic A., Analysis of the downscaled ERA40 reanalysis performed with the NMMB model, Project: A structured network for integration of climate knowledge into policy and territorial planning - ORIENTGATE, WP3 Mapping and Harmonising Data & Downscaling, 2013, www.seevccc.rs/ORIENTGATE/Dwnsc-ERA40-NMMB.pdf

Đurđević, V. Drought Initiative—Republic of Serbia, UNCCD. Available online: https://www.unccd.int/sites/default/files/country_profile_documents/NDP_SERBIA_2020.pdf

Ђурђевић, В., Вуковић, А. и М. Вујадиновић Мандић, 2018: Осмотрене промене климе у Србији и пројекције будуће климе на основу различитих будућих емисија, UNDP, ISBN-978-86-7728-301-8.

Životić, Lj., Vuković Vimić, A., 2022: Soil degradation and climate change in Serbia, UNDP, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-7728-356-8.

IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-24. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>.

IPCC, 2019a: Summary for Policymakers. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial*

ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)].

IPCC, 2019b: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–35. <https://doi.org/10.1017/9781009157964.001>.

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.

IPCC, 2022: Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001.

Исаиловић, Д., Прохаска, С., Мајкић, Б., 2007: Зависност основних компоненти хидролошког биланса Србије, Водопривреда, 39.

IUCN, 2020: Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition., IUCN, Gland, Switzerland.

Markovski, J., Hristovski, K. D., Olson, L. W., 2017: Comparative Analysis of Existing Water Resources Data in the Western Balkan States of Bosnia and Herzegovina, Macedonia, Montenegro, and Serbia, ISBN: 978-0-12-809330-6.

МЗЖС, 2010: Први извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, Министарство заштите животне средине и просторног планирања.

МЗЖС, 2017: Други извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, Министарство заштите животне средине и просторног планирања.

Nabizadeh, E., Hassanzadeh, P., Yang, D., Barnes, E. A., 2019: Size of the atmospheric blocking events: Scaling law and response to climate change, Geophysical Research Letters, 46, 13,488–13,499, <https://doi.org/10.1029/2019GL084863>

Podrascanin, Z., Djurdjevic, V., 2020: The influence of future climate change on wind energy potential in the Republic of Serbia, Theoretical and Applied Climatology, 140, 209–218, DOI: 10.1007/s00704-019-03086-2.

Rädler, A.T., Groenemeijer, P.H., Faust, E., Sausen, R., Pucik, T., 2019: Frequency of severe thunderstorms across Europe expected to increase in the 21st century due to rising instability. npj Clim Atmos Sci 2, 30, <https://doi.org/10.1038/s41612-019-0083-7>

Stojanović, D., Orlović, S., Zlatković, M., Kostić, S., Vasić, V., Miletić, B., Kesić, L., Matović, B., Božanić, D., Pavlović, L., Milović, M., Pekeč, S., Đurđević, V., 2021: Climate change within Serbian forests: Current state and future perspectives, topola, 208, 39-56, doi: 10.5937/topola2108039S.

Стричевић, Р., Продановић С., Ђуровић Н., Петровић Обрадовић О. и Д. Ђуровић, 2019: Утицаји промене климе на српску пољопривреду, UNDP, ISBN: 978-86-7728-262-2.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.), 2016: Nature-based Solutions to address global societal challenges. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp.

WMO, GWP, 2016: Handbook of Drought Indicators and Indices, World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP), (M. Svoboda and B.A. Fuchs), Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2, Geneva, ISBN 978-91-87823-24-4.

ПЗ1 Акциони план

Акциони план ће бити прилагођен тако да редослед одговара посебним циљевима. За потребе комуникације са надлежним министарствима приказ мера и активности уређен је према секторима са назнаком односа према посебном циљу

1. Хоризонталне мере

| Посебни циљ 2 | Успостављање и јачање капацитета за системско спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове од националног до локалног нивоа | | | | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------|
| Мера 1.: Праћење спровођења мера са користима у процесу прилагођавања измењене климатске услове при укључивању зелених аспеката у документа јавних политика | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Републички секретаријат за јавне политике Републике Србије | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: Инфромативно-едукативна | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Смерница за укључивање зелених аспеката у документа јавних политика | Смерница | РСЈП | 0 | 2022 | 1 | - | - | |
| Обуке за примену Смерница | Обука | РСЈП | 0 | 2022 | - | 2 | 2 | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | | У години t+3 |
| Приходи из буџета | | | | 800 | | 400 | | 400 |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 1.1. Израда Смерница за укључивање зелених аспеката у документа јавних политика тако да се препознају мере и активности које се тичу прилагођавања на измењене климатске услове | РСЈП | МЗЖС | | Буџет РС | | 800 | 0 | 0 |
| 1.2. Спровођење обука за примену Смерница | РСЈП | МЗЖС | Две годишње | Буџет РС | | 0 | 400 | 400 |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Посебни циљ 4 | Унапређење финансијске подршке за спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове | | | | | | | |
| Мера 2.: Праћење зелених расхода у буџету Републике Србије који доприносе процесу прилагођавања на измењене климатске промене | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство финансија, | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: Институционално-управљачко-организационе | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------------------|------|
| Методологија | Методологија | | 0 | 2022 | | | | |
| План | План | | 0 | 2022 | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | У години t+2 | У години t+3 | | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 2.1 Израда методологије за обележавање зелених расхода | МФ | МЗЖС | III 2023 | XXX | | | | |
| 2.2 Усвајање обавезујуће методологију за обележавање зелених расхода и план за њену примену („мапу пута“) тако да се препознају и расходи намењени прилагођавању на измењене климатске услове | МФ | МЗЖС | IV 2023 | XXX | | | | |

| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП |
|---|---------------|-----------------------------|------------------|--|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Број индикатора утицаја промене климе | Индикатор | Извештај МЗЖС | 0 | 2023 | 0 | XX | XX |
| Број изведених обука | Обука | Извештај МЗЖС | 0 | 2023 | 0 | XX | XX |
| Број полазника | Полазници | Извештај МЗЖС | 0 | 2023 | 0 | XX | XX |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | | | У години т+1 | У години т+2 | У години т+3 | | |
|--|-------------------------------|---|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-------|------|
| Приходи из буџета | | 1300 | | 1300 | 5.300 | 300 | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2024 | 2025 | 2026 |
| 3.1 Усвајање подзаконског акта о извештавању о реализацији Програма прилагођавања у складу са чл. 15 Закона о климатским променама | МЗЖС | Органи државне управе и локалних самоуправа | 2025 | Буџет РС, | | 0 | 0 | 0 |
| 3.2 Израда индекса за праћење адаптације и успешности реализације мера адаптације на климатске промене у рањивим секторима | МЗЖС | | 2026 | Међународни фондови * | | | 2.000 | |
| 3.3 Израда Методологоје за процену штета, губитака и потреба од елементарних и других непогода, која у себи садржи штете, губитке и утицаје изазване климатским променама. | МЈУ | МЗЖС | 2024 | | | 0 | 0 | 0 |
| 3.4. Развој, одржавање и ажурирање портала са геореференцираним климатским подацима | РХМЗ | Републички геодетски завод, | IV 2025 | Буџет РС- додатна средства на Разделу РХМЗ | 0403 РХМЗ | 8000 | 16000 | |

| | | | | | | | |
|--|---------------|--|------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Посебни циљ 1 | | Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | |
| Мера 4.: Развој програма истраживања у области адаптације на климатске промене | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Фонд за науку Републике Србије/Министарство науке, технолошког развоја и иновација | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | Тип мере: Информативно-едукативна | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години т+1 | Циљана вредност у години т+2 | Циљана вредност у последњој години АП |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | | | | | | |
|---|--|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--|---------|
| Програм финансирања истраживања у области адаптације на климатске промене | Број истраживача Број истраживања основних и примењених | Извештај Фонда за науку Републике Србије | 0 | 2022 | 10 3 | 15 3 | 15 4 |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | |
| Приходи из буџета | | | | xxx | | xxx | |
| Међународна помоћ | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | |
| | | | | | | 2023 | 2024 |
| 4.1 Израда критеријума за позив истраживачима | Фонд за науку, ФН, МНТРИ | Универзитети, Институту, | II 2024 | Буџет РС | | | |
| 4.2 Расписивање позива истраживачима и селекција пријављених пројеката | Фонд за науку, ФН, МНТРИ | Универзитети, Институту, | III 2024 | Буџет РС | | | |
| 4.3 Евалуација позива | Фонд за науку, ФН, МНТРИ | Универзитети, Институту, | I 2025 | Буџет РС | | | |

| | | | | | | | |
|---|---------------|---|------------------|--|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Посебни циљ 2 | | Успостављање и јачање капацитета за системско спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове од националног до локалног нивоа | | | | | |
| Мера 5.: Унапређење процене ризика од катастрофа укључивањем промена учесталости и интензитета климатских опасности услед климатских промена | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство унутрашњих послова | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | Тип мере: Институционално-управљачко-организационе | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП |
| Методологија | Методологија | | 0 | 2022 | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | |
| Приходи из буџета | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
|--|-------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|--|------|------|
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 5.1 Измене и допуне Методологије израде и садржаја процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања како би се укључиле климатске промене (осмотрене и пројекције) | МУП | МЗЖС, РХМЗ | | | | | | |
| 5.2 Усвајање унапређене методологије израде и садржаја процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања (са осмотреним и пројектованим променама климе) | МУП | МЗЖС | | | | | | |

