

ПРВИ НАЦИОНАЛНИ ПЛАН АДАПТАЦИЈЕ НА ИЗМЕЊЕНЕ КЛИМАТСКЕ УСЛОВЕ ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ

НАЦРТ

**ПРВИ НАЦИОНАЛНИ ПЛАН АДАПТАЦИЈЕ
НА ИЗМЕЊЕНЕ КЛИМАТСКЕ УСЛОВЕ
ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ**

НАЦРТ

Београд
децембар 2015

ПРВИ НАЦИОНАЛНИ ПЛАН АДАПТАЦИЈЕ НА ИЗМЕЊЕНЕ КЛИМАТСКЕ УСЛОВЕ ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ

За издавача:

Министарство пољопривреде и заштите животне средине

Експертски тим:

Владимир Ђурђевић, вођа тима
Јасна Плавшић, експерт за управљање водама
Бранислава Лалић, експерт за пољопривреду
Ружица Стричевић, експерт за пољопривреду
Горан Јаћимовић, експерт за пољопривреду
Ана Фирањ, експерт за пољопривреду
Саша Орловић, експерт за шумарство
Дејан Стојановић, експерт за шумарство
Дејан Радовић, експерт за ГИС
Александра Младеновић, експерт за биодиверзитет
Бојан Станисављевић, експерт за биодиверзитет
Ђорђе Митровић, експерт за финансијско-економска питања

Уредник:

Данијела Божанић

Дизајн и илустрације:

Татјана Кубуровић

Координатор:

Министарство пољопривреде и заштите животне средине

Увод

Климатске промене услед антропогених активности, на првом месту повећавање концентрације гасова стаклене баште у атмосфери, данас се недвосмислено могу детектовати и квантификовати кроз измерене промене у многим елементима климатског система. На основу бројних истраживања, анализа и извештаја јасно је да данас постоји широка сагласност о далекосежним последицама уколико глобална заједница не успе да будуће промене задржи у границама неопходним за даљи несметани развој друштва. Дугорочни циљ међународне заједнице је да се значајним смањењем емисија гасова са ефектом стаклене баште ограничи пораст средње глобалне температуре до 2 °C изнад преиндустријског нивоа. Климатске промене које су осмотрене доводе до промена у еколошким, друштвеним и економским показатељима, односно до промена у свеукупним условима у којима данашње друштво живи широм планете, па и у Србији. Сматра се да ће, уколико будуће промене остану у граници која је постављена као циљ, ублажавање негативних последица бити могуће кроз одговарајуће и благовремене мере прилагођавања (адаптације) на измењене климатске услове. С друге стране, у случају даљег неконтролисаног пораста глобалне температуре и промена у другим елементима климатског система, последице ће имати знатно веће размере, а адаптација ће захтевати додатне напоре и додатна финансијска улагања, што може значајно успорити и угрозити прогресивни развој друштва. Циљ адаптације је да се кроз одговарајуће планиране промене у природним и социо-економским системима умање потенцијални негативни ефекти климатских промена и да се функционисање система одржи или, ако је могуће, унапреди у случају промена које могу имати повољан карактер.

Оквирна конвенција Уједињених нација о промени климе (UNFCCC) као једну од активности за планирање адаптације на климатске промене препоручује израду националних планова адаптације (НПА). Процес израде плана адаптације треба да обезбеди процене рањивости и ризика у односу на будућу промену климе и да, у односу на њих, дефинише могуће опције адаптације, посебно мере које се односе на средњорочне и дугорочне потребе. Национални план адаптације треба да унапреди постојеће извештавање у вези са процесом формулисања и имплементације мера адаптације и да допринесе интегрисању адаптације у релевантне друштвене, економске и еколошке политике и акције. Методолошки, израда НПА пратиће на првом месту методологије дефинисане упутствима Конвенције Уједињених нација о промени климе.

Општи циљеви и задаци

- Анализа будућих ризика и рањивости у одабраним секторима (водни ресурси, пољопривреда, шумарство и биодиверзитет) у односу на сценарије будуће климе приказане у Првом и Другом извештају Р. Србије према UNFCCC, која ће омогућити идентификовање приоритетних мера адаптације, на првом месту оних окарактерисаних као no-regret и low-regret мере. При избору мера адаптације један од критеријума биће и обезбеђивање синергије између будућег развоја самог сектора и предложене мере.
- Преглед предложених мера адаптације у секторима који су идентификовани као најугроженији, као и анализа могућег напретка у спровођењу ових мера које су предложене у Првом и Другом националном извештају Р. Србије према UNFCCC.
- Процена губитака и штета услед дугорочних промена климатских услова у Србији и услед временских и климатских екстрема чији интензитет и учесталост могу бити повезани са осмотреним променама климе током протеклих деценија. Процена губитака и штета засниваће се на документованим догађајима и објављеним анализама и извештајима.
- Предлог приоритетних мера адаптације, уз одговарајуће анализе успешности њихове имплементације у будућности. Осим на директној економској добити, анализе појединих опција адаптације засниваће се, уколико је то могуће, и на неекономским индикаторима (нпр. у области биодиверзитета), као и потенцијалној социјалној добити од њихове имплементације.
- Идентификација могућности и ограничења за интеграцију мера адаптације у важеће секторске стратегије и у друге релевантне националне планове.

Осмотрене промене климе

Током периода 1960–2012. у Србији је осмотрен значајан пораст средње дневне температуре, са просечним порастом од 0,3 °C по декади. Тренд пораста је најизраженији за период јун–јул–август и износи 0,57 °C по декади. После 1990. године, само четири године су имале негативну аномалију средње годишње температуре, а осам од десет најтоплијих година је осмотрено после 2000. године. У тренду падавина, на само неколико метеоролошких станица регистрован је тренд који је статистички значајан. На годишњем нивоу већина станица показује позитиван тренд (17 од 25 анализираних станица), али само две станице имају значајан позитиван тренд, док остале станице имају негативан тренд падавина. Просечан тренд за станице са позитивним вредностима је 12,47 mm по декади, а просечан тренд за станице са негативним вредностима је -6,8 mm по декади. Иако нема значајних трендова у количинама падавина у Србији, мора се нагласити чињеница да се Србија суочила са неколико озбиљних суша од 2000. године. Најизраженије биле су 2000, 2003, 2007, 2011. и 2012. године.

Анализа климатских екстрема такође показује да је у протеклим деценијама дошло до значајних промена у фреквенцији и интензитету екстремних догађаја, посебно оних екстремних догађаја који су последица високих температура. Ово су сажети закључци који се односе на промену екстрема за Србију:

- Значајно повећање а) броја летњих дана на свим станицама, са просечном стопом од 5 дана по декади од 1960, б) броја тропских ноћи на већини станица, у просеку 1 дан по декади, в) месечне максималне вредности дневних максималних температура и месечне максималне вредности дневне минималне температуре на великом броју станица, г) трајања топлотних таласа, у просеку 4 дана по декади;
- На већини станица, али не значајно, повећање дужине вегетационог периода, у просеку 4.5 дана по декади;

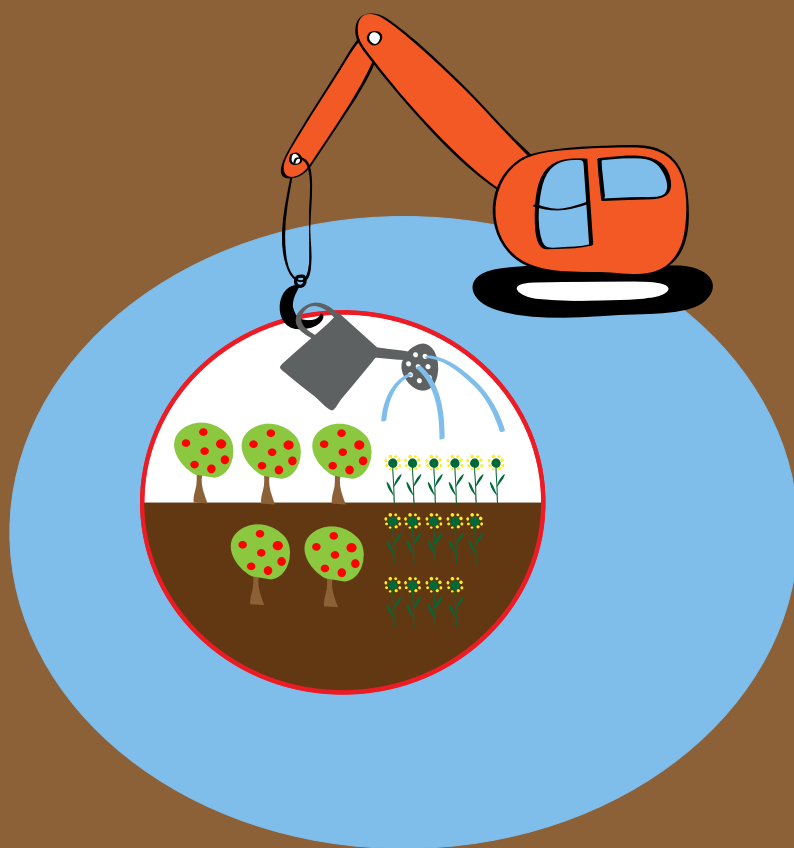
- На већини станица, али не значајно, смањење броја мразних и ледених дана, у просеку 2 дана по декади за мразне дане и 1 дан по декади за ледене дане;
- На већини станица, али статистички значајно само на неколико, повећање индекса јаких и екстремних падавина: број дана са акумулацијом већом од 20 mm и акумулиране падавине веће од 90. и 99. перцентила, са просеком од 0,3 дана по декади, 10 mm по декади и 6,5 mm по декади, респективно.

Сценарији климатских промена

Према оба сценарија, А1В и А2, детаљно приказана Првом и Другом извештају Р. Србије према UNFCCC, која предвиђају даљи пораст концентрације гасова са ефектом стаклене баште у атмосфери који би био близак трендовима пораста који су осмотрени протеклих година, до краја овог века може се очекивати даљи пораст температуре. Током периода 2011–2040. и 2041–2070. повећање температуре је веће по сценарију А1В и износи 0,5–0,9 °C и 1,8–2,0 °C, респективно, него по сценарију А2 према коме је повећање 0,3–0,7 °C и 1,6–2,0 °C, али до краја века (2071–2100) промена температуре добијена по сценарију А2 креће се у опсегу 3,6–4,0 °C и превазилази вредности добијене по сценарију А1В, које се крећу у опсегу 3,2–3,6 °C. Загревање је најизраженије током летње и јесење сезоне. Промена падавина је по оба сценарија, у поређењу са базним периодом 1961–1990, позитивна током периода 2011–2040. и до краја века смањује се према негативним вредностима изнад целе територије Србије. Према сценарију А1В, промене годишњих падавина током три периода, 2011–2040, 2041–2070, 2071–2100, иду од +5% до -20% до краја века. Према сценарију А2 промена је од +20% до -20%. Могући дефицит је највише изражен током летње сезоне. Дефицит падавина је већи у сценарију А1В током периода 2011–2070, док у периоду 2071–2100 сценарио А2 има сувљу климу. Овакви резултати уклапају се у могући опсег промена на територији Србије који је добијен на основу резултата из базе података европског пројекта ENSEMBLES¹.

¹ ensembles-eu.metoffice.com/docs/Ensembles_final_report_Nov09.pdf

ПОЉОПРИВРЕДА



Пољопривреда

Са пољопривредном производњом која чини око 10% укупног бруто националног производа Републике Србије, целокупна национална економија је веома осетљива на све факторе који утичу на пољопривреду. Према статистичким подацима из 2011. године, Република Србија има 5.096.000 хектара коришћеног пољопривредног земљишта и 3.294.000 хектара под ораницама. Уопште, пољопривредна производња је концентрисана у приватним газдинствима. Приватна газдинства обрађују око 89% пољопривредног земљишта, односно 80% ораничних површина. Са друге стране, најважнији произвођачи су велике фарме, које представљају темељ за велике прерађивачке капацитете. Нема сумње да ће климатске промене утицати на квалитет и квантитет приноса основних пољопривредних култура у Србији, као и на варијабилност приноса, која ће из године у годину бити све израженија. Биљна производња се на подручју Р. Србије највећим делом одвија у условима природног снабдевања водом и природне варијабилности временских услова током године (изузев производње у заштићеном простору), што је најчешће основни узрок великог варирања (нестабилности) приноса између појединих година. Према сценаријима промене климе који предвиђају даљи пораст концентрације гасова са ефектом стаклене баште, може се очекивати учесталија појава екстремних временских прилика, затим суша и смањења количине нарочито летњих падавина, повећаног броја сушних дана и дана са екстремним температурама у појединим потпериодима вегетације (високе пролећне и летње температуре); такође, могу се очекивати топлије зиме са мањим бројем мразних дана или без мразних дана. У оваквим условима најефикаснија мера адаптације била би наводњавање; то је, међутим, и најкомплекснија мера, која претпоставља постојање довољних средстава за улагање у одговарајуће системе. Због тога се интензивно проучавају и у производну праксу уводе превентивни и алтернативни начини борбе против екстремних временских појава, јер се прилагођеном агротехником и применом комплекса агротехничких мера могу ублажити, мада не и у потпуности искључити негативни утицаји климатских промена на принос гајених биљака.

Утицај климатских промена

Током последњих година пољопривреда у Србији је у неколико наврата претрпела значајне губитке због неповољних временских услова и изражених климатских аномалија. Међу најзначајније се убрајају штете које настају услед суше, пролећних мразева, града, олујних непогода и поплава. Од 2000. године у Србији је било неколико епизода јаких суша које су довеле до значајних губитака. Екстремне суше забележене су 2000, 2003, 2007, 2011. и 2012. године. Према подацима за 2007. годину, по регионима, штете од суше су се кретале од 10% у Бачкој, Срему и Мачви, па до чак 90% у Нишавском, Топличком, Пиротском, Јабланичком и Пчињском округу. Иако се ретко карактерише као суша, мањак падавина у периоду октобар–фебруар може такође да утиче негативно на принос озимих усева, шећерне репе, уљане репице и др. Такође, током вегетационог периода значајне негативне утицаје имају и високе температуре и висок интензитет соларног зрачења. Они изазивају оштећења на плодовима и лишћу, али и на деблу и кори стабала. Овакве промене уочене су посебно током 2007. и 2008. године.

Са друге стране, појава веома топлих периода током касне зиме и раног пролећа, после којих је долазило до појаве ниских температура и мразева, нарочито је опасна за ране сорте воћа, али и за винову лозу и неке ратарске културе због ранијег отпочињања вегетације коју ниске температуре прекидају. У Табели П.1 приказани су ефекти најразорнијих пролећних мразева у последњој деценији на територији Војводине. Док су 2002. године највеће штете претрпели засади јабуке и крушке и виногради, 2003. године била су најугроженија поља под шећерном репом.

Табела П.1 Штете од пролећних мразева у Војводини у 2002. и 2003. години изражене у хектарима захваћених површина (Извор: Покрајински секретаријат за пољопривреду, водопривреду и шумарство).

Година	Јабuka	Крушка	Кајсија	Бресква	Винова лоза	Шећерна репа	Трешња	Орах	Шљива	Дуња	Сума
2002	4236.12	772.0	897.70	1476	2091.8	1630	319.5	94	239.5	27	13785.6
2003	2160	320	125.4	547	1493.5	33669	87.5	79	75.5	24	40583.9

Утицај могућих будућих промена климе на пољопривредну производњу у Србији одразиће се кроз повећану дужину вегетационог периода и помериће почетак вегетације према ранијим датумима и до 20–30 дана како се приближавамо 2100. години, што ће значајно утицати на планирање производње и време обављања радова у пољу. Отопљавање ће утицати и на фенологију биљака, доводећи до бржег развоја. Последица тога огледаће се у смањењу приноса, осим ако се сорте не прилагоде присуству високих температура (промена у групама зрења). Суви периоди ће највише утицати на принос јарих усева који се не наводњавају. Код земљишта са малим водним капацитетом потенцијални принос ће бити смањен. На основу истраживања која су приказана у Другом националном извештају Републике Србије према UNFCCC, очекиване промене приноса кукуруза према сценарију А1Б за период 2001–2030. имају променљиви знак у зависности од региона. Према сценарију А2 за период 2071–2100. очекивано смањење приноса кукуруза креће се од -52 до -22%. Исто истраживање је показало да наводњавање може умањити губитак приноса кукуруза и до 31%. Такође, према сценарију А2 за период 2071–2100. очекују се промене у приносима озиме пшенице, те је највећа релативна промена приноса добијена за централни регион (до 6%), док се смањење приноса очекује само на југу Србије (до -10%). У измењеним климатским условима, термички стрес и недостатак падавина могу негативно да утичу на принос и квалитет многих ратарских, повртарских и воћарских култура. То се може манифестовати кроз смањену плодност земљишта, појаву болести и штеточина, појаву ожеготина, водног стреса итд. Одређене промене ареала, као и промена у времену и интензитету појаве болести и штеточина очекују се на основу могућих промена климе у Србији. Посебан изазов за заштиту биља у наредним деценијама биће борба против гљивичних обољења и штеточина, као и одговарајућих вирусних болести. Ефекат климатских промена повећава комплексност интегралне заштите биља. У случају стрних жита, према актуелним сценаријима, климатске промене би могле да доведу до доминације патогена за чији су развој неопходне више температуре или патогена који могу брзо да се адаптирају на сушне услове.

Мере адаптације на климатске промене у сектору пољопривреде

- У оквиру Другог националног извештаја Р. Србије [П.1], за сектор пољопривреде дат је низ мера адаптације на измењене климатске услове. У овом извештају детаљније ће бити анализирани мере које се односе на смањење ризика у измењеним климатским условима, како у односу на забележене трендове из последњих деценија, тако и у односу на пројекције будуће климе према различитим сценаријима. У мере чија ће имплементација бити анализирана спадају:
- наводњавање, кроз генерални будући развој наводњавања;

- одводњавање и одржавање водопривредних објеката;
- адаптација технологије гајења усева и засада (прилагођавање агротехничких мера);
- употреба краткорочне, месечне и сезонске прогнозе времена у агрометеорологији.

Анализа предложених мера

Наводњавање

Положај пољопривредног земљишта у топографском смислу и климатске карактеристике у Србији су, кроз историју, више су стварали услове за превлаживање него проблем суше, тако да је изградња система за одводњавање имала приоритет у односу на наводњавање. Ратарска производња се одвијала несметано, уз сталан пораст приноса од шездесетих година прошлог века, али не због повољних климатских услова, већ због примене минералних ђубрива и средстава за заштиту биља. Међутим, последњих година на територији Србије веома је учестала појава јаких и екстремних суша [П.2, П.3, П.4], тако да се наводњавање намеће као мера ублажавања губитака, поред увођења нових хибрида и сорти толерантнијих на сушу или примене других методологија којима се постиже ефикасније коришћење воде.

Наводњавање у климатским условима какви владају у нашој земљи представља опциону меру, јер се биљна производња може релативно успешно одвијати и у условима природне снабдевености водом, посебно када говоримо о ратарским културама. Корисници нису у обавези ни да користе ни да плаћају трошкове везане за наводњавање, иако имају ту могућност. Тако проблем може бити двоструки: исплативост довођења воде до парцеле и исплативост наводњавања на парцели ако нема довољно заинтересованих пољопривредника за наводњавање. Досадашња истраживања [П.5, П.6] показала су да наводњавање може бити исплативо ако најмање 60% од укупног броја власника/корисника користи систем за наводњавање на једном заливном подручју. Такође, један од потенцијалних проблема представља управљање системима. У великом броју земаља управљање једним системом за наводњавање обавља се преко Удружења корисника воде. Нажалост, у нашој земљи нацрт Закон о удружењу корисника воде је тек у јавној расправи [П.7]. Такође, влада мишљење да је цена воде за наводњавање у Србији ниска. Цена сирове воде је ниска, али када се вода мора транспортовати неколико километара и ставити под притисак, онда цена у Србији износи од 0,08 до 0,23 евра/м³ [П.8], што је скупље него у Италији или Грчкој, земљама које су нам иначе конкуренти у воћарској и повртарској производњи, где је цена 0,09 евра/м³, а у случају препумпавања 0,11 евра/м³ [П.9, П.10]. Комплексност наводњавања се огледа и у томе што се метод наводњавања мора прилагодити датим топографским и земљишним условима, затим захтевима биљака за водом и плодореду. Количина расположиве воде за наводњавање одређује могућу заливну површину, а мора да постоји и одређени квалитет воде како би се обезбедила производња здравствено безбедне хране и дугорочна одрживост квалитета земљишта. Поред свих природних услова мора бити задовољена и економска исплативост. Наиме, наводњавањем се обезбеђује повећан обим производње, али оно изискује и повећана улагања, чак до 30% [П.8]. Због тога детаљна анализа исплативости на појединим подручјима захтева анализу да ли постоји инфраструктура за довоз сировина и одвоз произведених производа, односно да ли постоји тржиште које би било у могућности да откупи и преради сву летину, што захтева анализу структуре регистрованих пољопривредних произвођача, анализу величине парцела, анализу биљне производње, прерађивачких капацитета итд.

Према попису пољопривреде у Р. Србији из 2012. године [П.11], установљено је:

- да наводњаваних површина има укупно 99.804 ха;
- да се највише наводњавају поврће, бостан и јагоде (на отвореном), а наводњавана површина износи 64% укупне површине под овим усевима;
- да је 61% корисника навело како је главни извор воде за наводњавање подземна вода;

- да се површинско, гравитационо наводњавање примењује у 65.303 газдинстава;
- да метод орошавања користи 13.174 газдинстава, а метод „кап по кап“ користи 29.323 газдинства;
- да је Босилеград општина са највећим учешћем газдинстава која наводњавају коришћено пољопривредно земљиште (73%).

Према попису, у свим регионима највише се залива поврће, а потом воћарски засади (Табеле П.2 и П.3). Од ратарских култура се углавном заливају шећерна репа и културе за семенску производњу, као што су хибриди кукуруза, соје, сунцокрета, лубенице итд. Наводњавање је процентуално најзаступљеније у Београдском округу, пре свега због могућности пласмана воћа и поврћа на великом тржишту. Други разлог је олакшан приступ стручним кадровима, пројектантским фирмама и већој понуди опреме за наводњавање.

Табела П.2 Наводњаване површине (ha) у Србији по попису из 2012. године

Регион	Укупно	Оранице и баште	Воћњаци	Виногради	Ливаде	Остали засади	% од укупне површине
Београдски	6109	4581	1438	8	12	70	4.5
Војводина	58251	52907	5050	89	22	183	3.6
Шумадија и Зап. Србија	21173	15031	5254	70	368	450	2.1
Јужна и Источна Србија	14271	12339	1603	48	200	51	2.1
Укупно	99804	84858	13345	215	602	745	

Табела П.3 Процентуално учешће култура на наводњаваним површинама

Регион/културе	Ратарске и друге културе	Поврће, бостан јагоде	Воћарски засади	Виногради	Остало
Београдски	27.4	47.5	23.5	0.1	1.5
Војводина	31.0	59.8	8.7	0.2	0.3
Шумадија и Зап. Србија	25.3	45.8	24.8	0.3	3.8
Јужна и Источна Србија	36.1	50.6	11.2	0.3	1.8

Процена штета

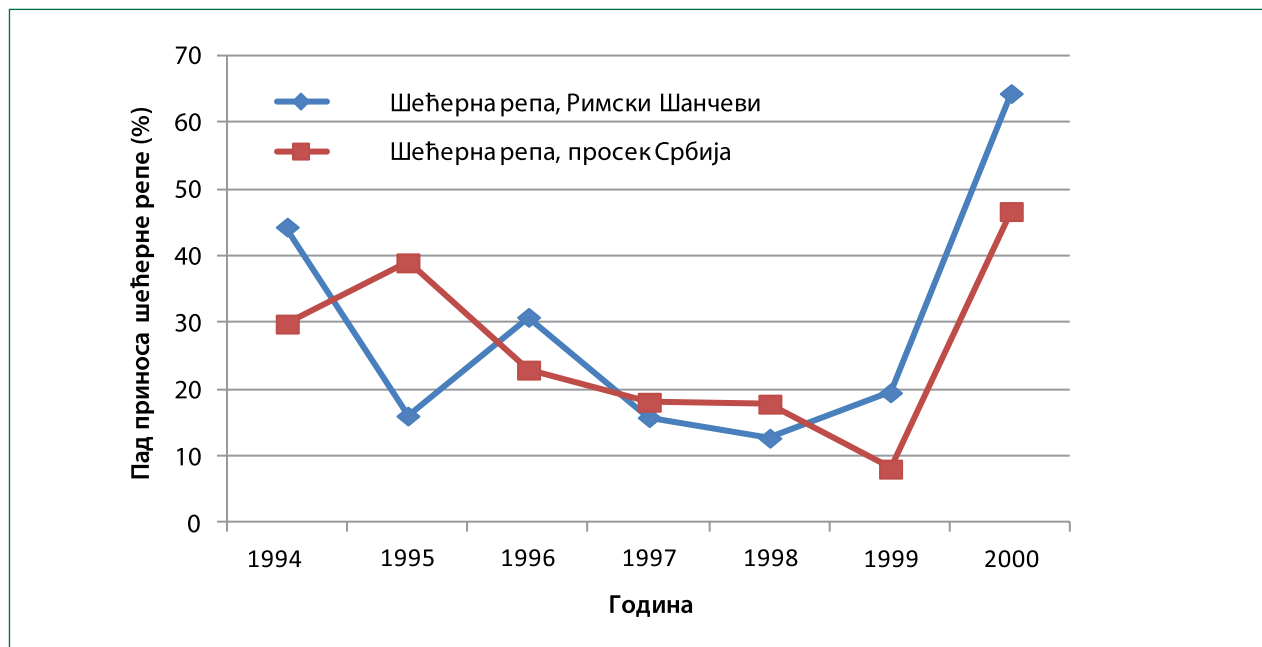
На основу анализе падова приноса за период 1980–2000. засноване на моделу CROPWAT [П.12], установљено је да земљишни резервоар игра веома важну улогу у остварењу приноса, нарочито у бескишном периоду у

Србији. Процентом пада приноса утврђено је да се највећи падови јављају на шећерној репи и кукурузу, и то од 5 до 70%, а у екстремним годинама чак и до 80%, што потврђују и подаци добијени другим истраживањима [П.13, П.14, П.15, П.16, П.17]. Када се ради о сунцокрету и соји, уочава се да ове културе боље подносе сушу. Падови приноса сунцокрета варирају од 0 до 40%, а соје од 5 до 50%. Са друге стране, утицај суше на воћарске засаде има дупли ефекат. Наиме, епизода суше из једне године има пресудан утицај на принос и наредне године. Међутим, због других ефеката који могу утицати на принос, као што су појава касних пролећних мразева и појава јаких зимских мразева, није једноставно утврдити у којој мери суша утиче на пад приноса. По неким проценама, утицај суше на смањење приноса воћа нпр. у Зајечарском округу варира од 33 до 77% [П.18]. С великом поузданошћу се може рећи да се без наводњавања на већем делу Србије не могу остварити висококвалитетни плодови нити редовни приноси сваке године.

Водећи се овим сазнањима, израђене су процене директних материјалних губитака услед суше за читаву територију Р. Србије за период 1994–2014. Као референтни приноси усвојени су приноси из 1991. године, која је иначе хидролошки била веома повољна година [П.12, П.14], када су остварени највиши приноси пшенице, кукуруза, шећерне репе и соје, а из истих разлога за сунцокрет је као референтна година узета 1986. Пошто се поврће у нашим условима и не може гајити без наводњавања, за анализу су изабрани само пасуљ и кромпир, јер су то једине културе које успевају без наводњавања, а за референтну годину такође је узета 1986. У анализираном периоду процењено смањење приноса варирало је из године у годину у следећим опсезима: за пшеницу 1–40%, за кукуруз 1–60%, за шећерну репу 1–47%, за соју 1–54%, а за луцерку и детелину до 35%. Добијене вредности су упоређене са проценама заснованим на експерименталним истраживањима [П.14, П.15, П.16, П.17, П.18], а основни трендови се углавном поклапају, мада се проценат смањења приноса незнатно разликује. Приказ пада приноса шећерне репе на Римским шанчевима у односу на процењени просек у Србији дат је на Слици П.1.

Сл. П.1 Упоредни тренд пада приноса шећерне репе на Римским шанчевима у односу на просек у Србији

Пшеница је у неким годинама показала другачији тренд у односу на остале културе, јер је њен вегетациони период знатно дужи, па на приносе утичу и јесење-зимска и пролећна суша. Код кромпира и пасуља уочено је драстично смањење са повећањем степена суше. Приноси пасуља се у последњој декади константно смањују у опсегу од 55 до 70%, а кромпира преко 40%. Иначе, овако драстично смањење приноса пасуља,



потпомогнуто сушним условима, одразило се и на смањење понуде на тржишту, што је довело до константног пораста цене, са 27 динара у 1999. на 67 динара у 2000. години и са 136 динара у 2011. на 260 динара у 2012. години. Коначно, укупни процењени годишњи директни губици добијени су као производ процењеног годишњег пада приноса и укупне вредности производње сваке културе (укупан принос помножен ценом по килограму) за одговарајућу годину. Вредности укупне производње и просечне откупне цене за сваку културу по години преузете су из базе података Завода за статистику. Коначне процене су конвертоване су у америчке доларе на основу кретања курса током посматраног периода (Табела П.4).

Табела П.4 Процењене директне штете најзначајнијих ратарских култура, кромпира и пасуља
(у 1000 USD)

Година	Пшеница	Кукуруз	Соја	Сунцокрет	Шећ. репа	Кромпир	Пасуљ	Укупно
1994	66632	190636	9025	16032	25744	35627	9018	317105
1995	35161	82881	3977	12579	23665	9518	3052	161317
1996	97854	245027	11277	30387	26967	33682	11167	422684
1997	89977	115331	2611	28260	16230	13658	20187	272598
1998	52041	126593	9317	17242	9787	18999	15346	230327
1999	66461	158665	0	26569	6026	33398	29573	287296
2000	41340	125382	12134	8793	12335	36989	5233	205219
2001	53661	139934	4311	12509	3239	0	17726	231380
2002	75326	113792	4191	14683	6242	2282	20558	234792
2003	103997	221866	18864	22761	22157	46804	19753	409398
2004	14893	82291	0	6566	0	0	20034	226692
2005	31099	0	0	20272	0	0	13079	64450
2006	50733	0	0	15767	899	0	15991	83390
2007	89038	306793	27083	34114	14706	0	19492	491228
2008	33402	8577	12693	7333	0	0	19956	81961
2009	36829	0	12450	3768	0	0	15953	69001
2010	81404	0	0	21039	0	0	11771	114213
2011	43378	0	0	588	0	0	11679	55644
2012	71261	337345	69415	44384	26095	0	11921	560420

2013	29788	0	18805	0	0	0	21677	70270
2014	60264	0	0	0	0	0	18475	78739
Total	1224541	2255114	216154	343647	194092	230957	331640	4668125

На основу ове анализе, директне штете које су настале услед ниских приноса условљених сушом од 1994. године износе 4,6 милијарди долара, што се може сматрати доњом границом процене, јер се анализирани културе гаје само на 43% од укупних пољопривредних површина. Свакако најпогођенија култура јесте кукуруз, са проценом директних губитака од 2,2 милијарде долара. Ако томе додамо и чињеницу да нису анализирани подаци за луцерку, бостан и махунарке, које су такође веома осетљиве на сушу, односно чињеницу да су због недостатка података изостављене штете на воћарским засадима, јасно је да су директне штете знатно веће од горе наведених.

Потреба за наводњавањем у будућим климатским условима

Истраживања утицаја климатских промена на потребу усева за водом и норми наводњавања за предстојећи период 2010–2100. нису рађена опсежно на подручју Р. Србије. Детаљне анализе [П.20, П.21] могућих утицаја климатских промена на промену приноса неколико стратешких култура, попут озиме пшенице, кукуруза, соје и шећерне репе, дате су у Другом извештају Р. Србије према UNFCCC. Овде ћемо, као допуну резултата приказаних у Другом извештају, навести резултате модела AquaCrop за сценарије А1В, А2 [П.22], за које је процењен утицај климатских промена на приносе и потребе шећерне репе за водом у периодима 2010–2039, 2040–2069. и 2070–2099. Резултати истраживања јасно указују да на подручјима Војводине и Централне Србије у првом периоду неће доћи до смањења приноса ни по једном сценарију, већ се могу очекивати и повећања. У другом периоду уочавају се падови приноса у оба сценарија. Наводњавањем се у свим сценаријима значајно повећава принос, с тим што је повећање приноса израженије на подручју Централне Србије. Уколико би се користиле оптималне норме наводњавања, принос би могао да се повећа 57–97% у Војводини и 77–285% у Централној Србији. Пошто се у сувљој клими може очекивати пад протока у рекама, биће неопходно примењивати редуковане норме наводњавања. Под таквим условима у сценарију А2, на подручју Централне Србије вода би могла да се уштеди, али би то довело до пада приноса. За постизање високих приноса неопходно је обезбедити од 300 до 500 mm воде по m², а на подручју Војводине од 300 до 420 mm·m⁻², с могућношћу уштеде од око 20%. При сценарију А1В могло би се уштедети до 80 mm·m⁻². Анализа за подручје Бијељине [П.23], која је по земљишним и климатским карактеристикама веома слична подручју Мачве и Срема, потребне количине воде по свим сценаријима ће се повећати 40–60%, уз повећање приноса до 30%. Међутим, уколико изостане наводњавање, доћи ће до смањења приноса од 30 до 50%, као и у досадашњим условима суше.

Препоруке за проширења

Држава заиста чини напоре да створи услове за несметано функционисање система за наводњавање и за евентуално проширење површина. У претходне три године рехабилитовани су системи за наводњавање на 65.548 хектара. [П.24] Позитивних помака има, али је то недовољно, с обзиром на тренд климатских промена. На првом месту, препоручена проширења наводњаваних површина у наредних 10 година (Табела П.5) односе се свакако на површине које су под поврћем, кромпиром, махунаркама и бобичастим воћем. Један од разлога за препоруку повећања на овим површинама јесте то што ове културе имају плитак коренов систем и што се гаје на плитким брдско-планинским земљиштима, па свака просечно сушна година драстично утиче на приносе и квалитет плодова. Поред наведеног, значајно је то што су кромпир и пасуљ основне животне намирнице, а бобичасто воће значајан извозни ресурс, са постојећим тржиштем, тако да се уложена средства најбрже отплаћују. Не мање важна је и чињеница да газдинства која се већ баве наводњавањем и повртарством или воћарством имају искуства у овој врсти производње.

Табела П.5 Препорука за повећање површина под наводњавањем (ha) у наредних 10 година

Регион/културе	Поврће	Кромпир	Пасуљ и махунарке	Малине, купине, друго бобичасто воће	Ратарске културе до 20% повећање	Укупно нове површине за наводњавање
Београдски	2405	205	115	26	306	3061
Војводина	21269	3775	1925	106	1070	28145
Шумадија и Зап. Србија	8417	15593	1479	13442	1230	40161
Јужна и Источна Србија	6095	5559	1479	857	386	14380
Укупно	38186	25132	4998	14431	2992	85747

Иако на први поглед изгледа да се ради о малим површинама (укупно око 86.000 ha) на којима се препоручује изградња система за наводњавање у периоду од наредних 10 година, ове површине су значајне из перспективе тренда развоја наводњавања током протеклих година. Наиме, по подацима Управе за земљиште Министарства пољопривреде и заштите животне средине, пораст наводњаваних површина је доста скроман и износио је 358 хектара у 2012, 226 ha у 2013. и 578 ha у 2014. години [П.24]. Дакле, за три године изграђени су системи за наводњавање на укупно 1162 хектара за 1022 корисника, што значи да сваки корисник залива просечно до хектар земљишта. Да су дате процене реалне, показује и то што се на подручју на коме газдују Србијаводе планира развој наводњавања у јавној својини на 1550 хектара током 2015. године, а на подручју Водавoјводине се, из арапског фонда, планира развој наводњавања у вредности од 1.306.143.904 динара [П.25], што је према проценама довољно за око 3000 хектара. По наводима [П.26], трошкови изградње система за наводњавање варирају од 2626 до 11.489 долара/ha за гравитационе системе и од 3471 до 15.373 долара/ha за системе под притиском, док су процене трошкова за два пројектна подручја у Србији од 3000 до 5000 евра/ha [П.19]. Ниже цене су свакако резултат коришћења већ изграђене инфраструктуре или тога што се неће градити већи инфраструктурни објекти. Међутим, уколико би требало изградити брану за акумулацију воде за наводњавање, трошкови би свакако били знатно већи. Анализом 211 подручја у Турској, где су изграђени системи за наводњавање, просечна цена изградње система за наводњавање под притиском је 8293 долара/ha. С обзиром на топографске услове, поготово у Шумадији и југоисточним деловима Србије, треба предвидети изградњу микроакумулација и система под притиском, а у равничарским пределима комбиновано, доток воде каналима кад и где је могуће, односно изградњу пумпних станица са развођењем воде и дистрибуцијом воде по пољу под притиском.

Уколико би се препоруке да се површина повећа за 86.000 ha реализовале у наредних десет година, достигао би се ниво наводњавања од око 5% од укупног обрадивог земљишта. Земље Европе које су по климатским карактеристикама сушније од Србије, као што су Италија, Шпанија и Грчка, заливају око 20% од укупног расположивог пољопривредног земљишта. С обзиром на то да је наводњавање изузетно комплексна мера, да развој иде веома споро и да се у наредних неколико деценија, према сценаријима климатских промена, не очекује перманентни дефицит падавина који би захтевао додатно проширење система како би се максимално ублажили негативни ефекти, реалан дугорочни циљ био би развијање система наводњавања до 10% обрадивих површина.

Могући недостаци и ограничења

Као главни узроци спорог пораста површина које се наводњавају могу се навести:

- економска нестабилност (нестабилност цена производа, високе банкарске камате, недостатак тржишта,

смањење сточног фонда и прерађивачких капацитета),

- неконзистентност државе у вођењу аграрних политика (честа смена руководећих кадрова),
- лоша инфраструктура (неадекватна путна мрежа и немогућност прикључивања пумпи за наводњавање и вентила на електричну енергију),
- расположиви извори воде – недовољна изворишта воде у брдским подручјима, удаљени водотоци/ канали у равничарским подручјима, проблем допремања воде у реалном времену код већ постојећих система, мала издашност подземне воде,
- уређени дренажни канали (дренираност терена је обавезан предуслов за наводњавање),
- стручна/саветодавна помоћ,
- боља снабдевеност сировинама (високородне сорте и хибриди, минерална ђубрива, средства за заштиту биља, стајњак за очување плодности земљишта),
- старосна структура пољопривредног становништва.

Обезбеђивање довољно енергије за рад система може представљати значајно ограничење у односу на тренутне капацитете целокупног енергетског система. Анализом капацитета инсталираних пумпи за наводњавање на неколико локалитета и радног времена система дошло се до процене да је неопходно обезбедити ангажовану снагу од 0,64 kW/ha, односно за препоручених 86.000 ha укупно 55 MW (Табела П.6), што би могло бити значајно ограничење у односу на тренутне капацитете целокупног енергетског система.

Табела П.6 Процењене потребе kW i kWh које би требало обезбедити за функционисање новоизграђених система за наводњавање

Величина заливне парцеле (ha)	1	10	14	50	100	281	500	1400	2500	Total
										4856
Протицај Q (l/s)	1	10	6	40	85	180	330	770	1375	
Манометарска висина (m)	20	20	40	50	80	80	60	90	90	
Радно време у периоду вршне потрошње (h)	16	16	18	20	20	20	18	20	20	
Процењено радно време у сезони наводњавања (h)	1250	1250	1480	1400	1400	1400	1300	1350	1350	
Снага црпног агрегата (kW)	0.2	2	6	20	75	150	180	1080	1600	3113
MWh	0.25	2.5	8.88	28	105	210	234	145.8	2160	420.663
Просечно ангажоване снаге по хектару (kW/ha)										0.64
Ангажована снага у MW за 86.000 ha										55,135

Посматрано са еколошког аспекта, у условима наводњавања неопходно је обезбедити и унос довољно органске материје да би се одржала структура земљишта, што је основни елемент плодности. Наводњавањем се из земљишта много интензивније врши минерализација органске материје, па је оно подложно осиромашењу и претварању у пустиње. Да би се то спречило, неопходно је обезбедити унос стајњака. Оптимална количина стајњака по хектару обезбеђују 2 грла крупне стоке (говече, коњ). Европски просек је 1 грло, а у Србији свега 0,3 грла. Дакле, да би се земљишта очувала, паралелно са наводњавањем мора се развијати сточарство, и то посебно у близини заливних поља.

Одводњавање

Укупна пољопривредна површина угрожена умањем или већем степеном од унутрашњих вода износи 3.000.000 ха, што представља око 80% обрадиве површине. Дакле, готово целокупна примарна пољопривредна производња зависи од функционалности дренажних система.

По подацима из Водопривредне основе [П.27], изграђеност дренажних система обухвата површину од 2.010.882 ха. Према истом документу, да би се завршили сви мелиорациони радови, неопходно је изградити додатне дренажне системе на 997.647 ха. По прелиминарној верзији Стратегије управљања водама на територији Р. Србије [П.28] у периоду од 20 година (2015–2034), у области одводњавања предвиђа се да побољшање стања треба постићи радовима на обезбеђивању функционалности постојећих система, првенствено адекватним редовним и инвестиционим одржавањем, а затим реконструкцијом и доградњом до пројектованих перформанси, док нове системе најпре треба градити на земљишту I дренажне класе, односно на око 100.000 ха, тј. на 20% још увек угрожених површина. Изградњу треба спроводити заједно са мерама комасације. Довођењем система за одводњавање у пројектовано стање и изградњом нових система на приоритетним местима која су регистрована, негативни ефекти изостанка ове мере свели би се на минимум, а на појединим деоницама на каналима створила би се могућност захватања воде за наводњавање.

Трошкови одбране од унутрашњих вода (одводњавања) на територији Р. Србије за 2014. годину дати су у Табели П.7, као и потребни трошкови да би одбрана од унутрашњих вода могла да се обави до нивоа за који су и димензионисани дренажни системи [П.26, П.29, П.30, П.31, П.32]. Према програму пословања јавног предузећа Водевојводине, за 100% одржавања по нормативима у 2015. години потребна су средства од 3,57 милијарди динара, чиме би се обезбедио законски прописан минимум радова који обезбеђује одржавање и заштиту подручја од поплава од унутрашњих вода (20.700 km канала, 155 црпних станица и 16.000 објеката), уз услов да се претходно изврше сви заостали радови из последњих 20 година. По проценама о приходима, биће реализовано свега 59% потребних радова [П.29].

Табела П.7 Утрошена и потребна средства за одржавање дренажних система у Р. Србији

Водно подручје	Трошкови редовног одржавања (РСД) 2014.		Реализовано инвестиционо одржавање (РСД)	Потребно у 2015.
	Остварено	Потребно		
Србијаводе	206.378.316	880.600.868	94.917.066	897.993.721*
Водевојводине	945.200.000	3.656.621.937	1.294.814.000	3.566.310.828
Београдводе	125.860.591	500.000.000	-	2.000.000.000*

* Редовно и инвестиционо одржавање

Према програму пословања јавног предузећа Србијаводе за 2015. годину [П.30], планирани трошкови редовног и инвестиционог одржавања нису довољни, па ће и поред планираних радова функционалност дренажних система бити умањена, јер ће се радови изводити на местима апсолутних приоритета. Иако у овом програму није приказана процена обима радова и средстава потребних да би се систем довео у тзв. „нулто“, односно пројектовано стање, што би омогућило пуну функционалност, 2013. године су израђени елаборати у којима је наведено да треба обезбедити 975.517.935 динара, а за три године (2013–2015) обезбеђено је свега 482.409.227 динара, односно за обим радова од 49,5%, за чишћење 3156 km каналске мреже и одржавање 26 црпних станица. Из наведеног се јасно види да су додатна средства за основно одржавање дренажних система недовољна.

За потребе одржавања система одводњавање на којима газдује јавно предузеће Београдводе, неопходно је обезбедити две милијарде динара за реконструкцију каналске мреже и црпних станица, а за редовно одржавање 500.000.000 динара. Нажалост, у плановима стоје износи од 235.000.000 динара, јер се очекује да ће се обим радова реализовати у том обиму, тј. у складу са приливом новца [П.31]. По стандардима ЕУ, потребна средства за редовно одржавање црпних станица крећу се око 40.000 евра/станица, 1000 евра/објекту и 1500 евра/km канала. Ако узмемо да на подручју Србије имамо 210 црпних станица, 24.000 km канала и око 19.000 објеката (устава, пропуста, мостова, сифона), произилази да је за редовно одржавање целокупне дренажне мреже на територији Р. Србије неопходно обезбедити 63 милиона евра годишње, односно 7,61 милијарду динара, без инвестиционог улагања, што би требало да доведе запуштене објекте и канале у функционално стање. Дакле, наведена сума од 6,5 милијарди динара, коју треба обезбедити да би се остварила пуна функционалност дренажних система на читавој територији Р. Србије, знатно је испод стандарда ЕУ.