| Посебни циљ 1 Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|--|-----------------------------------|--|---------------------------------------|--------------|
| Мера 6.: Укључивање суше као мултидимензионалне климатске опасности у систем праћења, правовременог обавештавања, праћења утицаја, укључујући и штете и губитке | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: МЗЖС | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: Информативно-едукативна | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Методологија | Методологија | | 0 | 2022 | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | | У години t+3 |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | | | | | | | |
|--|------|---|------|-----------------------|--|--|--|--|
| 6.1. Израда методологије за праћење суше, од значаја за све релевантне секторе у Републици Србији, узимајући у обзир све аспекте ове климатске опасности (метеоролошка, хидролошка, земљишна, физиолошка, итд), као и временске димензије за које се идентификује: од дугорочних до краткорочних | МЗЖС | РХМЗ, МУП, МПШВ, ПКС, универзитети и др. научне институције | 2026 | Међународни фондови * | | | | |
|--|------|---|------|-----------------------|--|--|--|--|

| Посебни циљ 4 Унапређење финансијске подршке за спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове | | | | | | | |
|---|---------------|-------------------------------|---|--|------------------------------|------------------------------|--|
| Мера 7.: Јачање капацитета за остваривање повећаних потреба за правовремено информисање о климатским и временским условима | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: РХМЗ | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | Тип мере: Институционално-управљачко-организационе | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП |
| Инсталиран обједињени рачунарски система високих перформанси | Број | РХМЗ | 0 | 2023 | 0 | 0 | 1 |
| Запослени који су прошли обуку | Врој | Извештај о спроведеној обуци | 0 | 2023 | 0 | 10 | 10 |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | |
| Приходи из буџета–додатна средства на разделу РХМЗ | | 0403РХМЗ | | 150000 | | 910000 | |
| Финансијска помоћ ЕУ, GCF средства и други међународни финансијски извори | | | | | | 60000 (ГЦФ-потенцијално) | |
| Назив активности: | | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. |
| | | | | | | | 2024 2025 2026 |

| | | | | | | | | |
|--|-------------|--|----------------|---|-----------------|--|---|-------------|
| <p>7.1. Јачање техничких капацитета система ране најаве и упозорења (EWS) надоградњом рачунарског систем високе перформансе (HPC) за метеоролошка, климатска и хидролошка моделирања и унапређење прогностичких продуката у складу са потребама појединих сектора рањивих на климатске поромене, и надоградња осматрачког система</p> | <p>PXM3</p> | <p>МЗЖС, Универзитети и др. научне институције</p> | <p>IV 2025</p> | <p>Буџет РС - додатна средства на Разделу PXM3, потенцијална финансијска помоћ GCF кроз пројекат Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде: Јачање отпорности производње воћа и поврћа у Централној Србији на промене водног режима као последице климатских промена, уз подршку UNDP</p> | <p>0403PXM3</p> | <p>Додатна средства Буџет РС: 150000</p> | <p>Додатна средства Буџет РС: 90000 потенцијална финансијска помоћ GCF или додатна средства буџета PXM3: 60000</p> | |
| <p>7.2. Обука запослених за коришћење нових метода у прогнозирању и најави екстремних временских, климатских и хидролошких појава базираних на њиховом утицају, ризицима и потенцијалном генерисању других непогода</p> | <p>PXM3</p> | <p>МЗЖС</p> | <p>IV 2026</p> | <p>Буџет РС</p> | <p>0403PXM3</p> | | <p>1000</p> | <p>1000</p> |

| | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|---|-------------------------------------|--|
| <p>Посебни циљ 1 Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица</p> | | | | | | | |
| <p>Мера 8.: Побољшање спремности грађана Републике Србије на временске и климатске екстреме</p> | | | | | | | |
| <p>Институција одговорна за реализацију: PXM3</p> | | | | | | | |
| <p>Период спровођења:</p> | | | | | <p>Тип мере: Институционално-управљачко-организационе</p> | | |
| <p>Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере:</p> | | | | | | | |
| <p>Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата)</p> | <p>Јединица мере</p> | <p>Извор провере</p> | <p>Почетна вредност</p> | <p>Базна година</p> | <p>Циљана вредност у години t+1</p> | <p>Циљана вредност у години t+2</p> | <p>Циљана вредност у последњој години АП</p> |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|--|-----------------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Израђена Интернет презентација | Интернет презентација | Доступност на интернет мрежи | 0 | 2023 | 0 | 1 | 1 | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години т+1 | У години т+2 | У години т+3 | | |
| Приходи из буџета –додатна средства на разделу РХМЗ | | 0403 РХМЗ | | 15000 | 35000 | 15000 | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2024 | 2025 | 2026 |
| 8.1. Унапређење продуката прогнозе и тестирања унапређених прогноза коришћењем новог НРС система | РХМЗ | Универзитети и др. научне институције | IV 2026 | Буџет РС- додатна средства на Разделу РХМЗ | 0403 РХМЗ | | Додатна средства из буџета 15000 | Додатна средства из буџета 15000 |
| 8.2. Израда Интернет презентације РХМЗ која подржава потребну дисеминацију унапређених оперативних продуката, информација, прогноза и упозорења | РХМЗ | | IV 2025 | Буџет РС | 0403 РХМЗ | Додатна средства из буџета 15000 | Додатна средства из буџета 20000 | |