Уколико би се задржао постојећи систем финансирања и ниво одржавања, претпоставља се да не би дошло до даљег смањења приноса уколико количине и интензитет падавина остану у границама на које су димензионисани системи, али вероватно не би дошло ни до унапређења и развоја пољопривреде. Када постоји јасна надлежност газдовања над дренажним системима, једини предуслов за добро функционисање је добро спроведена наплата накнаде за одводњавање. Према досадашњим искуствима неких земаља ЕУ, приватизација није дала добре резултате, па се предлаже да газдовање системима за одводњавање остане у власништву и под ингеренцијама државе.

Процена штета

Према стручним сазнањима, штете од слабе функционалности дренажних система у умереним климатским условима тешко је одредити директно. Штете се огледају на индиректан начин:

- када се превлаженост јави у дужем периоду (пролеће), онемогућена је пољопривредна производња;
- касни се са сетвом, а самим тим биљка може ући у осетљиву фенофазу у најнеповољнијем периоду (цветања и формирања плодова), што се негативно одражава на принос;
- угроженост најнижих делова поља (депресија), на којима се повремено у дужем или краћем периоду задржава вода; услед недостатка ваздуха биљке се гуше и само на тим деловима се смањује принос;
- онемогућена је примена наводњавања, а тиме и две сетве годишње;
- онемогућена је сетва вишегодишњих трава осетљивих на превлаженост (луцерке) и озимих усева, већ се морају примењивати углавном летњи усеви, што је неповољно са еколошког аспекта, а чињеница је да би они били посебно угрожени у будућим климатским условима услед даљег пораста температура и интензивирања суша током лета;
- онемогућена је садња вишегодишњих засада;
- превлаженост у близини заслањених бара ствара додатни негативан ефекат на принос.

Одводњавање у будућим климатским условима и препоруке

Дренажни системи се могу показати као посебно важни уколико у будућим климатским условима дође до повећања краткотрајних епизода са интензивним падавинама, на шта сценарији будуће климе указују. Чак и ако анализе укажу на то да ће клима бити топлија и у просеку сувља, дренажне канале треба одржавати управо из горе наведених разлога, јер се и у условима сувље климе могу очекивати интензивније падавине, са повећаним ризиком од поплава. У наредном периоду неопходно је преиспитати дренажне критеријуме на изабраним локалитетима (нпр. Срем, Неготинска низија, Јужни Банат, Поморавље, Мачва), јер су на многим местима вишкови воде израчунати на основу климатских података посматраних само 10 година и то седамдесетих година прошлог века. По дренажним критеријумима, раније израчунати вишкови воде се 9 од 10 година могу успешно одвести са пољопривредног земљишта у предвиђеном року. Дакле, сваке десете године може доћи до гушења биљака. Нажалост, до сада нису разматрани, с једне стране, новонастали услови интензивне пољопривредне производње и, с друге стране, климатске промене, што намеће потребу да се размотре нови дренажни критеријуми, пре свега тродневни вишкови воде у периоду вегетације за дужи низ година, као и начини управљања дренажним системима. Дobar модел могао би бити модел Владе Холандије, која је размотрила управљање водним ресурсима услед климатских промена и установила нови приступ који се заснива на томе да се уместо повећања дренажних капацитета фокус помери на принцип „прихвати-задржи“, а потом да се одведе сувишна вода [П.32]. Овај приступ не само да смањује вршни протицај него се њиме повећава задржана количина воде у земљишном профилу како би се користила у периоду дефицита воде. У односу на новонастале услове, требало би увести нове праксе које омогућавају да се одређене количине воде задрже за потребе наводњавања у маловодном периоду. Студијом за подручје југоисточне Србије [П.33] показано је да је могуће само престанком рада црпних станица за евакуацију вода задржати воду која се може користити у периоду суше (јул, август), под условом да се вода из канала захвата за наводњавање. У наредном периоду Дирекција за воде и јавна водопривредна предузећа треба да преиспитају дренажне критеријуме, који би се могли заснивати на неком од нових приступа, а чији би резултати били смерница за реализацију великих инвестиција.

Технологија гајења усева и засада

Утицај мера адаптације у пољопривредној производњи, у које спадају и агротехничке мере, односно промене у технологији гајења, специфичан је за поједине регионе и усева, а зависи и од времена појаве и интензитета испољавања неповољних временских појава које ограничавају висину приноса. За имплементацију ових мера биће посебно значајно ширење сазнања о њима кроз различите видове едукације, тренинга и обука произвођача, чије спровођење треба организовати у сарадњи са пољопривредним факултетима и институтима, као и са експертима надлежног Министарства пољопривреде и саветодавно-стручним службама. Адаптација на климатске промене у пољопривреди обухватиће следеће приоритетне мере:

- 1. Измене биљних врста и сортимената у структури сетве, у односу на очекиване промене у фенологији биљака.** Пример за ову меру може бити кукуруз, као основна сточна храна, са огромним бројем хибрида различитих дужина вегетације; он се делимично може заменити сирком за зрно, који је знатно толерантнији на стресне услове средине. Стандардни хибриди кукуруза који се најчешће гаје у нашим условима могу се заменити и ранијим хибридима у циљу скраћења вегетације, ранијег метличења и свилања (цветања), а тиме и избегавања сушних услова у три критична летња месеца.
- 2. Правилан избор сортимената.** У условима климатских промена, са све већим годишњим осцилацијама временских услова и учесталијим екстремима, препоручује се гајење већег броја сорти/хибрида различитих дужина вегетације на једном газдинству. На тај начин ће се, у случају појаве неког екстремног догађаја, различите сорте/хибриди налазити у различитим фенолошким фазама и различито ће реаговати на стресне услове, па ће се тако компензовати евентуални губици у приносима. Веома је значајно да се избор хибрида и сорти усклади са земљишним и климатским условима станишта. У

погледу избора сорти и хибрида у условима са великом фреквенцијом сушних година, и код стрних жита и код окопавина предност ће имати генотипови са краћом вегетацијом, који у таквим условима просечно могу остварити 30–40% већи принос у поређењу са средње касним или касним генотиповима.

3. **Увођење и коришћење врста и сорти/хибрида толерантнијих на стресне услове.** Пример за овакве сорте су условно алтернативне врсте жита: тритикале, спелта пшеница, просо, сирак и сл.
4. **Рад на селекцији, оплемењивању и стварању толерантних генотипова.** Ова мера адаптације захтева дужи временски период у селекционим и оплемењивачким установама. Међутим, добијени резултати су непроцењиви и омогућавају стварање сорти и хибрида гајених врста са толерантношћу на стресне услове, првенствено сушу, или генотипова са измењеном фенологијом, дужином вегетације и сл., што може, на пример, омогућити гајење сорти/хибрида ранијег цветања или зрења у регионима са израженим сушним летом у условима без наводњавања.
5. **Повећање заступљености гајења озимих усева.** Топлије зиме са мањим бројем безмразних дана омогућиће успешније гајење усева као што су озима пшеница, јечам, уљана репица и сл., који су својом биологијом (растом и развићем) иначе прилагођени нижим температурама, бољем искоришћавању зимских залиха влаге и убрзаним пролећним развојем, чиме избегавају пролећно-летње сушне услове. Такође, у очекиваним измењеним климатским условима биће могућа и њихова ранија сетва и добијање две жетве годишње, нарочито у условима наводњавања.
6. **Прилагођавање плодореда.** У предвиђеним променама климе плодород ће све више добијати на значају. Нарочито је важно ставити акценат на смену врста са различитом потрошњом воде. Типичан пример је сунцокрет, који је као предусев углавном лош за стрна жита, јер дубоким кореном јако исушује земљиште, те отежава обраду, припрему за сетву и сетву жита у октобру.

У семиаридној и аридној клими и у сушним годинама настају ограничења при избору усева, све до немогућности гајења одређених култура. Интензивирањем биљне производње, а нарочито употребом већих количина азотних ђубрива, значајно се повећава потрошња воде код свих усева, што смањује резерве воде у земљишту, а тиме и њихову предусевну вредност. У сушним условима је од посебног значаја до које дубине поједини предусеви исушују земљиште до влажности трајног увенућа. Усеви краће вегетације, нпр. озиме крмне смеше, грашак, стрна жита, могу да исушују земљиште 100–120 cm, кукуруз до 180 cm, а шећерна репа, сунцокрет и луцерка и преко 200 cm. Због тога су разлике у садржају предвегетацијске резерве воде веома значајне. У сушним годинама повољнији су плодореда са већим уделом стрних жита и других раних предусева.

7. **Прилагођавање система основне обраде.** Један од основних циљева обраде је побољшање водног режима земљишта, односно веће накупљање и конзервација влаге у њему. На добро обрађеном земљишту вода лакше понире у дубље слојеве и стварају се веће залихе воде за сушне периоде. Такође, мелиоративна обрада хидроморфних земљишта поправља вертикалну и хоризонталну дренажност, што смањује опасност од превлаживања и стварања водолежа у микродепресијама. Правилно и благовремено изведене мере обраде могу значајно смањити евапорацију воде из земљишта. Те мере су: љуштење (плитко орање), основна обрада, површинска обрада, обрада у току вегетације и конзервацијска обрада.
8. **Конзервацијска обрада земљишта.** Промена праксе обраде земљишта може бити једна од најефикаснијих мера адаптације у пољопривреди и она се већ широко примењује у многим регионима света. У овај систем обраде може се уврстити сваки систем који обезбеђује да најмање 30% површине земљишта после сетве буде покривено жетвеним остацима. Присуство биљних остатака на површини земљишта ублажава ерозију под утицајем ветра и воде, а у сушним условима значајно смањује евапорацију и доприноси очувању земљишне влаге.
9. **Адекватно рационално ђубрење.** Познато је да се потрошња воде знатно смањује у условима оптималне и хармоничне минералне исхране. У сушним условима успорава се и процес минерализације, што

доводи до смањења количине приступачних облика асимилата у земљишту. Истовремено се смањује и асцендентни транспорт усвојених хранива, због чега се погоршава обезбеђеност надземних органа минералним материјама.

Ћубрење азотом. Прекомерна и једнострана примена азота може знатно да повећа потрошњу воде у биљкама, што се у сушним годинама неповољно одражава на принос. Осим тога, прекомерна исхрана азотом подстиче раст вегетативних органа, па се повећава лисна површина, услед чега биљке интензивније транспиришу, а повећава се и транспирациони коефицијент. Из наведених разлога, у сушним условима је сврсисходније смањити количину азотних ђубрива.

Ћубрење фосфором. Бројни аутори истичу да је у сушним годинама најефикасније ђубрење фосфором. Недостатак фосфора у сушним условима утиче на смањење пораста корена, надземни део се теже снабдева водом, појављује се хлороза, долази до изумирања секундарних изданака и проређивања усева, што утиче на смањење приноса.

Ћубрење калијумом. Калијум утиче на водни режим и транспирацију биљака. Биљке оптимално обезбеђене калијумом по правилу троше мање воде за синтезу органске материје, односно имају нижи транспирациони коефицијент.

10. **Органско ђубрење – обогаћивање земљишта органском материјом и хумусом у циљу повећања водно-ваздушног режима земљишта.** Редовно уношење стајњака, компоста, сидерата и других видова органске материје у земљиште може веома ефикасно ублажити последице суше. Ова мера позитивно делује на биланс хумуса, на активност микроорганизама и на стварање стабилних структурних агрегата, што се одражава на низ физичких својстава земљишта, у првом реду на његов водни, ваздушни и топлотни режим. У аридним условима, најважнија улога хумуса насталог разградњом из органске материје састоји се у томе што може да упије велике количине воде, чиме повећава снагу држања и садржај лакоприступачне воде, а што је веома важно за боље снабдевање биљака водом у сушним периодима.
11. **Промене и усавршавање система обраде у циљу боље конзервације влаге (примена редукованих система обраде).** Системи редуковане и минималне обраде земљишта без превртања ораничног слоја утичу на смањење кварења структуре земљишта, смањење деградације хумуса, смањење збијености земљишта, поправљање водно-ваздушних особина и повећање корисне микрофауне у земљишту, као и на смањење хидроерозије и еолске ерозије. Овакви системи практично омогућују већу акумулацију воде у земљишту.
12. **Изградња ветрозаштитних појасева.** Изградња ветрозаштитних појасева повећава ефикасност искоришћења воде кроз смањење непродуктивне евапотранспирације и редукује ерозију земљишта, нарочито у кошавним подручјима.
13. **Измене у времену и густинама сетве.** Сценарији очекиваних промена климе омогућују ранију сетву и жетву усева те веће учешће ранијих сорти/хибрида у структури сетве. У очекиваним условима значајног пораста броја сушних дана током периода април–август треба ићи на смањење густине сетве, нарочито у годинама са малом количином зимских падавина. Прекомерна транспирација и непродуктивна потрошња воде по биљци се оптималним склопом биљака могу смањити. Узрок смањења приноса при густим склоповима представља знатно већа лисна површина, већа транспирација и већа конкуренција биљака за воду. У сушним условима, гајење кукуруза у гушћем склопу може да смањи принос за 30–50%, док на песковитим земљиштима са слабом снагом држања воде окопавине могу потпуно да страдају од суше (као што се десило, на пример, 2012. године).
14. **Мониторинг и прилагођавање на нове инвазивне термофилне болести и штеточине (прилагођене топлим и сушним условима).** Велики значај у овој мери адаптације одиграће унапређење прогнозно-извештајне службе, при чему ће и значај плодореда доћи до пуног изражаја.

Ради процене ефикасности предложених мера у измени технологије гајења усева и засада, у Табели П.8 даје се више критеријума у односу на које су мере оцењене. Оцене и категорије критеријума су дефинисане у односу на капацитет мере да одговори измењеним климатским условима, затим обимом применљивости мере у односу на број култура, временом потребним да се мера имплементира, финансијским потребама за имплементацију мере и капацитетом мере у односу на регионалне специфичности.

Табела П.8 Категорије и оцене коришћени у анализи агротехничких мера

Критеријум	Оцене/категије за ефикасност у односу на задати критеријум
Температура	Ефекат мере кроз смањење рањивости на пораст температуре. Оцене: 2 – мера значајно умањује рањивост 1 – мера умањује рањивост 0 – неутрално -1 – мера повећава рањивост
Падавине	Ефекат мере кроз смањење рањивости на дефицит падавина; оцене као за температуру.
Екстремне временске прилике (ЕВП)	Ефекат мере кроз смањење рањивости на екстремне временске догађаје (топлотни таласи, олује, поплаве, мраз итд.); оцене као за температуру.
Културе	Културе које би имале највише користи од примене мере.
Време имплементације	Време потребно за почетак примене мере. Категорије: одмах, 2–3, 5, 10 и више од 10 година.
Време верификације	Време које треба да прође да би се могли квантификовати први ефекти, да би се мера евентуално унапредила, допунила и сл. Категорије: 2–3, 5 и 10 година.
Тренутно стање	Тренд увођења мере као уобичајене праксе. Категорије: П – уочено је да се мера примењује ПО – уочено је да се мера примењује, али врло ограничено НП – не примењује се
Додатна обука	Да би започело са применом, потребна је додатна обука, на првом месту произвођача, али и осталих учесника у процесу. Категорије: И – информисање (једнократно) О – обука (одржавање курсева, семинара, учешће више предавача, потребан виши степен организације у односу на информисање) У – усавршавање (одржавање напредних курсева или специјализација у трајању од неколико месеци)
Дугорочни аспекти	Да ли мера при даљем погоршању климатских услова (нпр. врло неповољни услови после 2050. године) може да изгуби на капацитету? Оцене: -1 – мера губи капацитет 0 – капацитет се не мења 1 – капацитет се повећава

Финансијска улагања	Required financial investment in order to implement measures. Scores: 2 does not require funds 1 Requires funds but not significant 0 Requires significant funds
Финансијска подршка	Потенцијал да неки облик финансијске помоћи (кредити, субвенције, суфинансирање и сл.) унапреди капацитет мере, а да се при томе не угрозе потенцијални позитивни финансијски ефекти мере. Оцене: 2 – неутрално 1 – помогла би 0 – значајно би помогла
Потенцијална исплативост	Потенцијална финансијска исплативост мере. Оцене: 2 – мера има капацитет да значајно увећа добит 1 – мера има капацитет да увећа добит 0 – мера има капацитет да одржи тренутну добит или/и умањи потенцијалне губитке, тј. мера смањује ризик од губитка, али не увећава тренутну добит / тренутни принос.
Регион	Регионални аспект мере. Категорије: Н – мера се може применити на националном нивоу НР+ – мера се може применити на националном нивоу, али у појединим регионима позитивни ефекти могу бити значајнији Р – мера има искључиво регионални капацитет (повољна је посебно за поједине регионе)

У Табели П.9 приказане су оцене појединих мера у односу на задате критеријуме. Поља су обојена различитим нијансама зелене и жуте боје, према ефикасности мере у односу на задати критеријум. Сумирајући резултате у Табели П.9 кроз отежани средњак свих оцена приказаних мера, могу се грубо издвојити три групе:

1. Група мера које су добиле највише оцене за више од пола критеријума. У ту групу спадају: увођење и коришћење толерантних врста и сорти/хибрида, измене у времену и густинама сетве, правилно ђубрење азотом и правилан избор сортимената.
2. Група чији су критеријуми углавном оцењени другом најбољом оценом. У ту групу спадају: измене биљних врста и сортимената (фенологија), прилагођавање плодореда, правилно ђубрење фосфором, правилно ђубрење калијумом, органско ђубрење, прилагођавање система основне обраде, промене и усавршавање система обраде у циљу боље конзервације влаге, мониторинг болести и штеточина, повећање заступљености гајења озимих усева и конзервацијска обрада земљишта.
3. Група у којој су мере са потенцијалним ограничењима, најчешће због потребе за додатним финансијским улагањем и због дужег времена имплементације. У ту групу спадају: селекција, оплемењивање и стварање толерантних генотипова и изградња ветрозаштитних појасева.
4. Коначно треба нагласити да велика већина предложених мера не захтева велика додатна улагања, већ првенствено благовремену информисаност и обуку која би омогућила да се мера адекватно примењује.

Табела П.9 Мултикритеријумске оцене мера за измене технологије гајења усева и засада

Мера		Температура	Падавине	ЕВП	Културе	Време имплементације	Време верификације	Тренутно стање	Додатна обука	Дугорочни аспекти	Финансијска улагања	Финансијска подршка	Потенцијална исплативост	Регион	Напомена
Измене биљних врста и сортимента (фенологија)		1	1	1	кукуруз, соја, озима и јара стрна жита, сунцокрет, повтарске културе, воћарски засади, траве	Одмах 5–10 година*	2-3 године 10 година*	ПО	О	1	2	2	1	Н	* За воћарске засаде
Увођење и коришћење толерантних врста и сорти/хибрида		2	2	1	све културе	одмах	2-3 године 10 година*	ПО	И	1	2 0*	2	1	Н	* За воћарске засаде, винограде
Селекција, оплемењивање и стварање толерантних генотипова		2	2	1	све културе	5 година	10 година	ПО	У	1	0	0	2	Н	
Повећање заступљености гајења озимих усева		1	2	1	озими усеви, једногодишње траве, уљана репица и друге врсте у плодореду	одмах	2-3 године	НП	И	1	1	1	0	НР+	
Правилан избор сортимента		1	1	1	све културе	одмах	2-3 године	ПО	И	1	2	2	0	Н	
Прилагођавање плодореда		2	2	1	све културе у плодореду	2–3 године	5 година	НП	О	1	1	2	1	НР+	
Прилагођавање система основне обраде		1	2	1	све културе	2–3 године	5 година	ПО	О	1	1	2	1	НР+	подручја са тешким глиновитим типовима земљишта или сувише лаким песковитим типовима
Конзервацијска обрада земљишта		1	1	1	кукуруз, стрна жита, поврће, воћарски засади	2–3 године	5 година	ПО	О	1	1	1	1	НР+	земљишта са неповољним водно-ваздушним и физичким особинама, брдовита подручја
Рационално ђубрење	азот	2	2	1	све културе	одмах	2–3 године	П	О	1	1	1	1	Н	
	фосфор	1	1	1	све културе	одмах	2–3 године	П	О	1	1	1	1	Н	
	калијум	1	1	1	све културе	одмах	2–3 године	П	О	1	1	1	1	Н	
Органско ђубрење		2	2	1	све културе	одмах	одмах	ПО	О	1	1	1	1	НР+	
Промене и усавршавање система обраде у циљу боље конзервације влаге		2	2	1	све културе	2–3 године	5 година	ПО	О	1	0	1	2	НР+	земљишта са неповољним водно-ваздушним и физичким особинама
Изградња ветрозаштитних појасева		1	0	1	све културе	2–3 године	10 година	ПО	И	0	0	0	0	НР+	Војводина, посебно Банат, и друга кошовска подручја
Измене у времену и густинама сетве		1	2	1	све културе	одмах	2–3 године	ПО	И	1	2	2	1	Н	
Мониторинг болести и штеточина		1	1	1	све културе	одмах	2–3 године	П	О	1	1	0	1	Н	

Употреба краткорочне, месечне и сезонске прогнозе времена у агрометеорологији

У условима климе која се мења, квантитет, квалитет и ефикасност пољопривредне производње у великој мери зависе од временских услова у свакој појединачној години, односно производној сезони. Зато је познавање временских прилика у будућности значајно за правовремено предузимање радова у пољу како би се оптимизовала пољопривредна производња и смањено ризик, односно смањили одговарајући економски губици. У том смислу су од круцијалног значаја не само краткорочна већ и сезонска прогноза времена (СПВ; тзв. дугорочна прогноза – од неколико седмица до неколико месеци). Према студијама утицаја климатских промена, у региону Централне Европе у будућности може да се очекује учесталија појава екстремних временских прилика и неповољних временских услова. Оперативна употреба СПВ може оптимизовати операције у пољу и примењене агротехничке мере и на тај начин смањити ризик у биљној и сточарској производњи (нпр. раним најавама суше, топлотних таласа или високих интензитета зрачења).

Такође, коришћење СПВ у функцији улазних метеоролошких података у агрометеоролошким моделима и моделима биљне производње омогућује прогнозу развоја биљке и приноса неколико седмица или месеци унапред. У случају сунчевог зрачења, унапређена прогноза интензитета зрачења може помоћи у правовременом уклањању лишћа у винограду, пуштању стоке на пашу и обезбеђивању заштите, процени утицаја на раст и развој биљака и планирању мера за смањење ризика од оштећења листова.

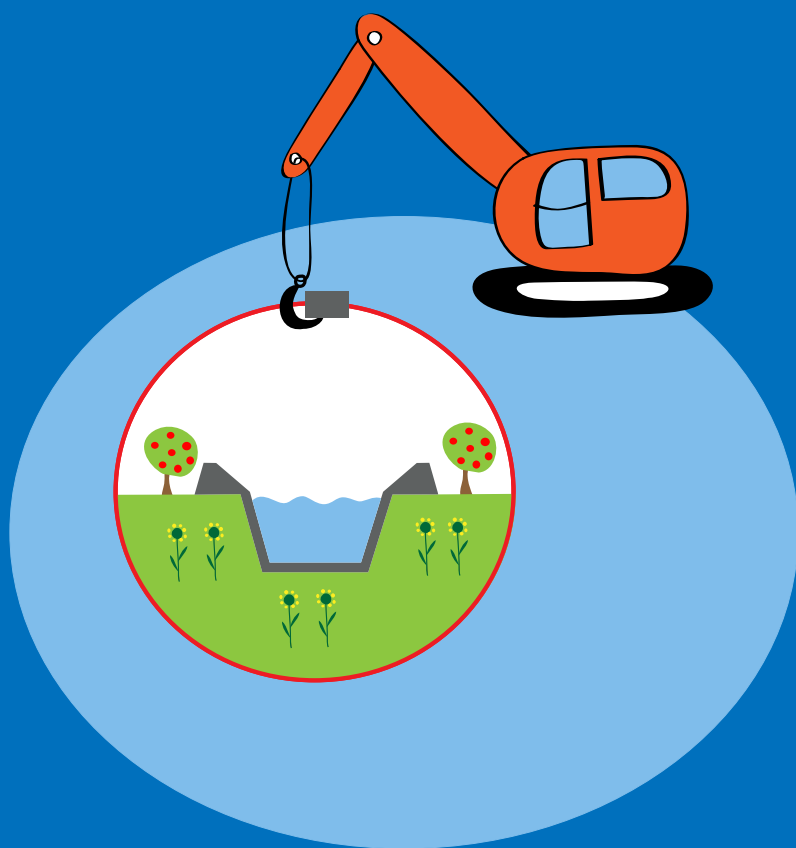
Један пример ефикасне употребе месечне прогнозе времена у агрометеорологији може да се види у резултатима представљеним у [П.34]. У Табели П.10 су приказани резултати поређења вредности изабраних агрометеоролошких параметара израчунатих на основу месечне прогнозе за период март–јул 2005. у односу на вредности израчунате коришћењем измерених вредности метеоролошких података.

Табела П.10 Вредности агрометеоролошких параметара израчунате коришћењем осмотрених вредности метеоролошких елемената и вредности добијених на основу месечне прогнозе времена

	ЕТ (mm)	Макс. деф. (mm)	Датум цветања	Датум пуног зрења	Биомаса (kg/ha)	Принос (kg/ha)
Нови Сад – осмотрено	425	136	139	181	14473	6006
Нови Сад – симулирано	379	143	139	179	14478	5920

Институција надлежна за обезбеђивање краткорочне и дугорочне нумеричке прогнозе времена за оперативне потребе је Републички хидрометеоролошки завод Србије. Оперативној употреби претходе тестирање и процена ефикасности употребе ове прогнозе у различитим гранама пољопривреде, а пре свега у биљној производњи и заштити биља. Евалуација добијених резултата могла би да буде у надлежности институција које располажу развијеном мрежом агрометеоролошких станица и осматрача на терену, као што је Прогнозно-извештајна служба у заштити биља Србије и Војводине. Такође, у праћење и евалуацију примене краткорочне и дугорочне нумеричке прогнозе времена у пољопривреди могле би да се укључе и неке боље организоване и опремљене пољопривредне стручне службе и истраживачки институти. Једна од најизраженијих слабости када се ради о примени савремених агротехничких мера и различитих продуката нумеричке прогнозе времена у пољопривреди лежи у недовољној информисаности произвођача те саветодавних и пољопривредних стручних служби о овим методама и њиховом значају. Зато је неопходно да се у њихову едукацију поред образовних институција укључе и други актери чији је утицај у том погледу немерљив..

ВОДНИ РЕСУРСИ И ВОДОПРИВРЕДА



Водни ресурси и водопривреда

Водне ресурсе Србије највећим делом чине транзитне воде Дунава, Саве, Тисе и других река. Свега 9% водних ресурса чине домицилне воде водотока који највећим делом припадају сливу Дунава, односно црноморском сливу. Западни, југозападни и јужни делови Србије богатији су водом него северни, централни и источни. Поред просторне неравномерности, режими вода на рекама у Србији се генерално одликују сезонском неравномерношћу, са великим водама у пролеће и малим водама у касно лето, у јесен и на почетку зиме.

Управљање водама у Србији је засновано на Закону о водама (Службени гласник РС 30/10 и 93/12) и подзаконским актима који су проистекли из овог закона, а одвија се у три основне водопривредне гране: коришћење вода, заштита од штетног дејства вода и заштита квалитета вода. Основни видови коришћења вода су снабдевање становништва и индустрије водом, наводњавање, хидроенергетика, пловидба, туризам и рекреација и рибогојство. Национална регулатива у области вода је делимично усклађена са регулативом ЕУ. У институционалном погледу, централну улогу у управљању водама има Министарство пољопривреде и заштите животне средине, односно његова Дирекција за воде. Међутим, надлежности у области вода се значајно преклапају између многих државних институција, агенција и јавних предузећа, што управљање водама често чини неефикасним.

Главни стратешки документ у управљању водама је Водопривредна основа Србије, а на снази је она из 2002. године, која се заснива на пресеку стања из деведесетих година 20. века. Започета је израда нове водопривредне основе, а у међувремену је израђен и нацрт Стратегије о управљању водама [В.1], који је у поступку јавне расправе. У трећем извештају о учинку у заштити животне средине у Србији [В.2] дата је оцена да Србији недостаје одговарајући оквир за сектор вода у коме би се остварило одрживо управљање водама и отпадним водама. Такође је наглашено да нема никаквих програма за ефикасно коришћење вода који се спроводе нити иновативних решења на националном нивоу.

Три главна потенцијална утицаја климатских промена на водне ресурсе везана су за проблеме расположивости вода, квалитета вода те интензитета и учесталости поплава и суша. Промене водног режима у ова три аспекта неминовно би утицале и на управљање водама у оквиру свих водопривредних грана.

Утицај климатских промена

Студије утицаја могућих будућих промена климе на водне ресурсе и водопривреду у Србији су малобројне и ограничене. Поред чињенице да анализа трендова није увек довољна да укаже на све аспекте промена у комплексним система као што је хидролошки, у оквиру Другог националног извештаја о климатским променама [В.3], на основу резултата испитивања тренда средњих годишњих протока на 18 хидролошких станица, дата је оцена да проток на рекама у Србији има опадајући тренд од средине 20. века, који износи око 3% по декади, уз просторну варијабилност. Опажени дугорочни тренд за Дунав и Саву у Србији такође је опадајући и износи око 1% по декади.

У оквиру Другог националног извештаја о климатским променама приказани су и резултати неколико студија које су користиле различите пројекције климатских улаза за хидролошко моделирање. Ове студије обухватиле су сливове Саве, Колубаре, Топлице, Рашке и Млаве, као и ресурсе подземних вода на два алувијална и два карстна изворишта. Приказани резултати за површинске воде показују да се до средине 21. века не очекују значајне промене количина воде (промене су мање од $\pm 10\%$), док се значајнија смањења очекују у даљој будућности, тј. до краја 21. века, при чему се те промене крећу од неколико процената до око -30% у случају Колубаре и Топлице [В.4]. Резултати показују и да се у ближој будућности очекује прерасподела количина вода унутар године, тј. између сезона, иако се на годишњем нивоу очекују промене које по значајности не прелазе потенцијалне неизвесности у мерењима и моделирању. На сливу Саве очекује се повећање зимских количина воде и смањење пролећних, док се у даљој будућности очекује значајно смањење количина вода

у летњем периоду [B.5]. Резултати су слични и за Колубару и Топлицу [B.4].

Промене екстремних вредности протока су још мање истражене него промене средњих протока, тј. расположивих количина вода. У Другом националном извештају о климатским променама оцењено је да максимални годишњи протоци показују опадајући тренд за скоро све реке (уз напомену да анализа није обухватила податке из 2014. године), док је тренд минималних годишњих једнодневних протока променљив. Студија [B.4] није показала значајно повећање максималних годишњих протока на сливовима Колубаре и Топлице у смислу просека, али се уочава већа варијација на горњем крају расподеле. Студија [B.5] указује на веома мало повећање стогодишње велике воде на Сави код Сремске Митровице од неколико процената до краја 21. века, а с друге стране указује на смањење карактеристичних малих вода (минимални средњи месечни проток обезбеђености 95%) на истом профилу за око 10% до 2070. године.

Утицај промене климе на квалитет површинских и подземних вода у Србији може се у овом тренутку проценити само кроз одређене генерализације. Очекиване промене температуре ваздуха би се сигурно неповољно одразиле на квалитет вода. Директан утицај би се односио на повећање температуре воде, а индиректан и на повећање концентрација загађујућих материја у условима смањених количина вода, нарочито у маловодним периодима.

Мали је број резултата који се односе на утицај промене климе на одређене водопривредне гране, па се тај утицај процењује само посредно, на основу промена количина воде.

Сумирајући резултате анализираних извештаја и студија, као потенцијални негативни утицаји климатских промена на сектор вода у Републици Србији могу се издвојити: повећање несташица воде; повећање интензитета суше и ширење подручја која су погођена сушом; продужено трајање малих вода у рекама; смањење малих вода на речним деоницама без узводних акумулација; директно и индиректно повећање проблема везаних за квалитет воде; интензивирање ерозије, бујица и поплава на малим рекама; пораст великих вода на великим рекама.

Из ограничених расположивих резултата могло би се закључити, уз велику неизвесност, да су сви утицаји климатских промена у првој половини 21. века релативно благи у просеку током године, али уз промене унутаргодишњег распореда са израженијим разликама између маловодног периода и периода великих вода. У даљој будућности, тј. до краја 21. века, проблеми се веома заоштравају у погледу укупних расположивих количина воде, а нарочито у летњем, тј. маловодном периоду и у случају неповољних сценарија гасова стаклене баште као што је сценарио А2.

Мере адаптације на климатске промене у сектору вода

Основни циљ свих мера у области водопривреде, па и мера адаптације, јесте интегрално управљање водним ресурсима, које треба да буде оптимално у различитим аспектима водопривреде (заштита вода, заштита од штетног дејства вода и коришћење вода) и са становишта различитих корисника (нпр. конфликти између становништва, индустрије, пољопривреде, хидроенергетике итд.).

У овом извештају анализирају се мере које су у оквиру Другог националног извештаја дефинисане као мере за смањење климатског ризика у три стратешке области:

- коришћење вода,
- заштита од штетног дејства вода,
- квалитет вода.

У области коришћења вода, као најважнија средњорочна мера предложено је повећање ефикасности система водоснабдевања, и то: (1) смањење губитака на оптимални ниво, (2) увођење економске цене

воде за пиће, (3) организациона оптимизација водовода. Ова мера је окарактерисана као no-regret мера. Смањење нефактурисаног дела воде у јавним водоводним системима представља и један од оперативних циљева у нацрту Стратегије управљања водама [B.1]. Успостављање политике цена воде и реформа јавних комуналних предузећа такође се убрајају у средњорочне приоритете за период 2017–2020. према Постскрининг документу [B.6].

У области заштите од штетног дејства вода истиче се неопходност интегралног приступа и хармонизације активности надлежних институција и организација у циљу унапређења заштите, а у те активности спадају: израда планова заштите од поплава, забрана изградње нових објеката у плавним зонама, унапређење заштите уз велика насеља и укључивање активних мера заштите (ретензије). Поред тога, у приоритете спада и развој система за прогнозу и упозоравање на поплаве (према студији WATCAP [B.5]), што би требало да представља део интегралног приступа у заштити од поплава.

У области заштите вода приоритетне средњорочне и дугорочне мере адаптације обухватају изградњу постројења за пречишћавање отпадних вода за сва насеља са више од 2000 становника и за индустријске центре, унапређење заштите од расутог загађења (углавном из пољопривреде) и повећање цене пречишћавања отпадних вода.

Анализа предложених мера

Коришћење вода – водоснабдевање

Процент домаћинства покривених јавним водоснабдевањем у Србији у просеку износи 80%, али постоје значајне регионалне разлике. Становништво обухваћено системима претежно је концентрисано у подручјима са већом густином насељености, па је проценат прикључених домаћинства највећи у Београду и у Војводини (преко 90%), док је у централној Србији знатно мањи (најнижи је у Нишавском и Топличком округу, испод 60%) [B.7].

За јавно водоснабдевање захвата се око 680 милиона кубних метара воде, и то око 70% из подземних вода, а око 30% директно из водотока или акумулација. Иако се у просеку експлоатише око једне трећине капацитета подземних вода [B.8], експлоатација подземних вода у Војводини превазилази локалне капацитете [B.1]. Од захваћене воде у просеку се испоруче око две трећине, док су остало губици.

Проблем недостатка воде констатован је у Чачку, Пожеги, Горњем Милановцу, Бору, Пожаревцу, Великом Градишту, Лучанима, Лазаревцу, док је у Кикинди, Зрењанину, Тополи, Лајковцу, Краљеву, Ћуприји и још неким насељима оскудица воде праћена и неодговарајућим квалитетом воде [B.9]. Проблем несташице воде у летњем периоду јављају се чак и у периферним деловима неких великих градова. Такође се сматра да многа изворишта нису довољно заштићена [B.1]. Поред проблема са количинама и квалитетом вода, водоснабдевање становништва прати и проблем великих губитака, односно великих нефактурисаних количина воде. Цена воде је ниска и у многим случајевима не покрива трошкове рада система, а степен наплате у мањим системима није довољан [B.1]. Такође, уочени су проблеми лоше кадровске и техничке организованости те ниске ефикасности комуналних предузећа задужених за јавно водоснабдевање [B.9], [B.1].

Захватање вода за индустрију има тенденцију опадања, али се то приписује смањеном обиму индустријске производње, а не структурним или технолошким мерама за уштеду воде [B.9]. У 2012. години захваћено је око 90 милиона кубних метара воде, од чега је око 50% из сопствених захвата из површинских вода, 30% из сопствених захвата из подземних вода и око 20% из јавних водовода. У овим системима губици се крећу око 2%. Поједини локални водозахвати за индустрију нису регистровани, док неки привредни субјекти не испуњавају законом прописану обавезу систематског регистравања захваћених количина воде у току експлоатације и достављања података о мерењима надлежним институцијама. Такође, надлежне институције немају ефикасну контролу захватања воде [B.1].

Утицај климатских промена на водоснабдевање

Са садашњим стањем водоснабдевања и степеном познавања потенцијалних утицаја климатских промена на количине вода, из расположивих резултата анализа за подручје Србије могло би се закључити да се у будућности очекује заостравање конфликта између потреба и расположивих количина вода, с обзиром на то да се очекују смањене количине вода током летњег периода, у коме су потребе за водом највеће. Смањене количине вода би биле праћене и погоршаним квалитетом вода, што би у комбинацији са високим температурама довело до погоршања санитарно-хигијенских услова у локалним системима [В.9]. Може се сматрати да је индивидуално водоснабдевање, које је најчешће у руралним подручјима, веома подложно климатским променама. Ове системе већ карактерише неадекватно функционисање и одржавање, што доводи до већег процента узорака воде за пиће који не одговарају стандардима о хигијенској исправности, па би климатске промене овај проблем још више заостриле. Насупрот томе, градски јавни водоводни системи су отпорнији на климатске промене, јер имају стручни кадар и финансијске ресурсе за улагање у технологију и модернизацију инфраструктуре. С друге стране, пошто демографски раст показује негативни тренд, у ближој будућности се очекује тек благо повећање потреба за водом за становништво.

У условима смањених количина расположивих вода у будућности може се очекивати и заостравање проблема у снабдевању индустрије водом, с обзиром на то да су потребе индустрије у конфликту са потребама за водоснабдевање становништва, али би дубина тог конфликта била условљена растом обима индустријске производње.

Предлог мере адаптације – смањење губитака у водоснабдевању На основу свега изложеног у претходним одељцима, евидентно је да би повећање потреба за водом у будућности било у конфликту са смањењем расположивих вода за водоснабдевање под утицајем климатских промена. Обезбеђивање додатних количина вода проширивањем капацитета постојећих изворишта или отварањем нових изворишта стога не делује као одрживо решење за проблеме водоснабдевања. С друге стране, садашње стање водоснабдевања карактерише неефикасност (велики губици у системима, неекономске цене воде и слаба организација јавних предузећа задужених за водоснабдевање).

Поред тога што представљају одрживо решење, мере адаптације које би се заснивале на смањењу губитака у системима за водоснабдевање су, у средњорочном погледу, исплативије од мера изградње нових система. У губитке воде спадају, поред губитка ресурса, и директни губици енергије и губици хемикалија утрошених у третману вода. Са старењем инфраструктуре губици се повећавају, повећава се број кварова и интервенција, повећавају се трошкови поправке цевовода и остале инфраструктуре (путеви, улице), санирања темеља зграда итд. Са процуривањем се повећава ризик од загађења воде у цевима при враћању воде у цев. Отварање нових изворишта повећава инвестиционе трошкове водоводних система, повећава експлоатационе трошкове пумпања јер се обично ради о удаљенијим локацијама, повећава трошкове прераде јер се обично ради о лошијем квалитету воде итд. Ако се изворишта подземних вода проширују новим бунарима, јавиће се потреба за њиховом регенерацијом, ограничењем коришћења земљишта у зонама санитарне заштите итд.

Према [В.10], од 12 анализираних општинских система за водоснабдевање у Србији, четири се налазе у категорији у којој су губици на прихватљивом нивоу према тзв. инфраструктурном индексу губитака ILLI², два система су у категорији где је могуће побољшање перформанси система уз боље управљање системом, док је шест система сврстано у категорију врло неефикасног коришћења ресурса и за њих треба спровести мере смањивања губитака.

Када је у питању финансијска ефикасност система за водоснабдевање, она се може сагледати кроз однос количине воде која не доноси приход и воде која доноси приход. У воду која не доноси приход спадају:

- стварни губици на процуривање,
- привидни (комерцијални) губици услед илегалних прикључака и неисправног мерења потрошње,

² Infrastructure Leakage Index (ILLI) дефинише се као однос количина актуелних и неизбежних стварних губитака на годишњем нивоу. Стварни губици су физички губици на процуривање и не односе се на ненаплаћену воду.

- необрачуната легално потрошена вода (неизмерена и ненаплаћена вода).

Међу 20 система који су анализирани у [В.10] за 2009. годину, најповољнији однос воде која не доноси приход од 21% био је у општини Кнић, док је најгори однос од 258% био у општини Косјерић. Само у пет система овај однос је био мањи од 50%, док је у шест система био већи од 100%.

У водоводном систему Панчева губици су 2006. године износили 31% од укупне количине захваћене воде, од чега је највише стварних губитака на процуривање (29% од укупно захваћене воде). Вода која не доноси приход износила је чак 61% од укупне захваћене воде (табела В.1), јер је и проценат ненаплаћене регистроване воде био велики. Анализа у студији [В.10], која је узела у обзир и цену воде, показала је да је финансијски губитак за ту количину воде износио 75% погонских трошкова водовода у разматраној години.

Табела В.1 Распоред губитака воде у водоводном систему Панчева за 2006. годину, у милионима кубних метара и процентуално, према [В.10]

Укупно унета вода у систем 13,08 (100%)	Регистрована потрошња 9,07 (69,4%)	Наплаћена регистрована потрошња 5,08 (38,8%)	Вода која доноси приход 5,08 (38,8%)
		Ненаплаћена регистрована потрошња 3,99 (30,5%)	
	Губици воде 4,01 (30,6%)	Привидни губици 0,18 (1,4%)	Вода која не доноси приход 8,00 (61,2%)
		Стварни губици 3,83 (29,3%)	

На основу тренда потреба за водом, чије су пројекције дате у Стратегији управљања водама [В.1] за временске пресеке 2024. и 2034. године за Јужнобанатски округ, за Панчево се може проценити да би 2034. године било потребно захватити 14,6 милиона кубних метара воде за потребе јавног водоснабдевања (уз резерву од 15%, што је најпесимистичкији сценарио). Ова процена обухвата све претпоставке из Стратегије, па и опстанак истог нивоа губитака у систему. Као што се може видети, према оваквој пројекцији било би потребно захватити 1,52 милиона кубних метара више него у 2006. години, што је мање од половине тадашњих губитака. Ако би се само та промена узела у обзир (дакле, уз претпоставку да потребе и цене воде остају исте и да се ништа не предузме како би се повећао степен наплате), укупно захваћена вода у тој години била би смањена са 13,08 на 11,56 милиона кубних метара, а погонски трошкови би били смањени за око 300.000 евра на годишњем нивоу.

На сличан начин могу се, према подацима из [В.10] и Стратегије управљања водама [В.1], проценити и минималне уштеде на годишњем нивоу у водоводним системима Сомбора и Пирота. У Сомбору вода која не доноси приход чини 60% укупне воде унете у систем, а у Пироту 42%. Од тога стварни губици износе 26% од укупне воде у Сомбору и 41% у Пироту. Финансијски губитак због стварних губитака у Сомбору чини 26% погонских трошкова, а у Пироту 41%. Финансијски губици услед ненаплаћене воде у Сомбору чине 44% погонских трошкова, а у Пироту 15%. Пројектоване потребе за водом за Сомбор из Стратегије предвиђају значајно повећање захватања 2024. и 2034. године, што се не може покрити смањењем стварних губитака нити повећаном наплатом. Пројектоване потребе за водом у Пироту веома мало расту; додатна количина воде до 2034. године износи око 0,8 милиона кубних метара па и она би се могла брже постићи смањењем губитака са 2,8 на 2,0 милиона кубних метара и прерасподелом биланса него додатним захватањем.

Трошкове санације једног система тешко је проценити без увида у стање система и локалне услове. Један од ретких расположивих примера где би се делимично могло направити поређење трошкова реконструкције система јесте регионални систем у Колубарском округу, који обухвата системе Ваљева, Лазаревца, Мионице, Уба и Лајковца [В.11]. У овом пројекту је предвиђена замена прекомерног црпљења подземне воде из локалних бунара захватањем из будуће акумулације Ровни. Поред изградње делова система у циљу његовог заокруживања, пројекат је обухватио и мере за смањење количине воде која не доноси приход у свих пет општина. Трошкови реализације овог пројекта процењени су на 12,5 милиона евра, од чега је 1,5 милиона евра намењено програму неструктурних мера смањења губитака (управљање радним притиском у систему, побољшана детекција процуривања укључујући зонирање система и унапређење мерења, скраћивање трајања процуривања бољом организацијом поправки, математичко моделирање система, одржавање ажурне базе података итд.). Ипак, на основу података о пројектованој будућој потрошњи и пројектованом смањењу губитака, из података доступних у овом пројекту може се закључити да би чак и при истој цени воде ефекти пројекта били такви да се оствари додатни приход од 1,67 милиона евра на годишњем нивоу, на име уштеде од смањења губитака и наплаћених нових количина испоручене воде у проширеном делу система. Уз овакву претпоставку, инвестиције у проширење мреже од 12,5 милиона евра биле би исплативе у кратком року од око 8 година. Напомиње се да процена трошкова из пројекта [В.11] није обухватила трошак изградње акумулације Ровни, која је траје већ дужи низ година, као и да нису разматрани одржавање и амортизација система. Такве додатне претпоставке би сигурно продужиле рок исплативости пројекта, али би исплативости допринеле и повећане цене воде, које се често истичу као неопходна мера.