| | | | | | | | | |
|---|------------------------|---|------------------|--|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|
| Посебни циљ 2 | | Успостављање и јачање капацитета за системско спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове од националног до локалног нивоа | | | | | | |
| Мера 9.: Решавање регулаторних питања у начину коришћења земљишта ради ублажавања и спречавања процеса деградације | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство финансија Републике Србије (МФИН) | | | | | | | | |
| Период спровођења:2023 | | | | Тип мере: Подстицајна | | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | Закон о накнадама за коришћење јавних добара | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години т+1 | Циљана вредност у години т+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Број измена и допуна закона | Измена и допуна закона | МПШВ | 0 | 0 | 1 | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години т+1 | У години т+2 | У години т+3 | | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Вежа са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
|--|-------------------------------|--|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|--|------|------|
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 9.1 Измена Закона о накнадама за коришћење јавних добара – Укидање накнаде за плаћање промене намене необрадивог земљишта за пошумљавање врстама отпорнијих на измењене климатске услове у државним и приватним шумама | МФИН | Управа за шуме и Управа за пољопривредно земљиште, МПШВ, МЗЖС, ПКС | 2025 | Буџет РС | | 0 | 0 | 0 |

2. Сектор пољопривреде

| Посебни циљ 4 Унапређење финансијске подршке за спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|--|------------------------------|--|---|------|
| Мера 10. : Унапређење заштите вишегодишњих засада од екстремних временских услова | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: МПШВ | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АПат | |
| Износ субвенција за противградне мреже | РСД | | xxx | | | | | |
| Износ субвенција за система за орошавање, загревање и мешање ваздуха | РСД | | | | | | | |
| Извор финансирања мере | Вежа са програмским буџетом | | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | | У години t+1 | У години t+2 | У години t+3 | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Вежа са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 10.1 Повећање износа за субвенције за противградне мреже и мреже за засену за засаде воћака | МПШВ | МЗЖС | | | | | | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | | | | | | | |
|--|------|------|--|--|--|--|--|--|
| 10.2 Повећање износа за субвенције за противградне мреже за заштиту винограда | МПШВ | МЗЖС | | | | | | |
| 10.3 Повећање износа за субвенције за системе за заштиту од мраза за засаде воћа | МПШВ | МЗЖС | | | | | | |
| 10.4 Повећање износа за субвенције за системе за заштиту од мраза за винограде | МПШВ | МЗЖС | | | | | | |

| Посебни циљ 4 | | Унапређење финансијске подршке за спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|------------------|--|--|------------------------------|---------------------------------------|--|
| Мера 11. : Повећање отпорности сточарске производње на климатске промене | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: МПШВ | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: регулаторна, обезбеђивање добара и сулуга | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | XXXX | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Износ субвенција за изградњу, изградњу нових и унапређење постојећих објеката за гајење животиња | РСД | | | | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | У години t+3 | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у | | Извор финансирања | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | спровођењу активности | Рок за завршетак активности | | Веза са програмским буџетом | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|------|-----------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|------|------|------|
| 11.1 Повећање износа за субвенције за изградњу нових и унапређење постојећих објеката за гајење животиња | МПШВ | МЗЖС | | | | xx | xx | xx |

| Посебни циљ 1 Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|-----------------------------|--|--|--|---------------------------------------|--------------|
| Мера 12.: Повећање отпорности ливада и пашњака на климатске промене | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: обезбеђење добара и пружање услуга | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Мапиране угрожене парцеле | | | 0 | 0 | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | | У години t+3 |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 12.1 Израда студије утицаја климатских промена на ливаде и пашњаке са препорученим мерама прилагођавања на измењене климатске услове | МПШВ, ЈЛС | МЗЖС, Научне институције | | | | | | |

| Посебни циљ 3 Повећање отпорности на климатске промене критичне инфраструктуре и природних ресурса | |
|--|--|
| Мера 13: Оптимизација наводњавања у складу са потребама и ресурсима | |

| Институција одговорна за реализацију: МПШВ | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|-----------------------|--|--|---------------------------------------|--------------|
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| | | | 0 | 0 | | | | |
| | | | 0 | 0 | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | |
| Приходи из буџета | | | | | У години t+1 | | У години t+2 | У години t+3 |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 13.1 Израда студије процене о потребама за вештачким акумулацијама воде и капацитетима за прихватање и складиштење атмосферске воде (укључујући микро-акумулације), о могућности изградње акумулација и трошкова, ради коришћења у наводњавању пољопривредних култура | МЗЖС | МПШВ | 2026 | Међународни фондови * | | | | |
| 13.2 Анализа капацитета за употребу воде из постојећих вештачких акумулација у Централној Србији за потребе наводњавања | МПШВ | МЗЖС | 2024 | Међународни фондови * | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|---|-----------------------------|---|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Посебни циљ 1 | Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | |
| Мера 14: Јачање капацитета и подизање знања ради прилагођавања пољопривредне производње на климатске промене | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: МПШВ | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | Тип мере: Регулаторна | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП |
| Израђени приручници | Број приручника | МПШВ | 0 | 2022 | 1 | 2 | 3 |
| Спроведене обуке | Број обука | МПШВ | 0 | 2021 | 5 | 8 | 8 |
| Учесници на обукама | Број учесника на обукама | МПШВ | 0 | 2022 | 100 | 160 | 160 |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | У години t+3 |
| Приходи из буџета | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | |
| | | | | | | 2023 | 2024 |
| 14.1 Израда приручника за прилагођавање на измењене климатске услове на климатске промене према врстама пољопривредне производње | МПШВ | МЗЖС | 2024 | Пројекат "Јачање отпорности сектора пољопривреде на елементарне непогоде" финансиран од стране ЕУ | | 3.500 | 4.200 |
| 14.2 Укључивање смерница из приручника за адаптацију по секторима у систем сертификације за ПСС | МПШВ | МЗЖС | 2024 и континуирано | Пројекат "Јачање отпорности сектора пољопривреде на елементарне непогоде" финансиран од стране ЕУ | | 500 | 500 |
| 14.3 Спровођење обука и радионица за адаптацију пољопривредне производње, по секторима, за ПСС и друге заинтересоване стране | МПШВ | МЗЖС | Стално | Пројекат "Јачање отпорности сектора пољопривреде на елементарне непогоде" финансиран од стране ЕУ | | 2.000 | 4.500 |
| 14.4 Израда методологије за допуне и измене рејонизације воћарских производних подручја у | МЗЖС | МПШВ | 2026 | Међународни фондови * | | | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | | | | | | | |
|---|------|------|------|-----------------------|--|--|--|--|
| условима климатских промена | | | | | | | | |
| 14.5 Израда методологије за допуне и измене рејонизације виноградарских производних подручја у условима климатских промена | МЗЖС | МПШВ | 2026 | Међународни фондови * | | | | |
| 14.6 Израда студије о повољностима услова гајења и ризицима ратарске производње у условима климатских промена са препорукама за адаптацију | МЗЖС | МПШВ | 2026 | Међународни фондови * | | | | |
| 14.7 Израда студије о повољностима услова гајења и ризицима сточарске производње у условима климатских промена са препорукама за адаптацију | МЗЖС | МПШВ | 2026 | Међународни фондови * | | | | |

| Посебни циљ 1 Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------|--|--------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Мера 15: Унапређење агрометеоролошких сервиса ради обезбеђивања потребних информација за повећање отпорности пољопривредне производње на климатске промене | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: РХМЗ | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | Тип мере: | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП |
| Постављање метеоролошких и хидролошких станица | број | Извештај | 0 | 2023 | 0 | 20 | 20 |
| Агрометеоролошки продукти | Број | Извештај | 0 | 2023 | 0 | 3 | 5 |
| Број обучених пољопривредних саветодаваца | Број | Извештај о обуци | 0 | 2023 | 0 | 0 | 30 |
| Извор финансирања мере | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | У години t+1 | У години t+2 | У години t+3 | | |
| Приходи из буџета | 0403 РХМЗ | | | | | | |

| Финансијска помоћ ЕУ и други финансијски извори | | | | | | 14000 | 14809 | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|-------|-------|
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2024 | 2025 | 2026 |
| 15.1 Анализа могућности коришћења података са метеоролошких станица других институција (ПССС станице...) и упис станица у Регистар станица РХМЗ као допунска мрежа РХМЗ | РХМЗ | МПШВ, Пољопривредне саветодавне и стручне службе Србије | IV 2026 | Буџет РС | 0403 РХМЗ | | | |
| 15.2 Унапређење система РХМЗ за агрометеоролошки мониторинг повећањем броја метеоролошких, агрометеоролошких станица за мерење влажности земљишта, хидролошких станица површинских и подземних вода | РХМЗ | | IV 2026 | Буџет РС, међународни фондови | 0403 РХМЗ | | 14000 | 14700 |
| 15.3 Развој нових агрометеоролошких продуката у складу са утврђеним потребама корисника (мониторинг и прогностички продукти) за пољопривредну производњу. | РХМЗ | | IV 2026 | Буџет РС, међународни фондови | 0403 РХМЗ | | | |
| 15.4 Обука пољопривредних саветодаваца и других заинтересованих страна о продуктима РХМЗ (мониторинг и прогностички продукти) који су од интереса за пољопривредну производњу | РХМЗ | | IV 2026 | Буџет РС, међународни фондови | 0403 РХМЗ | | | 109 |