Заштита од штетног дејства вода

Садашње стање заштите од поплава у Србији није задовољавајуће: процењује се да је поплавама потенцијално угрожено око 18% територије Србије, првенствено у приобаљу Дунава, Тисе, Саве, Мораве, Дрине, Колубаре, Тимока итд., где су концентрисани становништво и привредне активности. Потенцијални ризик од плављења постоји и тамо где су изграђени заштитни системи [В.1]. То су потврдиле поплаве у Обреновцу и другим местима у мају 2014. године. У потенцијалним плавним подручјима у Србији налази се преко 500 већих насеља, преко 500 великих привредних објекта, око 1200 km железничке пруге и више од 4000 km путева. Значајна поплавна подручја утврђена су у оквиру Прелиминарне процене ризика од поплава [В.12].

Угроженост поплавама у Србији је генерално двојака. Поплавни таласи на великим рекама (Дунав, Тиса, Сава) претежно се формирају ван граница Србије. С друге стране, велики број мањих водотока одликује бујични карактер хидролошког режима, односно нагли надолазак и кратко трајање великих вода. Најозбиљнију претњу равничарским подручјима Србије представља истовремена појава великих вода на Дунаву, Тиси и Сави, што би могло довести до катастрофалних последица [В.1]. Додатни проблем представља то што акумулација ХЕ „Ђердап 1“ има релативно малу запремину за пријем поплавних таласа. Успор ове акумулације, који се протеже узводно Дунавом до Новог Сада, а Савом до Сремске Митровице, ствара неповољне услове за отицање великих вода са притока ових река, што се на драматичан начин показало и у случају Колубаре током маја 2014. године.

У досадашњим мерама за заштиту од поплава у Србији доминирају инфраструктурне мере, и то тзв. пасивне мере заштите (насипи). Активне мере заштите (резервисани простори за задржавање воде, растеретни канали, обнове речних екосистема, заштита земљишта од ерозије и обнова шумских екосистема) мало су заступљене. Стање инфраструктуре детаљно је описано у нацрту стратегије управљања водама [В.1]. Садашњи степен заштите је оцењен као незадовољавајући на многим локацијама: на десној обали Саве (потез од ушћа Дрине до Шапца), на левој обали Саве код Сремске Митровице, у доњем току Дрине (подручје Мачве), у сливу Колубаре, у долини Тимока (поплава у Зајечару 2010. године), на Пчињи (поплава у Трговишту 2010. године), на јужнобанатским водоточима (Караш и Нера) и на сливу Мораве (поплаве 1999, 2007, 2010. и 2014. године).

Само на примеру две последње велике поплаве, 2006. и 2014. године, показало се да се највећи проблеми

јављају у градовима и насељима дуж Дунава и Саве (Нови Сад, Београд, Смедерево, Пожаревац, Велико Градиште, Голубац, Сремска Митровица, Шабац, Обреновац). Планиране реконструкције инфраструктуре после поплаве из 2006. године само су делимично завршене. Иако заштита Београда у планским документима увек има први ранг приоритета на територији Србије, потребан степен заштите није обезбеђен, а изградња у потенцијално плавним зонама се наставља.

Насипи и друга инфраструктура су углавном димензионисани на стогодишње велике воде, али је стварни степен заштите непознат с обзиром на то да су меродавне воде одређиване у различитим временским тренуцима и са различитим хидролошким подацима. Зато се степен заштите оцењује као (не)задовољавајући само на основу искустава из претходних поплава.

Смањена сигурност и смањени степен заштите од великих вода представљају последицу вишегодишњег смањеног улагања у одржавање речних корита и објеката, као и у изградњу нових објеката заштите. Најлошије стање је у сливовима мањих водотока, где је постојећа заштита веома локалног карактера и незаокружена. До неефикасне заштите од поплава довели су и непланска урбанизација у речним долинама, промена услова на сливовима (крчење шума, урбанизација), изградња мостова и пропуста неадекватних димензија (без координације са водопривредним органима), немаран однос према рекама уз одлагање отпада у речна корита итд. Резервисани простори за пријем поплавних таласа у постојећим акумулацијама данас су смањени због засипања акумулација и смањења њихових корисних запремина.

У студији [B.5] такође је оцењено да је садашња заштита од поплава на целом сливу реке Саве недовољна за ефикасно управљање поплавама због неадекватне инфраструктуре, слабог одржавања, као и због недостатка координације на целом сливу у погледу система осматрања, прогноза и упозоравања, што указује и на потребу за међународном сарадњом са узводним земљама на великим рекама.

Србија је започела активности на примени Директиве ЕУ о процени и управљању ризицима од поплава. Карте угрожености и карте ризика од поплава, које представљају подлогу за валоризацију стварних или потенцијалних штета и израду планова управљања ризицима од поплава, урађене су за значајна поплавна подручја дуж Дунава и у сливу Велике Мораве, док ће у наредном периоду овакве карте бити урађене и за остала значајна поплавна подручја. У току је почетна фаза припреме плана за управљање ризицима од поплава [B.13].

Непосредна одбрана од поплава у Србији регулисана је Општим планом одбране од поплава за период 2012–2018, док се сваке године доноси оперативни план. У одбрани од поплава значајну улогу у смањењу штета имају прогнозе и ране најаве. Велике воде на великим равничарским водотоцима одликује спор пораст таласа од неколико дана и дуго трајање, па су могућности за прогнозу и спровођење мера одбране на њима веће него на водотоцима бујичног карактера са кратким трајањем таласа, великим брзинама воде и великим количинама наноса.

Заштита од поплава на рекама (тзв. плављење спољашњим водама) најчешће је примарна у односу на плављења у градским срединама, до којих долази услед великих падавина и недовољних капацитета канализационих система. Ипак, због сталног повећања вредности градске инфраструктуре и имовине грађана, штете изазване овом врстом плављења (тзв. плављење унутрашњим водама) могу представљати оптерећење за буџете локалних самоуправа. Поред тога, интеракција великих вода на рекама и повећаног отицаја услед великих киша може изазвати значајне последице и штете. Пример је поплава у Београду 2006. године, када је дошло само до мањих изливања Саве и Дунава из речних корита, али канализациони систем у приобалним деловима града није функционисао због високих водостаја и успора у канализационој мрежи. Поред тога, поплаве често оштете јавну канализациону инфраструктуру, објекте постројења за пречишћавање отпадних вода и индивидуалне санитарне објекте и изазивају последице са пратећим хигијенским ризицима за цело насеље и низводне становнике [B.9].

Не постоји систематизовани преглед штета од ранијих поплава у Србији којим би се висина штете довела у везу са простором обухваћеном поплавама и другим чиниоцима. У најсвежијем памћењу је катастрофална поплава из маја 2014. године, у којој су директне и индиректне штете процењене на око 1,5 милијарди евра

[B.14], али су и други догађаји мањег обима изазивали велике материјалне штете, нпр. догађај из Зајечара 2010. године, када је штета износила 4,5 милиона евра. Спровођење непосредне одбране од поплава такође захтева велика средства. Успешна оперативна одбрана од поплава 2006. године на Дунаву, Тиси и другим водотоцима коштала је око 10 милиона евра.

Ерозија је други важан аспект у заштити од штетног дејства вода. Око 56.000 km² територије Републике Србије захваћено је ерозијом различитог интензитета, са просечном годишњом продукцијом наноса од близу 40 милиона кубних метара [B.1]. Противерозионе активности и радови значајно су смањени последњих двадесетак година због смањених буџетских средстава за ову област. Као последица тога се последњих година широм Србије јављају поплаве на бујичним токовима (Јадар 2005, Бјелица 2006. и 2013, Ветерница и Власина 2007, Пчиња 2010. године), док су поплаве из 2014. године имале катастрофалне последице на великом делу територије Србије. Треба напоменути да за одређени број бујичних токова и њихове сливове постоје генерални пројекти уређења ерозионих и бујичних подручја, али да ти пројекти нису реализовани.

Да би заштита од штетног дејства вода била ефикасна, тј. да би се улагања у одређени степен заштите довела у равнотежу са потенцијалним штетама, није довољно решавати поједине од наведених проблема. За ефикасну заштиту неопходни су интегрални приступ, хармонизоване активности свих релевантних институција и организација, као и подршка целог друштва.

Утицај климатских промена на заштиту од поплава

Главни утицаји на будућу заштиту од поплава нису везани само за климатске промене, већ и за будући друштвени и економски развој. Очекује се да климатске промене допринесу повећању угрожености од поплава кроз појаву интензивнијих падавина, као и кроз чешће појаве великих вода [B.15]. Појава интензивнијих падавина би допринела не само екстремнијим поплавама на рекама, већ би довела и до заштравања проблема плављења у градовима, што указује на неопходност интегралног решавања заштите од великих вода на нивоу општина и региона.

Према студији [B.5], утицај климатских промена на повећање великих вода у сливу Саве нешто је већи на притокама Саве него низводно у долини Саве, али при томе не треба занемарити чињеницу да насипи и друга заштитна инфраструктура на узводнијим деловима повећавају ризик на низводним деоницама. То се показало током поплава из маја 2014. године: најпре је огромна количина воде са притока изазвала пробоје насипа у Славонији и Семберији, али је то заправо смањило ризик на деоници Саве кроз Србију. Због тога су постојећи ретенциони простори у централној Посавини веома значајни за заштиту низводних делова реке Саве, али су неопходни и нови (чије би локације требало заштитити од даље градње), што такође указује на важност сарадње са узводним државама.

Из претходног следи да постојеће пасивне мере заштите у условима повећане природне угрожености повећавају ризик низводно, па се треба оријентисати на активне мере са ретенционим просторима и примену принципа „више простора за реке“. Дакле, ако се не побољша садашње стање инфраструктуре за заштиту од поплава и ако се не заустави тренд запоседања речних долина непланском градњом, ризици од поплава би се у будућности још више повећали.

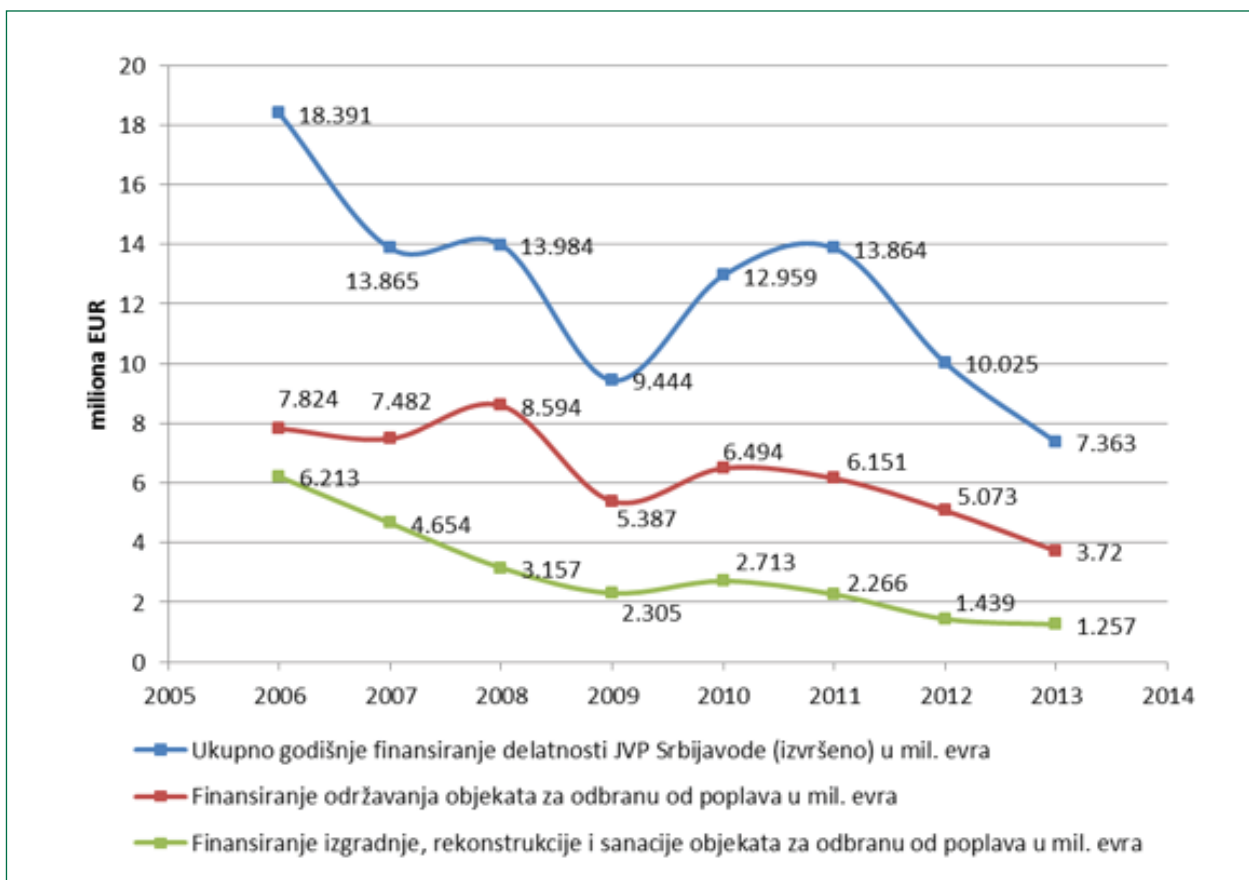
Миграција становништва из руралних у урбане средине је савремена тенденција за коју се очекује да ће се наставити и у будућности у условима слабијег економског развоја. Због тога се очекује повећана угроженост градова и већих насеља у речним долинама, па њихова заштита у будућности треба да постане приоритет. То значи да улагања у заштиту од поплава у будућности треба повећати, можда и на рачун смањења пољопривредних површина, уколико је неопходно [B.5]. Како се највећи ризици очекују у градовима у долинама река, нарочито Дунава и Саве, и то упућује на неопходну сарадњу са узводним државама и побољшање система раних најава и упозоравања.

Заштита од поплава ће се у будућности још очигледније преплитати са уређењем земљишта, тако да за ову област треба предвидети пажљиво изабране мере адаптације које укључују и друге секторе, а нарочито сектор урбанизма и просторног планирања.

Унапређење и адаптација

Само на примеру катастрофалних поплава из маја 2014. године потпуно је евидентно да је изградња објеката за заштиту од поплава увек исплатива. Према неким подацима из САД [В.16], на сваку новчану јединицу уложу у заштиту од поплава постоји корист од четири новчане јединице у облику избегнуте штете. Нажалост, системи за заштиту од поплава у Србији су девастирани због изостанка одржавања, реконструкција и проширења система. О томе сведоче и подаци о финансирању активности ЈВП „Србијаводе“, приказани на слици В.1. Као што се може видети, у периоду од 2006. до 2013. године у заштиту од поплава уложено је око 50 милиона евра, што је тек тридесети део укупних штета из маја 2014. године.

Слика В.1 Тренд смањивања издвајања за одржавање, реконструкцију и изградњу објеката за заштиту од поплава у ЈВП „Србијаводе“ [В.17]



Унапређење система за прогнозе и ране најаве као мера заштите добија на важности у условима утицаја климатских промена с обзиром на очекивано повећање учесталости и интензитета великих вода. У Србији и у региону до сада је било неколико пројеката чији је задатак био развој оваквих система, а трошкови таквих пројеката крећу се у распону од око 0,5 до 2 милиона евра, у зависности од величине слива. Овај трошак је мањи од раније наведених регистрованих штета од поплава у Србији, а више пута мањи од трошкова непосредне одбране од поплава.

У условима смањеног финансирања, као приоритетне мере предлажу се мере чија имплементација носи само административне трошкове, тј. доношење регулативе којом би се обуставила непланска градња у плавним зонама.

Заштита вода

Кључне изворе 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.

Према изграђености канализационе инфраструктуре, Србија спада у групу средње развијених земаља, док је у погледу третмана отпадних вода на самом зачељу. На канализационе системе је прикључено око 55% становништва, док је мање од 10% становништва обухваћено неким степеном пречишћавања отпадних вода. Предтретмане технолошких отпадних вода, пре упуштања у канализационе мреже или друге реципијенте, има мали број индустријских постројења.

У насељима већим од 2000 становника, у којима живи скоро 75% становништва, просечна прикљученост на јавне канализационе системе износи око 72%, а на индивидуалне (септичке јаме) око 27%. У насељима мањим од 2000 становника јавни канализациони системи су спорадично заступљени, па је у овој групи насеља прикљученост мања од 5%. Стање изграђености канализационих система и постројења за пречишћавање отпадних вода је на ниском нивоу у односу на европске стандарде. Постојећа постројења која су у функцији опслужују око 600.000 становника, тј. мање од 10% становништва.

Индустријски капацитети у насељима су најчешће прикључени на јавну канализацију. Не постоје поуздани подаци о врсти и количинама индустријских отпадних вода постојећих индустријских погона. Удео индустријских отпадних вода у оквиру насеља је смањен с обзиром на пад производње у земљи и процењује се на мање од 20% (осамдесетих година 20. века износио је око 45%). Основни проблем код индустријских отпадних вода је генерални изостанак њиховог предтретмана пре упуштања у градску канализацију и реципијенте. Такође, евидентирање индустријских загађивача није редовно и потпуно.

Од укупне количине испуштених отпадних вода у 2013. години, 71% потиче из домаћинства, 15% из индустрије и 14% из других сектора. Само 17% отпадних вода се третира на постројењима за пречишћавање отпадних вода, и то 2,4% примарним третманом, 12% секундарним третманом и 2,5% терцијарним третманом.

Расуто загађење са пољопривредних површина, комуналних депонија итд. требало би да се квантификује наменским мониторингом, који код нас још увек није успостављен. Неке депоније се налазе у близини водотока и језера, а неке се налазе на мање од 500 m од постојећих изворишта. Поред тога, учешће дивљих депонија у укупном притиску од чврстог отпада процењује се на 50%.

Квалитет воде у водотоцима је релативно добар на великим рекама (Дунав, Сава и Тиса) и на неким мањим рекама, док је ситуација знатно лошија на већим домаћим рекама (пре свега на Великој Морави и рекама на којима се налазе већа места).

Квалитет воде се систематски прати на око 140 станица, које покривају 103 од око 500 водних тела прописаних законом. Преко 80% праћених водних тела се налази у II и III класи квалитета, а мање од 20% припада IV и V класи квалитета. Куриозитет је да се квалитет воде у Дунаву побољшава на његовом току кроз Србију.

Квалитет воде за пиће прате заводи/институти за јавно здравље под окриљем Министарства здравља. У периоду 2007–2012, микробиолошке и хемијске услове није задовољило 4,9%, односно 15,4% узорака из водовода у градским срединама, а 22,9%, односно 50,5% узорака из водовода у руралним срединама [B.2]. Процент узорака воде за пиће у Србији који не одговарају стандардима о хигијенској исправности знатно је већи код индивидуалних система него код јавног водоснабдевања [B.9].

Утицај климатских промена

Као што је речено у претходним поглављима, утицај промене климе на квалитет површинских и подземних вода у Србији може се у овом тренутку проценити само индиректно, преко других показатеља. Повећање температуре ваздуха би се неповољно одразило на квалитет вода, и то кроз повећање температуре воде

и повећање концентрација загађујућих материја у условима смањених количина вода. Ови ефекти су већ видљиви у сливовима Велике Мораве, Јужне Мораве и Западне Мораве [В.9].

Мере адаптације Према другом националном извештају о климатским променама, приоритетне средњорочне и дугорочне мере адаптације обухватају:

- изградњу постројења за пречишћавање отпадних вода за сва насеља са више од 2000 становника и индустријске центре;
- примену најбољих доступних техника за расута загађења, која углавном потичу од пољопривреде;
- повећање цене пречишћавања отпадних вода.

Према [В.6], јачање капацитета институција у сектору вода је предуслов за успешну транспозицију и имплементацију специфичних директива ЕУ везаних за квалитет вода (Оквирна директива о водама, Директива о води за пиће, Директива о третману комуналних отпадних вода, Директива о заштити подземних вода, Директива о квалитету воде за купање, Директива о заштити од нитрата итд.). Најважнији предуслов за имплементацију Директиве о води за пиће и Директиве о третману комуналних отпадних вода јесте реструктурирање јавних предузећа у складу са захтевима ових директива, побољшање наплате трошкова и динамичко усклађивање/повећање тарифа за финансирање рада развијене инфраструктуре. Постскрининг документ [В.6] разрађује детаљно приоритете везане за транспозицију и примену директива ЕУ које се односе на квалитет воде за пиће.

Уклапање мера адаптације у постојеће планове и стратегије

Адаптација на климатске промене у светлу интегралног управљања водама треба да тражи решења којима ће се постићи вишеструке користи за несташнице воде и за управљање ризиком од поплава и суша, а кроз боље усклађивање активности планирања и реализације на нивоу слива [В.18].

За ефикасно уклапање мера адаптације на климатске промене у постојеће планове и стратегије неопходно је да се обезбеде предуслови везани за правни, институционални и економски оквир водопривредних активности. Ови предуслови су најсажетије дати у следећим стратешким циљевима из Нацрта стратегије управљања водама [В.1]:

- Правни и институционални оквир: завршетак правне реформе сектора вода у складу са потребама прилагођавања друштвеним условима и захтевима ЕУ и ефикасна организација сектора вода;
- Економски оквир: успостављање система за одрживо, дугорочно финансирање сектора вода на принципу самофинансирања, што подразумева стабилне изворе финансирања, континуиран прилив средстава и утврђене механизме за њихову наплату.

Водопривреда у Србији може постати одржива само ако се испуне ови предуслови, а са одрживошћу ће имати и капацитет за адаптацију на климатске промене.

Пошто су нацрт Закона о изменама и допунама закона о водама и нацрт Стратегије управљања водама тренутно у процесу јавне расправе, даље планирање рехабилитације водопривреде и укључивања адаптације у то планирање мора да уследи непосредно по усвајању ових докумената.

Водећу улогу у овом процесу мора да има Дирекција за воде, као државна институција у чијој је надлежности управљање водама, тј. делатност водопривреде. Ова институција мора, по својој природи, да буде координатор за све друге државне институције у активностима које се односе на стратешко планирање у вези са водама, и мора да постави јасна разграничења надлежности у активностима реализације стратешких планова и докумената, чак и када се ради о институцијама истог ранга (друга министарства – Министарство

грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Министарство рударства и енергетике, Министарство здравља, Министарство унутрашњих послова те делови Министарства пољопривреде и заштите животне средине, као што је Сектор за заштиту животне средине). Друге институције од значаја су Републички хидрометеоролошки завод, Агенција за заштиту животне средине, Канцеларија за помоћ и обнову поплавлених подручја и сличне институције на нивоу покрајине Војводине.

Територијално разграничење јавних водопривредних предузећа према административној подели показало се као нелогично и неефикасно у пракси, па новим законским решењима треба предвидети поделу према водним подручјима. Сарадња са јавним предузећима из сродних области, нпр. са Електропривредом Србије, мора се обезбедити кроз одржива законска решења.

Могући недостаци и ограничења

За разумно сагледавање утицаја климатских промена на водне ресурсе велики значај има процена неизвесности, нарочито да би се омогућило спровођење тзв. no-regret и low-regret мера адаптације, односно оних мера које неће водити у погрешне и неповратне инвестиције. Највећи део неизвесности потиче из сценарија развоја друштва и концентрације гасова стаклене баште, климатског моделирања, хидролошког моделирања и других претпоставки о променама у будућности. У студијама које се наводе у Другом националном извештају о климатским променама разматран је углавном само један сценарио промена гасова стаклене баште, и то сценарио А1В према 4. извештају IPCC, док је сценарио А2 разматран само у једном случају. У две студије коришћени су ансамбли климатских модела. На тај начин су само делимично анализирани неизвесности, и то оне које потичу од климатског моделирања, док се оне које потичу од процена промене концентрација гасова стаклене баште не могу проценити. На основу свега изнетог, може се констатовати да утицај климатских промена на режиме површинских и подземних вода у Србији тренутно није довољно истражен и да постоје велике неизвесности у погледу тог утицаја у различитим деловима Србије. Када су у питању транзитне воде, тј. Сава и Дунав, у овом тренутку се за потребе даљих анализа утицаја климатских промена на поједине водопривредне гране и израду препорука за адаптацију могу користити резултати других студија [В.5, В.15]. С друге стране, када су у питању домицилне воде, неопходне су даље анализе којима би се утицаји климатских промена на хидролошке режиме проценили уз уважавање свих специфичности појединих сливова, а затим и водопривредних грана у појединим деловима Србије.

У скоријој будућности очекују се резултати анализа утицаја климатских промена на хидролошки режим за већи број сливова у Србији, као резултат пројекта ТР 37005 код Министарства науке и технолошког развоја, што ће омогућити боље сагледавање климатских ризика на територији Србије.

ШУМАРСТВО

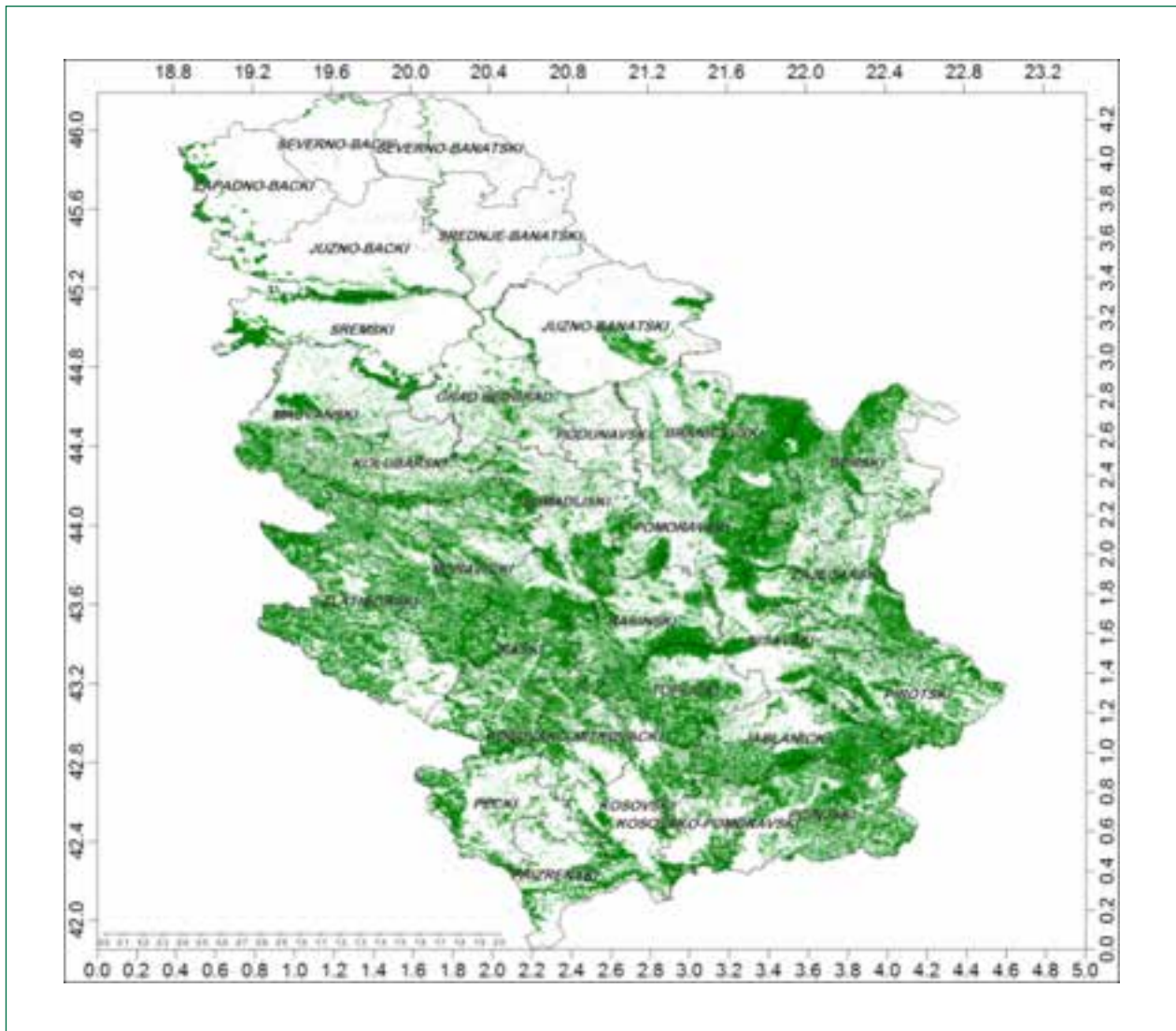


Шумарство

На основу Просторног плана Србије 2010–2020. [Ш.1]), шумовитост Републике Србије износи 30,6%, а шумовитост средишње Србије и Војводине је 29,1% (Слика Ш.1). Национална инвентура шума Републике Србије [Ш.2] наводи да је укупна површина шума у Републици Србији (без података за АП Косово и Метохију) 2.252.400 ha те да је у државном власништву 53%, а у приватном 47% од укупне површине обрасле шумама. На основу Регионалног просторног плана Војводине [Ш.3], површина под шумама у АП Војводини износи 144.388 ha. Овај документ наводи да се производно-заштитне шуме простиру на 41,8%, заштитно-регулаторне шуме на 8,5% површине, а заштићена природна добра на 49,6% површине.

Главни изазови са којима шумарство треба да се суочи везани су за лоше стање шума (велики удео шума изданачког порекла, низак запремински прираст, неповољна старосна структура), неравномерну дистрибуцију шумског покривача, лошу путну инфраструктуру (која је битна за искоришћавање и заштиту шума), организационе проблеме у газдовању који се тичу великог броја приватних шумовласника итд. Међу наведеним изазовима, велики значај за шумарство, па и за целокупно друштво, имају повећање шумског покривача и његова оптимизација. Повећање шумског покривача у делу које се тиче заштитне функције шума је можда од највећег значаја. Подизање нових шума и појасева која ће штитити од еолске и водне ерозије може допринети адаптацији више сектора друштва истовремено. Подизање ветрозаштитних појасева доприноси смањењу негативног утицај ветрова на пољопривредне усеве, спречава затрпавање канала за одводњавање и наводњавање и подиже удео укупног шумског покривача, који је изузетно низак у неким деловима Србије. Генерално, новоподигнуте шуме доносе нове општекорисне и привредне функције у регионе у којима се саде, као што су развој локалних заједница, развој ловног, сеоског и еколошког туризма, унапређење животне средине, стварање повољних услова за здравље људи, повољан утицај на климу, очување биодиверзитета и сл.

Слика Ш.1 Шумски покривач Републике Србије у 2000. години са назначеним управним окрузима [Ш.4]

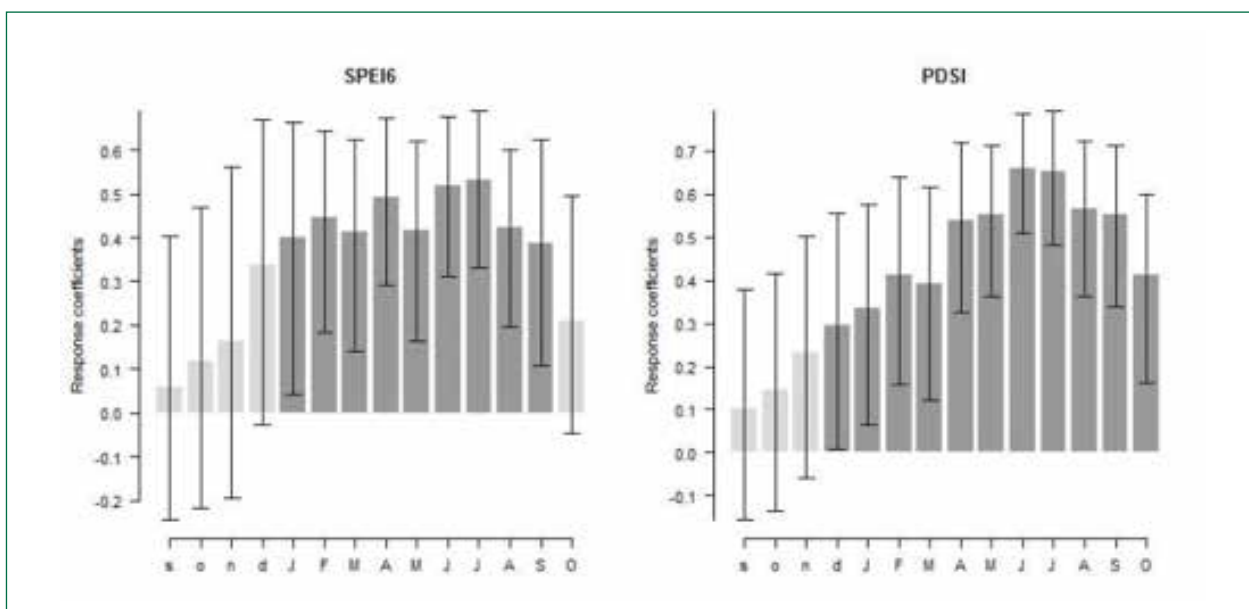


Утицај климатских промена

Просторне анализе потенцијалног утицаја климатских промена на главне врсте дрвећа у Србији показале су да ће очекивани утицај бити различит за различите врсте. Према досадашњим истраживањима може се закључити да ће негативном утицају климатских промена највише бити изложен храст лужњак. Његова рањивост проистиче и из чињенице да је он зависан и од подземних вода које доживљавају општи пад у последњих неколико деценија у храстовим стаништима у Србији (подаци из РХМЗ Србије). За храст китњак, храст цер, јелу, смрчу и букву можемо рећи да ће њихова дистрибуција највероватније бити измењена пре краја 21. века. На основу прорачуна добијених помоћу индекса суше и података за будућу климу у случају неповољних сценарија, може се закључити да ће најмање повољни услови за шуме у 20. веку одговарати оним најповољнијим у периоду 2071–2100. године. Црни и бели бор, као и храст медунац, који су већ присутни у сушним областима, биће најмање погођени променом климатских услова [Ш.5].

Нова истраживања указују на то да, поред дугорочне промене климе, и краткорочни климатски екстреми (нпр. дужи сушни периоди) могу имати значајан негативан утицај на храстове у аридним областима наше земље [Ш.6]. Дендрохронолошко истраживање утицаја различитих климатских фактора на храст цер (*Quercus cerris*) у Бачкој говоре да акумулиране падавине сажете у индексе SPEI6 (6-months Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) или PDSI (Palmer Drought Severity Index) добро корелирају са прирастом у периоду 1961–2010. година, посебно током летњих месеци (јун и јул), када стабла имају најинтензивнији метаболизам и када су најосетљивија на сушу [Ш.7], види Сliku Ш.2. Пошто се ради о низијским шумама, које су посебно осетљиве на промену климе, корелација између акумулираних падавина (изражених кроз индексе) и прираста (који има тренд смањења у протеклим деценијама) била је очекивана. Када је реч о буковим или боровим шумама, ситуација је знатно сложенија. Код шума које се налазе у Западној Србији, где се сума падавина повећала у протеклих 30 година, није забележено смањење прираста; штавише, у неким је забележено и повећање прираста.

Слика Ш.2 Проста Пирсонова корелација између годишњег прираста храста цера и средњих месечних вредности за различите индексе у периоду 1961–2010. Тамнији стубићи представљају статистички значајну корелацију између прираста и индекса SPEI6 и PDSI.



Мере адаптације на климатске промене у сектору шумарства

Приоритетне мере које доприносе смањењу ризика у односу на могуће будуће промене климе и које у сфери шумарства могу да дају највеће ефекте јесу:

- подизање нових шума,
- изградња нових шумских путева и
- унапређење квалитета шума.

Подизање нових шума треба да оствари низ различитих функција. Акценат треба ставити на заштитне шуме – ветрозаштитне појасеве и шуме које спречавају ерозију земљишта и појаву бујица, а које истовремено врше

и друге општекорисне функције.

Изградњу нових шумских путева треба спровести у циљу боље превенције настанка и ширења пожара и унапређења газдовања шумама уопште.

Унапређење квалитета шума кроз конверзију изданаčkih у високе шуме важно је из перспективе подизања адаптивног капацитета шума. Високе шуме у односу на изданаčke шуме обезбеђују и већу еколошку стабилност и боље економске показатеље.

Ово су кључни документи и правне процедуре релевантне за спровођење тих мера:

1. Закону о шумама [Ш.8]
2. Просторни план Србије 2010–2020. [Ш.1]
3. Регионални просторни план Војводине [Ш.3]
4. Национална инвентура шума Републике Србије [Ш.2]

Анализа предложених мера

Питање тренда промене степена шумовитости има велики значај за стратешко планирање у шумарству, као и за адаптацију и митигацију у односу на будуће промене климе. Нова истраживања [Ш.4] показују да се степен шумовитости у периоду 2000–2013. година смањило у Војводини и на Косову и Метохији, док су у Централној Србији повећали. Сумарни приказ промене шумског покривача у Србији дат је у Табели Ш.1. Највећа релативна смањења су забележена у Сремском, Пећком, Западнoбачком и Косовско-поморавском округу, док је највеће повећање забележено у Златиборском, Рашком, Пчињском и Моравичком округу.

Табела Ш.1 Преглед површине прекривене шумским дрвећем и промене на нивоу Републике, регија и управних округа у периоду 2000–2013. Сивом бојом су назначени окрузи у којима је забележено смањење шумског покривача.

Округ	Површина округа (ha)	Шумски покривач 2000. године (%)	Повећање (2000–2013) (%)	Смањење (2000–2013) (%)	Сумарна промена (2000–2013) (%)	Апсолутна промена покривача (2000–2013) (ha)
БОРСКИ	351733	38,618	0,002	0,004	-0,002	-789
БРАНИЧЕВСКИ	386780	38,410	0,003	0,002	0,001	481
ГРАД БЕОГРАД	323713	16,612	0,004	0,006	-0,002	-796
ЗАЈЕЧАРСКИ	363255	39,293	0,002	0,003	0,000	-88
ЗАПАДНОБАЧКИ	248456	6,555	0,002	0,006	-0,004	-1031

ЗЛАТИБОРСКИ	616114	43,389	0,011	0,002	0,008	5165
ЈАБЛАНИЧКИ	276826	42,601	0,006	0,004	0,002	656
ЈУЖНОБАНАТСКИ	424254	8,009	0,003	0,003	-0,001	-293
ЈУЖНОБАЧКИ	402448	6,957	0,003	0,006	-0,003	-1273
КОЛУБАРСКИ	247463	29,777	0,002	0,002	0,000	-14
КОСОВСКИ	312447	29,033	0,004	0,007	-0,003	-797
КОСОВСКО-МИТРОВАЧКИ	205430	35,979	0,006	0,005	0,001	192
КОСОВСКО-ПОМОРАВСКИ	142930	26,562	0,009	0,012	-0,003	-484
МАЧВАНСКИ	326808	26,600	0,002	0,002	0,000	-22
МОРАВИЧКИ	302495	46,162	0,008	0,002	0,006	1798
НИШАВСКИ	273459	32,558	0,003	0,003	0,000	70
ПЕЋКИ	255971	22,962	0,006	0,010	-0,004	-1140
ПИРОТСКИ	276296	41,139	0,005	0,003	0,001	334
ПОДУНАВСКИ	124187	9,569	0,001	0,000	0,001	89
ПОМОРАВСКИ	259805	37,019	0,002	0,002	0,001	152
ПРИЗРЕНСКИ	174889	21,568	0,002	0,004	-0,003	-442
ПЧИЊСКИ	351215	41,404	0,013	0,007	0,006	2246
РАСИНСКИ	266537	40,048	0,007	0,001	0,005	1431
РАШКИ	392680	48,732	0,011	0,003	0,008	3094
СЕВЕРНОБАНАТСКИ	233036	1,710	0,001	0,002	-0,001	-205

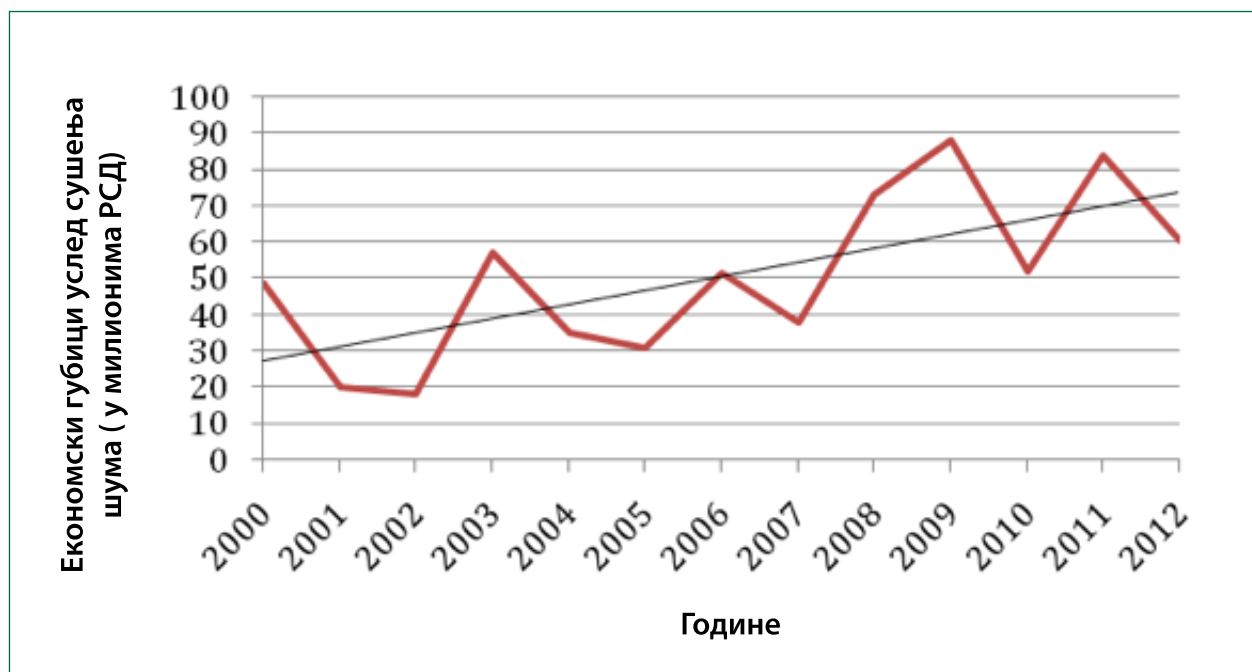
СЕВЕРНОБАЧКИ	178148	1,790	0,001	0,001	0,000	-11
СРЕДЊОБАНАТСКИ	326286	2,430	0,001	0,002	-0,001	-290
СРЕМСКИ	347827	15,011	0,003	0,009	-0,006	-2030
ТОПЛИЧКИ	220999	45,583	0,004	0,003	0,001	274
ШУМАДИЈСКИ	237925	28,843	0,001	0,001	0,000	-10
РЕПУБЛИКА СРБИЈА	8850414	28,454	0,005	0,004	0,001	6047
АП ВОЈВОДИНА	2160456	6,718	0,002	0,005	-0,002	-5123
ЦЕНТРАЛНА СРБИЈА	5598291	37,277	0,005	0,003	0,002	13959
АП КОСОВО И МЕТОХИЈА	1091667	27,411	0,005	0,008	-0,002	-2668

Процена штета

Укупно гледано, Република Србија је увећала површину под шумама за 6000 ха, али то повећање, у односу на степен шумовитости од 2,5 милиона хектара, износи само 0,001%. Забрињава податак да се у 2/3 округа у нашој земљи бележи смањење шумског покривача (сива поља у табели Ш.1), укључујући и све округе у АП Војводини. Један од главних узрока смањења шумског покривача јесте повећан број санитарних сеча, до чега долази услед интензивног сушења. Сушење шума се доводи у везу са појавом екстремних догађаја, пре свега екстремних суша (2000, 2003, 2007, 2011. и 2012. године), као и ветролома, ледолома, пожара и напада штеточина и болести. Подаци о санитарним сечама у ЈП „Србијашуме“ говоре да се њихов повећани интензитет јављао две до три године након великих суша. Такође, значајан допринос смањењу шумског покривача дају интензивни пожари, посебно они из 2007. и 2012. године (што су такође биле године великих суша). Поред сушних услова и пожара, велику штету шумама у Србији нанео је и губар (*Lymantria dispar* L.); то је знатно допринело смањењу виталности шума и њиховом каснијем сушењу. Масовнија појава губара забележена је 2004, 2013. и 2014. године. Коначно, као пример економских губитака услед сушења шума и других неповољних утицаја може да послужи тренд пораста губитака у пословању ЈП „Војвођинашуме“ (Слика Ш.3) од 2000. године. Просечни годишњи губици у овом периоду премашили су 50 милиона динара. Процењена директна и индиректна штета од пожара у ЈП „Србијашуме“ у периоду 2000–2009. износила је 36.454.762.406,56 динара [Ш.9]. Пошто се на основу климатских сценарија предвиђају дужи сушни периоди и

фреквентнији екстремни догађаји, треба очекивати да ће се процеси везани за сушење шума у будућности интензивирати.