3. Сектор шумарства

| | |
|--|--|
| Посебни циљ 1 | Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица |
| Мера 16.: Јачање капацитета за остваривање отпорности шумских екосистема на измењене климатске услове | |
| Институција одговорна за реализацију: Управа за шуме/Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије (МПШВ) | |
| Период спровођења: 2024 | Тип мере: Информативно-едукативна |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години т+1 | Циљана вредност у години т+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
|---|---|---|-----------------------------|--|---|--|---------------------------------------|------|
| Број приручника | Приручник | Комора инжењера шумарства | 0 | 0 | 1 | | | |
| Број измена и допуна програма за лиценцирање | Измене и допуне програма за лиценцирање | Комора инжењера шумарства | 0 | 0 | 1 | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години т+1 | У години т+2 | У години т+3 | | |
| Приходи из буџета | | | | 500 | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 16.1. Развој приручника за обуку инжењера шумарства о утицајима климатских промена на стање шума и газдовање шумама | Управа за шуме | МПШВ, Комора инжењера шумарства | 2024 | Буџет РС | Раздео 24 - Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Глава 24.4 – Управа за шуме, Програм 0106 – Развој шумарства и ловства; Функција 420 – Пољопривреда, шумарство, лов и риболов, Програмска активност/Пројекат 0002 – Одрживи развој и унапређење шумарства, Економска класификација 451 – Субвенције јавним нефинансијским предузећима. | | | 500 |

| | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|--|-------------|---|--|--|--|--------------|
| <p>16.2. Укључивање области утицаја климатских промена на стање шума и газдовање шумама у лиценциране програме обуке за инжењере шумарства</p> | <p>Управа за шуме</p> | <p>МПШВ, Комора инжењера шумарства</p> | <p>2023</p> | <p>Буџет РС</p> | <p>Раздео 24 - Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Глава 24.4 – Управа за шуме, Програм 0106 – Развој шумарства и ловства; Функција 420 – Пољопривреда, шумарство, лов и риболов, Програмска активност/Пројекат 0002 – Одрживи развој и унапређење шумарства, Економска класификација 451 – Субвенције јавним нефинансијским предузећима.</p> | | | |
| <p>16.3. Израда анализе успеха пошумљавања у зависности од врсте, типа и старости садница и технологије садње</p> | <p>Управа за шуме МПШВ</p> | <p>ЈП Србијашуме, ЈП Војводинашуме, Институт за шумарство, Институт за низијско шумарство и животну средину, Шумарски факултет БГ, Комора инжењера шумарства, Национални паркови, Српска Православна Црква, Покрет Горана Србије</p> | <p>2025</p> | <p>Буџет РС (Потенцијални донатрои)</p> | | | | <p>1.000</p> |
| <p>16.4. Спровођење едукација инжењера шумарства за израду планова гајења узимајући у обзир измењене климатске услове</p> | <p>Комора инжењера шумарства</p> | <p>Управа за шуме МПШВ</p> | <p>2025</p> | <p>Буџет РС</p> | <p>Раздео 24 - Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде,</p> | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| | | | | | Глава 24.4 – Управа за шуме, Програм 0106 – Развој шумарства и ловства; Функција 420 – Пољопривреда, шумарство, лов и риболов, Програмска активност/Пројекат 0002 – Одрживи разој и унапређење шумарства, Економска класификација 451 – Субвенције јавним нефинансијским предузећима. | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|--|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------|--|--|--|-----------------------------------|--------------|---|--|--------------------------------|--|---|--|
| Посебни циљ 1 | | | | | | | | Повећање свести, унапређење знања и разумевање утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | | | | |
| Мера 17.: Унапређење знања и информација за процену развоја различитих типова шума у будућим климатским условима | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије (МПШВ) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Период спровођења: 2024-2025 | | | | | | | | Тип мере: Институционално-управљачко-организационе, регулаторна | | | | | | | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере <i>(показатељ резултата)</i> | | | | Јединица мере | | Извор провере | | Почетна вредност | | Базна година | | Циљна вредност у години t+1 | | Циљна вредност у години t+2 | | Циљна вредност у последњој години АП | |
| Број методологија | | | | Методологија | | Управа за шуме МПШВ | | 0 | | 0 | | 1 | | | | | |
| Број израђених модела | | | | Модел | | Управа за шуме МПШВ | | 0 | | 0 | | | | 1 | | | |
| Извор финансирања мере | | | | Веза са програмским буџетом | | | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | У години t+1 | | | У години t+2 | | | У години t+3 | | | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | 500 | | | 1.000 | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Назив активности: | | Орган који спроводи активност | | Органи партнери у спровођењу активности | | Рок за завршетак активности | | Извор финансирања | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 2023 | | 2024 | | 2025 | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | | | | | | | |
|--|----------------|--|------|-----------------------------------|---|--|-----|-------|
| 17.1 Израда методологије модела развоја најважнијих типова шума у наредних 50 година | Управа за шуме | Шумарски факултет БГ, Институт за шуме и шумарство, Институт за низијско шумарство и животну средину | 2024 | Буџет РС | Раздео 24 - Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Глава 24.4 – Управа за шуме, Програм 0106 – Развој шумарства и ловства; Функција 420 – Пољопривреда, шумарство, лов и риболов, Програмска активност/Пројекат 0002 – Одрживи развој и унапређење шумарства, Економска класификација 451 – Субвенције јавним нефинансијским предузећима. | | 500 | |
| 17.2 Израда модела развоја најважнијих типова шума у наредних 50 година | Управа за шуме | Шумарски факултет, Институт за шумарство, Институт за низијско шумарство и животну средину | 2025 | Буџет РС Зелени климатски фонд | | | | 1.000 |

| | | | | | | | |
|--|---|---------------|------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Посебни циљ 2 | Успостављање и јачање капацитета за системско спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове од националног до локалног нивоа | | | | | | |
| Мера 18.: Измена регулаторног оквира за планирање и газдовање шума у погледу прилагођавања на измењене климатске услове | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије (МПШВ) | | | | | | | |
| Период спровођења: 2023 | | | | Тип мере: Регулаторна | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП |

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--|--------------|
| Број правилника | Правилник | Управа за шуме МПШВ | 0 | 0 | 1 | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | |
| | | | | У години т+1 | | У години т+2 | У години т+3 |
| Приходи из буџета | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | |
| | | | | | | 2023 | 2024 |
| 18.1 Доношење Правилника о садржини основе газдовања шумама, начину и поступку њеног доношења и израде, битним недостацима или измењеним околностима због којих се врши измена и допуна основе, начину вођења евиденција извршених радова, као и садржини и начину вођења шумске хронике у циљу укључивања осматрених и будућих климатских пројекција | МПШВ | Управа за шуме МПШВ, Комора инжењера шумарства | 2023 | Буџет РС | | 0 | 0 |
| | | | | | | 2025 | 0 |

4. Сектор саобраћаја (путна инфраструктура)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-----------------------------|--|---------------|--|---|--|--------------|--|------------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| Посебни циљ 3 | | | | | | | | Повећање отпорности на климатске промене критичне инфраструктуре и природних ресурса | | | | | | | | | |
| Мера 19.: Процена рањивости и ризика за путну инфраструктуру услед утицаја климатских промена | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | | | | Тип мере: Информативно-едукативна | | | | | | | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | | | | Јединица мере | | Извор провере | | Почетна вредност | | Базна година | | Циљана вредност у години т+1 | | Циљана вредност у години т+2 | | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Методологија | | | | Методологија | | | | | | | | | | | | | |
| Извор финансирања мере | | | | Веза са програмским буџетом | | | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | У години т+1 | | У години т+2 | | У години т+3 | | | | | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|--|------|------|
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 19.1 Израда методологије за процену рањивости и ризика за путну инфраструктуру услед климатских промена | МГСИ | ЈП Путеви Србије, РХМЗ, МЗЖС, МЈУ | | | | | | |

5. Сектор урбаног планирања и развоја

| Посебни циљ 3 Повећање отпорности на климатске промене критичне инфраструктуре и природних ресурса | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|--|--|--|--------------------------------------|--------------|
| Мера 20: Подршка јединицама локалних самоуправа у спровођењу прилагођавања на климатске промене кроз јачање зелене инфраструктуре | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство заштите животне средине Републике Србије (МЗЖС) | | | | | | | | |
| Период спровођења: 2023-2025 | | | | | Тип мере: Обезбеђивање добара и пружање услуга | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљна вредност у години t+1 | Циљна вредност у години t+2 | Циљна вредност у последњој години АП | |
| Површина подигнутих зелених површина (ha) | ha | МЗЖС | | | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | | У години t+3 |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 20.1 Расписивање Јавних конкурса за доделу средстава јединицама локалних самоуправа за суфинансирање реализације пројеката шумњавања коришћењем врста отпорних на климатске промене | МЗЖС | Јединице локалне самоуправе (ЈЛС) | | Буџет РС, Буџет ЈЛС | | | | |

Нацрт Програм прилагођавања на измењене климатске услове

| | | | | | | | | |
|--|------|-----------|------|--|--|--|-----|-----|
| 20.2. Јачање капацитета ЈЛС за спровођење прилагођавања на климатске промене – спровођење акредитованих обука за запослене у ЈЛС | СКГО | МЗЖС, ЈЛС | 2026 | Средства пројекта „Партнерство за добру локалну самоуправу“ који подржава Влада Швајцарске | | | 200 | 850 |
|--|------|-----------|------|--|--|--|-----|-----|