Слика Ш.3 Процењени економски губици настали сушењем шума у шумама којима газдује ЈП „Војводинашуме“, у периоду 2000–2012.



Досадашња улагања у овај сектор у правцу подизања адаптивног капацитета на промену климе односила су се на нова пошумљавања, негу шума, изградњу шумских путева, производњу семена и садног материјала, истраживања, заштиту шума и остале активности. Управа за шуме Министарства пољопривреде и заштите животне средине субвенционирала је заштиту и унапређење шума са око 33 милиона евра у периоду 2004–2013 (Табела Ш.2).

Табела Ш.2 Субвенције шумарству (средства за заштиту и унапређивање шума) у периоду 2004–2013. (Извор: Управе за шуме)

Година	Садња на државном земљишту		Приватно пошумљавање		Нега		Изградња шумских путева		Производња шумског семена		Производња садница		Развојно истраживачки рад	Заштита	Остало (ед.,прог)	УКУПНО
	ha	€	ha	€	ha	€	km	€	kg	€	kom	€				
2013	33	31,512	801	260,085	0	0	114	1,264,288	16,838	10,482	0	0	163,388	450,920	520,014	2,700,689
2012	297	282,018	407	117,963	1,904	434,356	167	1,656,510	7,037	29,631	3,628,955	192,343	235,049	176,523	307,602	3,431,995
2011	472	516,460	767	267,548	2,270	564,874	171	1,424,675	6,577	22,486	4,692,690	242,230	198,550	159,197	168,767	3,564,787
2010	921	586,314	1,155	258,112	2,053	476,716	157	963,996	283,234	88,805	2,937,177	174,750	176,095	189,468	183,938	3,098,194
2009	785	549,463	1,318	358,323	870	144,044	140	1,184,382	256,059	84,867	3,157,357	182,407	196,591	258,502	35,025	2,993,604
2008	485	349,007	749	277,070	2,909	527,978	161	1,580,500	7,410	51,988	6,914,800	312,649	256,638	709,162	458,322	4,523,314
2007	1,571	1,448,133	1,441	477,888	3,087	501,334	127	1,165,581	38,750	44,985	7,360,384	303,224	252,906	112,673	309,087	4,615,811
2006	1,010	431,757	1,043	220,918	3,060	266,340	59	319,580	126,599	79,702	4,941,079	131,177	188,231	960,829	223,531	2,822,065
2005	961	319,188	1,036	213,016	2,958	236,935	76	241,792	4,229	35,185	4,981,732	134,385	96,735	1,627,530	169,287	3,074,053
2004	1,418	285,435	1,263	297,333	3,883	307,416	57	192,232	24,760	37,385	8,047,500	167,110	124,575	621,256	224,840	2,257,582
Σ	7,951	4,799,287	9,981	2,748,256	22,994	3,459,993	1,230	9,993,536	771,493	485,516	46,661,674	1,840,275	1,888,758	5,266,060	2,600,413	33,082,094

Регионална приоритизација предложених мера

Пораст температуре и промена фреквенције и интензитета падавина имаће директан или индиректан утицај на све сегменте друштва у Србији, па и на сектор шумарства. Међутим, одређени региони у Србији могу се наћи под већим притиском, чији узроци не морају искључиво бити будуће пројектоване промене климе. Основни циљ анализе предложених мера био је ефикасна адаптација на климатске промене кроз процену регионалних особености на територији Србије. Анализа ефикасности мера фокусирана је на избор региона у складу са критеријумима по којима су региони рангирани према степену угрожености из перспективе шумарства. Критеријуми су одабрани како би се сагледао шири контекст угрожености, осим угрожености од могућих будућих промена климе, кроз процену тренутног стања шума, економских и демографских карактеристика и додатних користи у другим секторима, као што су пољопривреда, водни ресурси и заштита природе, а у односу на предложене мере адаптације. Десет критеријума на основу којих израђена приоритизација региона наводи се у Табели Ш.3. Сваком од предложених критеријума била је придружена геореференцирана карта која квантификује задати критеријум, било да се ради о тренутном стању или пројектованим вредностима за будућност.

Табела Ш.3 Критеријуми за одређивање приоритетних региона за спровођење мера адаптације у Србији.

	Критеријуми	Одговарајућа геореференцирана мапа за територију Р. Србије
1.	Површина под шумама	Стање на основу [Ш.4]
2.	Квалитет шума (конверзија изданачких у високе шуме)	Стање на основу Националне инвентуре шума [Ш.2]
3.	Путна инфраструктура	Тренутно стање (путна мрежа на основу Дигиталне карте Србије Војногеографског института, у векторском формату 1:300.000)
4.	Популација округа	Стање на основу Пописа становништва, домаћинстава и станова 2011. у Републици Србији
5.	Стопа незапослености	Тренутно стање
6.	Просечна зарада	Тренутно стање
7.	Буџетски суфицит/дефицит	Тренутно стање
8.	Промена климе (температура и падавина)	Пројектоване вредности
9.	Ерозија (водна и еолска)	Мапа није била доступна
10.	Заштита природе (еколошка мрежа)	Тренутно стање

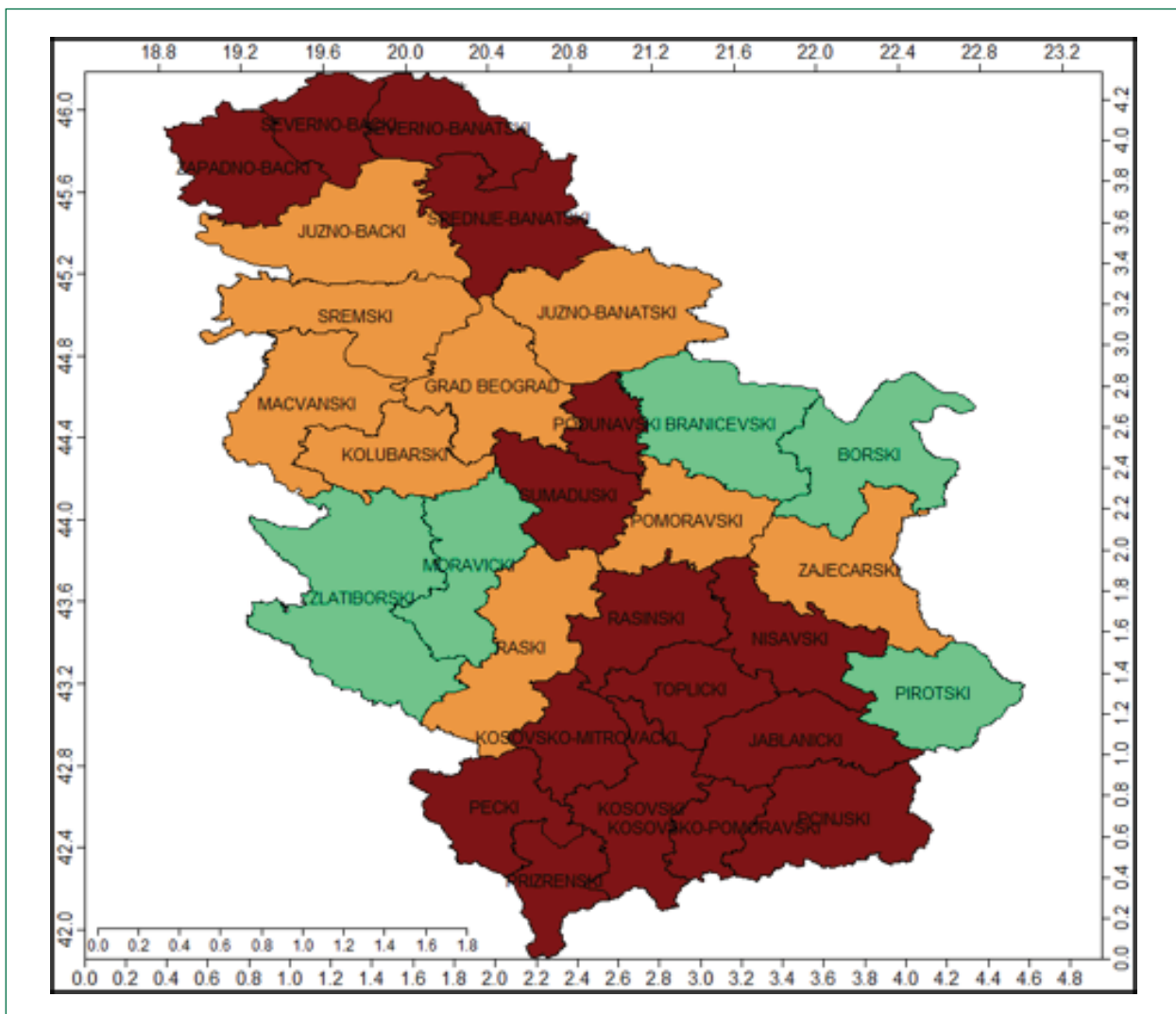
Сваки од критеријума је оцењен у односу на његов тренутни утицај на опште стање у сектору шумарства или кроз његов утицај на адаптивни капацитет предложених мера у односу на будуће климатске промене. Ради постизања робусности резултата, направљена је анкета у којој су критеријуме оцењивали експерти из различитих области (климатологија, шумарство, економија, пољопривреда, водопривреда и заштита природе) и различитих организација (министарстава, завода, јавних предузећа, факултета и института), а коначно рангирање је извршено је помоћу методе аналитичко-хијерархијских процеса [Ш.10, Ш.11]. Резултат коначног рангирања дат је у табели Ш.4.

Табела Ш.4 Критеријуми које су експерти рангирани према важности за регионалну адаптацију на климатске промене

Критеријуми	Ранг	Тежинске вредности
Промена климе (температура и падавина)	1	14,9%
Заштита природе (еколошка мрежа)	2	11,8%
Стопа незапослености	3	11,3%
Ерозија (водна и еолска)	4	10,1%
Просечна зарада	5	9,9%
Буџетски суфицит/дефицит	6	9,7%
Површина под шумама	7	9,2%
Популација округа	8	8,7%
Квалитет шума (конверзија изданачких у високе шуме)	9	8,4%
Путна инфраструктура	10	6,0%

Као коначан резултат добијена је мапа угрожености појединих региона као отежани средњак припремљених мапа, уз примену тежинских фактора добијених претходним рангирањем критеријума. На основу резултата можемо закључити да су најугроженији региони: Западнобачки, Севернобачки, Севернобанатски, Среднобанатски, Подунавски, Шумадијски, Расински, Нишавски, Топлички, Јабланички и Пчињски округ (Слика Ш.4.). Иако су окрузи у АП Косову и Метохији приказани на карти, већина података за њих није била доступна.

Слика Ш.4. Угроженост региона у Републици Србији на основу девет критеријума: површина под шумама, квалитет шума, путна инфраструктура, популација округа, стопа незапослености, просечна зарада, буџетски суфицит/дефицит, промена климе, површина заштићених добара; прворангирани (као најугроженији) – тамноцрвено, другорангирани – наранџасто, трећерангирани – зелено.



Најугроженија од утицаја климатских промена, према изложеној методологији, јесу она подручја која су по више критеријума била истакнута као угрожена. Највећа очекивана промена климе уз лоше економске показатеље – то су били пресудни фактори да се 11 округа обележи тамноцрвеном бојом. Популација округа је разматрана тако што је узето да је угроженост неког округа већа ако он има више становника, јер је већи број људи који потенцијално могу бити угрожени. Међутим, највећи тежински утицај у оваквом избору критеријума имали су промена климе и економски показатељи. Претпоставка је била да економски развијени окрузи, као и грађани који располажу са више новца имају више могућности за адаптацију и ублажавање негативних утицаја климе. Такође, с обзиром на то да шуме повољно утичу на микроклиму, узето је да су подручја са више шума и са шумама бољег квалитета у повољнијем положају него она која заостају у том погледу.

Битно је такође да су подручја у којима се очекује да климатске промене буду најизраженије већ угрожена из перспективе пошумљености и остваривања добробити од екосистемских услуга које шуме могу да пруже. Стога повећање шумског покривача и његова оптимизација у смислу пошумљавања обешумљених подручја и подизања заштитних шума треба да буде приоритет у адаптацији целокупног друштва на промену климе. Повећана активност везана за подизање нових шума и унапређење постојећих довешће и до увећања економске активности у угроженим подручјима.

Будуће могуће промене климе утицаће и на шуме у Србији. На вишим надморским висинама тај утицај може бити чак и позитиван, али у низијама, у којима се налази највећи део популације и где се одвија највећи део привредних и социјалних активности, очекиване промене ће бити негативне.

Препоруке за имплементацију мера

Анализа досадашњег финансирања унапређења стања шума у односу на адаптацију на климатске промене показала је да се одређене активности, нпр. изградња шумских путева, адекватно финансирају и унапређују последњих десетак година (Табела Ш.2). Међутим, унапређење квалитета шума, где спада и конверзија шума, није довољно заступљено. Стање је најкритичније у сегменту дистрибуције шума и повећању шумског покривача. Иако је у периоду 2004–2013, према програму коришћења средстава буџетског фонда за шуме Републике Србије, подизање 18.000 ха шума финансирано са око 7,5 милиона евра, та површина није значајно поправила стање у подручјима као што су Севернобачки, Севернобанатски и Средњобанатски округ, чија је покривеност шумама око 2%. Мере за јачање адаптивног капацитета шумских екосистема и њихова проширење могу се спровести кроз Годишњи програм коришћења средстава из Буџетског фонда за шуме Републике Србије и Годишњи програм коришћења средстава из Буџетског фонда за шуме АП Војводине.

Подизање нових шума треба да буде значајнија ставка у годишњим програмима. У Републици Србији је, у периоду 2004–2013, подизање нових шума на земљишту у државној својини и на земљишту у својини физичких лица финансирано са 23% средстава фонда. Препорука је да минимално 40% годишњег програма коришћења средстава из Буџетског фонда у Републици Србији и АП Војводини у 2016. и наредним годинама буде намењено за субвенционисање подизања нових шума на државном и приватном земљишту. Бар трећина средстава за финансирање пошумљавања треба да буде усмерена на округе који имају степен шумовитости испод 10% и бар трећина за заштитне шуме. Циљана укупна површина треба да износи 6000 ха на годишњем нивоу, што је у складу са Програмом развоја шумарства на територији Републике Србије за период од 2011. до 2020. године [Ш.12]. Подизање нових шума ће допринети и економском оснаживању локалних заједница, унапређењу људског здравља, смањењу штетних утицаја еолске и водне ерозије и унапређењу очувања биодиверзитета.

Изградња нових шумских путева се редовно обавља по програмима коришћења средстава Буџетског фонда за шуме, и у Републици Србији и у АП Војводини. Даље финансирање унапређења путне инфраструктуре у шумама треба наставити у садашњем обиму у циљу превенције и ефикаснијег сузбијања потенцијалних пожара и побољшања услова газдовања шумама. Укупна дужина новоизграђених путева треба да буде 234 km годишње, на основу Програма развоја шумарства на територији Републике Србије за период од 2011. до 2020. године [Ш.12].

Унапређење квалитета шума кроз **конверзију изданачких у високе шуме** представља битан аспект оснаживања шумских екосистема и повећања адаптационе способности. Редовно субвенционисање радова на конверзији изданачких у високе шуме треба унети у програм Буџетског фонда за шуме. Циљане површине које треба унапредити на нивоу Републике износе 6321 ха годишње (кроз директну конверзију девастираних изданачких шума) и 65.984 ха годишње (кроз индиректну конверзију изданачких шума), на основу Програма развоја шумарства на територији Републике Србије за период од 2011. до 2020. године [Ш.12].

БИОДИВЕРЗИТЕТ



Биодиверзитет

Климатска, педолошка и вегетацијско-екосистемска слика Србије је специфична јер се на релативно малом простору смењују скоро сви типови биома Европе, односно њихове модификације [Б.1].

Према климатској рејонизацији Србије и на основу класификације геобиосфере на зонобиоме, на територији Србије се издвајају два основна зонобиома:

- а) у условима умерене климе са кратким периодима мразева и шумским браон и сивим земљиштима, представљен претежно храстовим и буковим шумама, јавља се зонобиом листопадних (широколисних) шума;
- б) у сушним условима умерено-континенталног типа климе са хладним зимама, са черноземом као зоналним земљиштем и степском вегетацијом, јавља се степски зонобиом.

Такође, планински рељеф условљава висинско зонирање и карактер оробиома, што је на територији Србије довело до диференцирања два основна типа оробиома, који су донекле еквивалентни зонобиомима северних предела Холарктика:

- а) у условима хладне умерене климе на подзоластим земљиштима, распрострањен у субалпјском појасу, у условима планинске климе континенталног дела земље, налази се зонобиом (оробиом) четинарских бореалних шума,
- б) на иницијалним земљиштима у условима алпјске климе највиших планина Србије простире се зонобиом (оробиом) високопланинске „тундре“.

Узимајући у обзир абиогене и биогене чиниоце биодиверзитета, Србија је земља која има веома богато природно и културно наслеђе и представља један од важних центара биолошке и геолошке разноврсности у Европи.

У Стратегији биолошке разноврсности Републике Србије са Акционим планом за период 2011–2018. године (Службени гласник РС, бр. 13/2011) дефинисани су циљеви који се односе на климатске промене, пре свега на развој националне стратегије и механизма како би се могући утицај климатских промена на биолошку разноврсност разумео, планирао и свео на најмању могућу меру. Такође су истакнуте потребе за повећањем капацитета надлежних институција за праћење и предвиђање утицаја климатских промена на биодиверзитет и евалуацију ефикасности стратегија и мера адаптације, као и за јачање свести у свим секторима и у широј јавности о утицају климатских промена. Једна од примарних активности је развој и спровођење Националног акционог плана за биодиверзитет и климатске промене и израда процене рањивости биодиверзитета на климатске промене у Србији. Осим тога, у Стратегији биолошке разноврсности истакнута је потреба за израдом посебних стратегија за прилагођавање заштићених подручја на климатске промене. Анализом процене напретка у спровођењу Стратегије биолошке разноврсности у односу на постављене циљеве, за потребе израде Петог националног извештаја према Конвенцији о биолошкој разноврсности, утврђено је да је стратешки циљ који се односи на климатске промене реализован у веома малој мери [Б.2].

Национална стратегија одрживог коришћења природних ресурса и добара (Службени гласник РС, бр. 33/2012) као један од специфичних циљева за одрживо управљање заштићеним подручјима, биодиверзитетом, геодиверзитетом и предеоним диверзитетом истиче потребу спровођења националне анализе осетљивости на климатске промене и развијање и имплементацију стратегија за прилагођавање управљања заштићеним подручјима. Такође, на основу националне анализе недостатака у систему заштићених подручја и анализе осетљивости на климатске промене, ова Стратегија предвиђа развој националног плана за проширење система заштићених подручја. Националном стратегијом одрживог коришћења природних ресурса и добара предвиђено је и спровођење националне анализе осетљивости на климатске промене и успостављање мониторинга утицаја климатских промена на биодиверзитет.

Иако се у стратешким документима проблем климатских промена унутар сектора препознаје као важан, до данас се врло мало урадило, посебно по питању систематског и институционалног ангажовања. И даље у великој мери недостају информације који се односе на:

- до сада утврђене утицаје као одговор на постојеће климатске трендове;
- разумевање фактора који утичу на дистрибуцију и богатство врста;
- анализу врста, екосистема и региона који су најугроженији услед утицаја климатских промена;
- свеобухватне процене доступних опција адаптације, укључујући потребне измене постојећег планирања и праксе заштите;
- анализе садашњих и будућих друштвених и економских трошкова утицаја климатских промена на биодиверзитет;
- разумевање фактора који одређују отпорност и адаптивни капацитет екосистема.

Утицај климатских промена

Током протеклих деценија смањење биодиверзитета се, између осталог, приписује и значајном губитку природних станишта услед ширења пољопривредних површина (нарочито у Панонској низији), исушивања мочвара и ритова и наводњавања степа за потребе узгоја пољопривредних култура, као и услед деградације и губитка шумског покривача. Комплетним уништавањем природних станишта и њиховом заменом вештачким стаништима створени су неодговарајући услови за опстанак многих биљних и животињских врста. Колонизација станишта од стране инвазивних врста и увођење егзотичних врста у природна станишта доводе до повећања конкуренције за ресурсе и негативно утичу на опстанак и продуктивност аутохтоних врста. Могуће будуће промене климе представљају додатни притисак на биодиверзитет, у смислу додатног смањења и губитка.

Међутим, директни утицај осматраних промена и утицај потенцијалних будућих промена климе на биодиверзитет и услуге екосистема у Србији врло су мало истраживани; истраживања су се спроводила пре свега као део активности у оквиру научно-истраживачких пројеката, али и у оквиру пројеката међународних организација који су се односили на шире утицаје климатских промена, укључујући у одређеној мери и биодиверзитет. Тако су, на пример, у извештају пројекта који се бавио утицајем климатских промена на биодиверзитет у југоисточној Европи [Б.3] дате опште процене могућих последица, према којима се очекују промене услова у стаништима, промене у распрострањености врста и повећање проблема са инвазивним врстама. У Србији су, као најподложнији утицајима, означени високопланински предели, пашњаци, шуме, речне обале, влажна и степска станишта. Релативно велика осетљивост екосистема долази отуда што су они већ у великој мери нарушени, фрагментисани и изложени антропогеним притисцима, што их генерално чини још подложнијим утицају климатских промена. Посебно је наглашена осетљивост врста везаних за високопланинска станишта, којима ће се услед глобалног отопљавања знатно смањити одговарајући еколошки простор. У табели Б.1 дат је преглед пројеката који су се бавили утицајем климатских промена и адаптацијом у ширем контексту и/или региону, а у којима су, између осталог, анализирани и утицаји на биодиверзитет.