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|-----------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------------------|--------------|
| Посебни циљ 2 | | Успостављање и јачање капацитета за системско спровођење процеса прилагођавања на измењене климатске услове од националног до локалног нивоа | | | | | | |
| Мера 21.: Повећање отпорности урбаних средина на измењене климатске услове унапређењем зелене инфраструктуре | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: Регулаторна | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | xxxxx | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Усвојен пропис | | | | | | | | |
| Извор финансирања мере | | Вежа са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | | У години t+3 |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Вежа са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 21.1 Израда студије која ће разматрати измену регулаторног оквира у циљу имплементације концепта зелене инфраструктуре | МЗЖС | МГСИ | 2026 | Међународни фондови | | | | |
| 21.2. Интеграција области прилагођавања на измењене климатске услове у Стратегију урбаног развоја Републике Србије | МГСИ | МЗЖС | | | | | | |
| 21.3. Унапређење Методологије за израду локалних планова прилагођавања на измењене климатске услове | СКГО | МЗЖС, МГСИ | 2026 | Средства пројекта „Партнерство за добру локалну самоуправу“ који подржава Влада Швајцарске | | 300 | | |

6. Сектор енергетике

| Посебни циљ 1 | | Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|-----------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------------------|------|
| Мера 22: Анализа утицаја климатских промена на хидролошке параметре релевантне за планирање у сектору енергетике | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: МЗЖС | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | Тип мере: Институционално-управљачко-организационе | | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Број анализа | Анализа | МРЕ | 0 | 2022 | | | | |
| | | | | | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | У години t+3 | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |

| Институција одговорна за реализацију: МЗЖС | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------------------|------|
| Период спровођења: | | | | Тип мере: Институционално-управљачко-организационе | | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| Број анализа | Анализа | МРЕ | 0 | 2022 | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | У години t+3 | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 22.1 Праћење и прогноза heating and cooling degree days у измењеним климатским условима ради унапређења планирања капацитета за производњу енергије | МЗЖС | МРЕ, РХМЗ | 2026 | Међународни фондови * | | | | |

| Посебни циљ 1 | | | | | | | | Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|-----------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Мера 23: Праћење и прогноза heating and cooling degree days и пројекције потреба за енергијом у измењеним климатским условима ради унапређења планирања капацитета за производњу енергије | | | | | | | | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: МЗЖС | | | | | | | | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | | | | Тип мере: Институционално-управљачко-организационе | | | | | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | | | | | | | | |
| Број анализа | Анализа | МРЕ | 0 | 2022 | | | | | | | | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | | | | | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | У години t+3 | | | | | | | | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | | | | | | | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|------|-----------|------|-----------------------|--|---|---|--|
| 23.1 Израда студије о утицају климатских промена на режим расподелеле heating and cooling degree days у осмотреним и будућим климатским условима | МЗЖС | МРЕ, РХМЗ | 2026 | Међународни фондови * | | * | * | |
| 23.2. Утврђивање методологије за праћење и прогнозу heating and cooling degree days | МЗЖС | МРЕ, РХМЗ | 2026 | Међународни фондови * | | | | |

7. Сектор јавног здравља

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|-----------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------------------|--------------|
| Посебни циљ 1 | | Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | |
| Мера 24.: Унапређење превенције и праћења утицаја климатских промена на здравље људи | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију:МЗ | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | | Тип мере: | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | | У години t+3 |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 24.1 Утврђивање методологије за праћење стања и процену рањивости у сектору здравља на измењене климатске услове | МЗ | МЗЖС | 2026 | | | | | |

8. Сектор биодиверзитета

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|-----------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------------------|------|
| Посебни циљ 1 | | Повећање свести, унапређење знања и разумевања утицаја климатских промена и њихових последица | | | | | | |
| Мера 25.: Израда методологије за праћење стања и процену рањивости биодиверзитета на климатске промене | | | | | | | | |
| Институција одговорна за реализацију: Министарство заштите животне средине | | | | | | | | |
| Период спровођења: | | | | Тип мере: | | | | |
| Прописи које је потребно изменити/усвојити за спровођење мере: | | | | | | | | |
| Показатељ(и) на нивоу мере (показатељ резултата) | Јединица мере | Извор провере | Почетна вредност | Базна година | Циљана вредност у години t+1 | Циљана вредност у години t+2 | Циљана вредност у последњој години АП | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Извор финансирања мере | | Веза са програмским буџетом | | Укупна процењена финансијска средства у 000 дин. | | | | |
| | | | | У години t+1 | | У години t+2 | У години t+3 | |
| Приходи из буџета | | | | | | | | |
| Финансијска помоћ ЕУ | | | | | | | | |
| Назив активности: | Орган који спроводи активност | Органи партнери у спровођењу активности | Рок за завршетак активности | Извор финансирања | Веза са програмским буџетом | Укупна процењена финансијска средства по изворима у 000 дин. | | |
| | | | | | | 2023 | 2024 | 2025 |
| 25.1 Утврђивање методологије за праћење стања и процену рањивости врста, станишта и екосистема са предлогом мера за прилагођавање на измењене климатске услове | МЗЖС | СЕПА, Завод за заштиту природе Србије, Покрајински завод за заштиту природе, Банка биљних гена | 2026 | | | | | |
| 25.2 Укључивање аспекта прилагођавања на измењене климатске услове у Програм заштите природе | МЗЖС | СЕПА, Завод за заштиту природе Србије, Покрајински завод за заштиту природе | 2026 | | | | | |