Табела Б.1 Преглед пројеката

Пројекат, период реализације, институција/лидер	Веб адреса
Overview study on the impacts of and adaptation to climate change in the Danube-Carpathian region 2008, CEU	http://www.ceu.edu/project/overview-study-impacts-and-adaptation-climate-change-danube-carpathian-region

Climate Change Framework Action Plan for Adaptation for South East Europe (CCFAP), 2008, REC	http://www.rec.org/project_reference_EU-.php?id=130 http://www.seevccc.rs/CCFAP-A/CCFAP-A.pdf
Први извештај Републике Србије према оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, 2010, Министарство за просторно планирање и заштиту животне средине	www.klimatskepromene.rs
CarpathCC Climate Change Framework Project, 2011-2013, REC	http://carpathcc.eu/node/35 http://carpathcc.eu/sites/default/files/carpathcc_zerdelyi_presentation.pdf
OrientGate, 2012 -2014, Euro-Mediterranean center for Climate Change	http://www.orientgateproject.org http://www.southeast-europe.net/en/projects/approved_projects/?id=163
Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, 2012, EY	http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012
Други извештај Републике Србије према оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, 2013–2014, Министарство за пољопривреду и заштиту животне средине	www.klimatskepromene.rs

Резултати наведених пројеката показали су да климатске промене у Србији могу довести до следећих промена у односу на биодиверзитет:

- Фенолошке промене (промене у фазама животних циклуса биљака, животиња и гљива, које се одражавају на миграције, репродуктивне циклусе и хибернацију осетљивих врста) – Треба имати у виду да ће појединачне популације вероватно бити више специјализоване и имати ограниченију еколошку толеранцију и адаптивни потенцијал више него врста посматрана у целини. Повећање температуре ће променити животни циклус и стимулирати ранију појаву различитих биолошких феномена, у пролеће, нпр. пролећно цветање фитопланктона, фазе чисте воде, први дан лета водених инсеката и време мреста риба. Продужење вегетационе сезоне може имати велики утицај на врсте.
- Промене морфологије, физиологије и понашања врста – Предвиђа се могућност да ће доћи до изразитијег повећања биомасе код јединки појединих популација.
- Губитак постојећих станишта и настанак нових промењених услова на које врсте нису прилагођене – Чак и мале промене или губици повољних подручја и станишта могу довести до губитка локалних популација, посебно оних које имају ограничене могућности распрострањања [Б.4].
- Промене у бројностима и дистрибуцијама врста – На основу резултата добијених анализом присуства и дистрибуције 856 биљних врста, у условима предвиђеног повећања температуре на глобалном нивоу од 3°C до 2100. године, установљено је да, уколико се не буду предузеле никакве мере за ублажавање климатских промена, у региону југоисточне Европе може доћи до повећања броја нових врста за 20–30%, а да ће око 25% врста које су сада присутне до тада нестати [Б.5].

- Повећање броја штеточина и болести – Посебно је могућ сценарио да ће повећање температуре омогућити врстама које су унете (стране врсте, инвазивне врсте, штеточине) одговарајуће услове на подручјима где је микроклима промењена; такве врсте у новим срединама, услед недостатка предатора и природних болести, могу постати конкурентивно јаче у односу на домаће врсте [Б.6].
- Генетичке промене праћене нестанком врста које нису у стању да се прилагоде на промене природних станишта изазване климатским променама – Анализом популација појединих врста сисара у Европи, укључујући и територију Србије, установљено је да ће ендемичне врсте бити под већим утицајем климатских промена, пре свега због ограничености дистрибуције и смањеног потенцијала прилагођавања на измењене услове [Б.7].

Мере адаптације на климатске промене

У оквиру Првог националног извештаја Републике Србије према Оквирној конвенцији УН о промени климе, дате су оцене рањивости у сектору биодиверзитета, као и предлог мера адаптације. Дефинисане су четири стратешке области: смањење ризика, политика и институционални оквир, мониторинг и истраживања, јачање капацитета и свести. У овом документу анализираћемо пре свега мере које би требало да умање ризике у односу на измењене климатске услове:

- повећање површина под заштитом,
- развој функционалне еколошке мреже,
- заштита и унапређење шумских и водених екосистема,
- праћење врста које се користе у комерцијалне сврхе и планирање њиховог одрживог коришћења,
- праћење инвазивних врста и контрола њиховог ширења.

Повећање површина под заштитом

Природни, очувани екосистеми имају већу способност да се прилагоде променама, а у заштићеним подручјима, уз посебне режиме заштите, може се очувати адаптивни потенцијал екосистема. Заштићена подручја представљају део глобалног одговора на климатске промене, утичу на ублажавање климатских промена, у смислу смањења емисије гасова са ефектом стаклене баште. У заштићеним подручјима повећан је ефекат спречавања губитка угљеника, који је већ присутан у вегетацији и земљишту; заштићена подручја апсорбују преостали угљен-диоксид из атмосфере у природне екосистеме.

Развој функционалне еколошке мреже

Еколошке мреже су један од концепата заштите природе који је развијен како би се обезбедила функционална повезаност екосистема на ширим подручјима; еколошка мрежа представља један од корака у успостављању мреже Natura 2000, у складу са Директивом о стаништима и Директивом о птицама Европске уније. Развојем еколошке мреже повећава се површина подручја под заштитом, а та подручја осим своје примарне функције заштите врста, станишта, екосистема и предала, према својим карактеристикама и сврси постојања, имају улогу и у ублажавању климатских промена.

Заштита и унапређење стања екосистема – шумских и водених

Шумски екосистеми имају велики значај у процесу адаптација на климатске промене. Заједно са сектором шумарства, потребно је развити програме и планове за заштиту и унапређење постојећих шумских екосистема, као и планове за проширење шумских површина у складу са потребама заштите и очувања

биодиверзитета. Водени екосистеми имају посебан значај са становишта очувања биодиверзитета, узимајући у обзир богатство живог света и значај који ови ресурси имају за људско благостање. Водени ресурси су један од најосетљивијих природних екосистема, па је потребно заштитити очуване, природне екосистеме, али и радити на ревитализацији нарушених водених екосистема.

Развој мониторинга врста које се користе у комерцијалне сврхе и планирање њиховог одрживог коришћења

Лековите и јестиве биљке, гљиве, пужеви, зелене жабе, пијавице и змије отровнице које се користе за припрему серума јесу врсте из природе које се интензивно користе у различите комерцијалне сврхе. Уколико сакупљање није контролисано, то може представљати озбиљну претњу за њихов опстанак. Угроженост популација ових врста може се значајно повећати и неповољним дејством климатских промена, па је зато неопходно појачати контролу њиховог сакупљања из природе, пре свега развојем система праћења стања популација врста које се сакупљају, како би се могло планирати и њихово одрживо коришћење.

Праћење инвазивних врста и контрола њиховог ширења

Ширење инвазивних врста утиче на смањење биодиверзитета. Инвазивне врсте су компетитивно често јаче од аутохтоних, па на простору ширења немају непријатеља који иначе врше контролу у њиховим природним системима. Потребно је урадити инвентар инвазивних врста у Србији, развити систем за праћење појаве и распрострањена врста са инвазивним карактеристикама, израдити планове за сузбијање и/или контролисање ширења ових врста и њиховог штетног дејства на домаће врсте које су од значаја у пољопривреди, шумарству и рибарству.

Анализа предложених мера

Повећање површине под заштитом

Заштита биолошке разноврсности у Србији се остварује спровођењем мера заштите и унапређења врста, њихових популација, природних станишта и екосистема, кроз систем заштите природних добара: заштићена подручја, заштићене врсте и покретна заштићена природна документа (Закон о заштити природе, Службени гласник РС, бр. 36/2009 и 88/2010). Категорије заштићених подручја у Србији на националном нивоу су: строги резерват природе, специјални резерват природе, национални парк, споменик природе, заштићено станиште, предео изузетних одлика и парк природе. Национални паркови се проглашавају посебним законом.

Завод за заштиту природе Србије израђује студије заштите као стручно-документациону основу за заштиту одређених подручја. Студија заштите садржи податке о граници, зонама заштите и катастарским општинама које обухвата неко подручје, податке о природним карактеристикама и вредностима, укључујући географске, геоморфолошке, геолошке, хидрогеолошке и климатолошке карактеристике (али без посебног наглашавања проблема климатских промена, што би се евентуално могло узети у разматрање), податке о присутним дивљим врстама биљака, животиња и гљива, податке о културном наслеђу, могућностима за развој и промоцију туризма, а дају се и основе које се односе на социо-економске и друге аспекте. Студија заштите садржи и режиме заштите, предложене мере заштите, као и предлог управљача природног добра. Приоритетизација у заштити подручја врши се на основу подзаконских аката, као што су Правилник о садржају и начину вођења регистра заштићених природних добара (Службени гласник РС, бр. 81/2010), Правилник о критеријумима вредновања и поступку категоризације заштићених подручја (Службени гласник РС, бр. 103/2013), Уредба о режимима заштите (Службени гласник РС, бр. 31/2012), Правилник о критеријумима за издвајање типова станишта, о типовима станишта, осетљивим, угроженим, ретким и за заштиту приоритетним типовима станишта и о мерама заштите за њихово очување (Службени гласник РС, бр. 35/2010). Према Закону о заштити природе, дивље врсте које су угрожене или могу постати угрожене,

које имају посебан значај са генетичког, еколошког, екосистемског, научног, здравственог, економског и другог аспекта, штите се као строго заштићене дивље врсте или заштићене дивље врсте.

Средњорочни програм Завода за заштиту природе Србије, за период 2010–2020. године, садржи списак добара која ће бити заштићена у том периоду. До сада је процедура заштите била дуга и често се дешавало да подручја пре него што званично буду проглашена заштићеним изгубе претходне карактеристике од значаја за заштиту, или се те карактеристике промене. Према новим изменама и допунама Закона о заштити природе, који је у процедури, чим Завод пошаље студију заштите надлежном државном органу или јединици локалне самоуправе, они су дужни да објаве на свом сајту информацију о приспећу студије, тако да се подручје од дана објављивања информације на сајту води под одређеним препорученим нивоом заштите.

У Србији постоје 474 заштићена подручја. Укупна површина под заштитом је 564.063 ха, што представља 6,38% укупне територије. Према Просторном плану Србије (Службени гласник РС, бр. 88/10), до 2021. године требало би да буде заштићено 12% територије. Повећање површине под заштитом је једна од обавеза Србије као потписнице Конвенције о биолошкој разноврсности, у испуњавању стратешког (Аичи) циља, који се односи на побољшање стања биодиверзитета кроз очување разноврсности на свим нивоима (екосистемски, специјски и генетички диверзитет). Такође, у Србији се 1760 врста воде као строго заштићене, а 853 врсте као заштићене дивље врсте биљака, животиња и гљива (Закон о заштити природе, Службени гласник РС, бр. 36/2009, 88/2010 и 91/2010 и Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива, Службени гласник РС, бр. 5/2011, 47/2011 и 69/11). Посебан вид заштите односи се на врсте које могу бити угрожене услед прекомерног и неконтролисаног сакупљања из природе, али не постоје списак врста које потенцијално могу бити угрожене климатским променама.

Развој функционалне еколошке мреже

In order for the protected areas to perform their functions, it is necessary in the following period, at the national одручја под заштитом по својој функцији и сврси представљају специфична подручја и са становишта адаптација на климатске промене, у смислу спречавања губитка биодиверзитета и ублажавања последица климатских промена по биодиверзитет. Такође, заштићена подручја пружају услуге екосистема које су од виталног значаја за опстанак локалних заједница. Посебне мере и активности се предузимају за унапређивање ефикасности управљања подручјима од посебног значаја за биодиверзитет и услуге екосистема, али и за развој и одрживо управљање еколошки репрезентативним и добро повезаним системом подручја од значаја за заштиту природе и биодиверзитета, што уз друге ефикасне мере очувања омогућава интегрисање таквих подручја у шире пределе. У том смислу се успоставља Еколошка мрежа, која обухвата међусобно повезана или просторно блиска заштићена подручја и еколошки значајна подручја, унутар које се делови повезују природним или вештачким коридорима. Еколошка мрежа се састоји из подручја од значаја за очување биодиверзитета, коридора који повезују изолована станишта и заштитних зона које смањују негативне утицаје окружења.

У Србији се еколошка мрежа успоставља на основу националног законодавства стратегије заштите природе и националног законодавства, како би се унапредила заштита и постигло ефикасније управљање заштићеним природним добрима, односно обезбедили повољни услови за живот угрожених биљних и животињских врста, као и њихових станишта, спровођењем мера заштите, очувања и одрживог коришћења. Осим значаја у заштити, еколошке мреже су важне и са социо-економског становишта, подразумевају присутност и делатност човека у складу са заштитом природе и представљају фактор одрживог развоја локалних заједница.

Састав, као и управљање еколошком мрежом утврђени су Уредбом о еколошкој мрежи (Службени гласник РС, бр. 102/2010), где су посебним прилозима дефинисани еколошки значајна подручја Србије и еколошки коридори, од међународног значаја у Републици Србији.

Еколошка мрежа Србије за сада садржи 101 еколошки значајно подручје, која су издвојена на предлог Завода за заштиту природе Србије и Покрајинског завода за заштиту природе. У оквиру прелиминарне мреже налазе се заштићена природна добра, добра у поступку заштите и она која су планирана за заштиту,

односно подручја значајна са становишта очувања ретких и угрожених врста и њихових станишта, као и примене међународних конвенција чији је Србија потписник. На листи подручја која чине еколошку мрежу Србије, налази се и 61 „Емералд“ подручје (подручја номинована за „Емералд“ европску еколошку мрежу коју чине подручја од посебног интереса за очување европске дивље флоре и фауне и њихових природних станишта, на основу Бернске конвенције); рамсарска подручја (која су на основу Рамсарске конвенције, тј „Конвенције о заштити мочварних подручја од међународног значаја“, нарочито као станишта птица мочварица проглашена за међународно значајна влажна подручја); подручја од међународног значаја за биљке (61 подручје Important Plant Areas / IPA), значајна подручја за птице (42 подручја издвојена у оквиру програма Important Bird Area / IBA) и одабрана подручја за дневне лептире (Prime Butterfly Areas / PBA - 40 подручја).

Основни механизам заштите европске еколошке мреже Натура 2000 је оцена прихватљивости, тековина европског права. У законодавству Србије оцена прихватљивости је уско повезана са еколошком мрежом и служи, пре свега, за очување основних вредности еколошких значајних подручја која су дефинисана Уредбом о еколошкој мрежи. За све планове и активности (просторни планови, планови газдовања, планови управљања, радови, активности итд.) прво је потребно извршити процену да ли могу да имају потенцијално утицај на циљеве очувања и целовитост еколошки значајних подручја. При томе, процена се не односи само на планове и активности који су планирани на територији еколошки значајних подручја, него и на оне изван њихових граница. Та процедура се назива претходна оцена прихватљивости. Уколико се њоме утврди могућ утицај на еколошку мрежу, приступа се главној оцени прихватљивости. У поступку главне оцене прихватљивости приступа се детаљној анализи потенцијалног утицаја одређеног плана или активности на циљне врсте и станишта у једном, или више еколошки значајних подручја.

Препоруке за имплементацију

Да би заштићена подручја остварила своју функцију, потребно је у даљем периоду, на националном нивоу, планирати и развијати активности у два правца – обезбедити финансијску одрживост постојећег система заштићених подручја и проширити површине под заштитом, у складу са принципима успостављања европске мреже Natura 2000 и националног система заштите подручја.

Европска еколошка мрежа Натура 2000 обухвата заштићена подручја на територији земаља чланица Европске уније. Успостављена је на основу Директиве о стаништима из 1992. године. Мрежа укључује Посебна подручја очувања (Special Areas of Conservation - SAC) проглашених од стране земаља чланица ЕУ на основу Директиве о стаништима и Подручја посебне заштите (Special Protection Areas - SPAs) која су проглашена на основу Директиве о птицама из 1979. године. Ова подручја од значаја за заштиту природе, издвојена су на основу примене директива ЕУ и јединствених критеријума, заснованих на принципима одрживог развоја и примени других међународних конвенција везано за очување биолошке разноврсности, пре свега Конвенцији о биодиверзитету. Натура 2000 подручја покривају у просеку 17,5% територије Европске Уније. Усвајање, односно примена ових директива као најстрожег стандарда у заштити природе, један је од услова учлањења у Европску унију. Република Србија је, у процесу приступања Европској унији, урадила План имплементације ЕУ Директива од значаја за заштиту природе. Овај План имплементације је у процедури усвајања на највишем државном нивоу и очекује се почетак његове примене од 2016. године. План садржи детаљан опис активности, потребне ресурсе и листу институција одговорних за припрему успостављања мреже Натура 2000 у Србији. Применом ЕУ Директива о стаништима и птицама обезбеђује се активна и континуирана заштита кључних врста и типова станишта, што ће имати значаја и као једна од мера за ублажавање последица климатских промена и других активности које имају неповољно дејство и утичу на смањење и губитак биолошке разноврсности Србије.

Одрживо коришћење природних добара и ресурса, укључујући и могућности проширења подручја под заштитом, зависи од система финансирања и управљања заштићеним подручјима. У Закону о заштити животне средине (Службени гласник РС, бр. 135/2004 и 36/2009) дефинисано је да Република Србија, аутономна покрајина или јединица локалне самоуправе у оквиру својих овлашћења обезбеђују финансирање и остваривање циљева заштите животне средине, док се средства за заштиту животне средине

могу обезбеђивати и путем донација, кредита, средстава међународне помоћи, страних улагања намењених заштити животне средине, средстава из инструмената програма и фондова УН, ЕУ и других међународних организација. Поменути Закон о заштити животне средине дефинише економске инструменте, као што су накнада за коришћење природних вредности, накнада за загађивање животне средине, подручја од посебног интереса, накнада за заштиту и унапређење животне средине, средства буџета и међународне финансијске помоћи, економске подстицајне мере. Од свих инструмената и механизма, државни буџет представља најважнију компоненту финансирања заштићених подручја у Србији, без обзира на то што су буџетска средства која се издвајају за финансирање система заштићених подручја врло мала (2012. године свега 20% буџета заштићених подручја потицало је из државних извора). Стога је систем заштићених подручја у Србији потребно унапредити како би се обезбедила одрживост након проширења подручја под заштитом. За функционисање јавног предузећа основаног за управљање категоријом „национални парк“ (према финансијским извештајима приказаним у Информаторима о раду ЈП НП Тара и ЈП Фрушка Гора, 2015) годишње треба обезбедити скоро 3 милиона евра.

Финансијски механизми за одрживо финансирање разматрани су у циљу обезбеђивања стабилних механизма финансирања заштићених подручја, на основу реалних процена потреба и расположивих ресурса [Б.8]. У контексту адаптација на климатске промене, улагања која су потребна за проширење подручја под заштитом неупоредиво су мања у односу на штету која може настати ако услед дејства климатских промена и других фактора угрожавања биодиверзитета дође до губитка станишта, врста и нарушавања равнотеже екосистема.

Израда студије заштите се у потпуности финансира из буџетских средстава и обухвата ангажовање истраживача на прикупљању података, теренске изласке, набавку опреме и друге директне и индиректне трошкове. Процена је да израда једне студије заштите на годишњем нивоу кошта око 30.000 евра (на основу финансијских извештаја Завода за заштиту природе Србије, Информатор о раду Завода за заштиту природе Србије, август 2015). За израду су оптимално потребне две године праћења стања на терену. Према Средњорочном програму заштите природних добара за период 2011–2020. године (Завод за заштиту природе Србије, 2011), планирано је да се у том десетогодишњем периоду изради 165 студија заштите, од којих се 37 односи на појединачна стабла. Узимајући у обзир поменуте планове, за период до 2020. године биће потребно око 7.680.000 евра да би се план реализовао.

Када се избалансирани процеси у природи једном избаце из равнотеже, они се врло тешко поново враћају у нормалне токове или се уопште не могу вратити у нормалне токове. Процеси враћања у нормалне токове су дуготрајни, захтевају константно улагање, а проценат обнове никада није потпун. Нека искуства других земаља показала су да је, у случају рестаурације подручја где је под утицајем климатских промена или других фактора и притисака дошло до смањења или губитка биодиверзитета, за повратак на претходно стање потребно од неколико стотина до неколико 1000 долара/ха [Б.9, Б.10]. Успостављање еколошке мреже кроз обнову деградираних подручја, посебно ако је до деградације дошло интензивним коришћењем земљишта за потребе пољопривреде или шумарства, не представља исплативи интерес за заједницу. Зато се врши вредновање екосистемских услуга у таквим подручјима и на основу анализе исплативости добијају докази да су постојеће вредности услуга екосистема веће од добити која је краткорочна, а која проистиче из пољопривредних или шумарских активности.

Могући недостаци и ограничења

На основу анализе система заштићених подручја у Србији [Б.11], установљено је да у постојећој регулативи и стратешким документима не постоје јасно дефинисани визија и планови којима би се обезбедило стабилно и дугорочно финансирање заштићених подручја. На основу доступних финансијских података Завода за заштиту природе Србије и Покрајинског завода за заштиту природе, институција које су одговорне за израду студија заштите и делимично праћење стања у заштићеним подручјима, као и на основу података управљача заштићених подручја, који имају највише одговорности за одрживо коришћење ресурса и управљање заштићеним подручјем, процењује се да за финансирање заштићених подручја у Србији недостаје око 50% неопходних средстава [Б.8], односно 8,7 милиона долара за основне трошкове и 24,7 милиона долара за оптималну потрошњу (75% средстава). Услед овако великог дефицита, управљачи заштићеним подручјима су приморани да експлоатишу природне ресурсе како би могли да опстану, што често доводи до ситуација

које су у супротности са концептом очувања биодиверзитета. Према доступним подацима, министарство надлежно за заштиту животне средине директно финансира заштићена подручја са 2–3 милиона долара годишње, а управљачи преко других механизма и извора (таксе, накнаде, дозволе, туризам и сл.) обезбеђују још додатних 5–6 милиона долара. Укупна сума која је наведена (7–9 милиона долара годишње) представља свега 25% неопходних финансијских средстава за остваривање оптималног и ефикасног управљања, односно 50% за минимални ниво функционисања. Врло значајан извор прихода заштићених подручја представља експлоатација шума, у вредности од преко 8 милиона долара годишње и то је додатни извор финансирања. Узимајући у обзир план проширења подручја под заштитом са постојећих 6,38% територије Србије на 12% до 2020. године, појавиће се додатни проблем финансирања уколико наменска средства остану на истом нивоу, или се чак смање и уколико се не успостави стабилнији и одрживи систем финансирања заштићених подручја. Велики удео у томе има и јачање капацитета управљача, што би и држава требало додатно да подстиче. Са друге стране, улагања у заштиту природе су тренутно много мања у односу на штету која може настати услед примене неадекватних мера.

Заштита и унапређење шумских и водених екосистема

Шумски екосистеми имају велики значај у процесу адаптација на климатске промене, па је стога неопходно посветити велику пажњу њиховој заштити. На основу Националне инвентуре шума Републике Србије [Б.12] и Просторног плана Србије 2010–2020. године (Службени гласник РС, бр. 88/10), шумовитост Републике Србије износи 30,6%, а шумовитост средишње Србије и Војводине 29,1%. Индикатор природности је значајан показатељ биоеколошке стабилности и очуваног биодиверзитета у просторним целинама које се вреднују. Највећи проценат шума у Србији чине семиприродне шуме (92,1%), плантаже су заступљене са 7,8%, док је свега 0,1% шума без интервенције човека. Са становишта биодиверзитета и екосистемских услуга, највећи значај имају природне састојине високог порекла, у којим је евидентирано 38 врста дрвећа, од којих су две алохтоне. Најзаступљенија врста је буква, са 57,1% учешћа у укупној запремини. Остале врсте учествују у шумском фонду појединачно са мање од 10%, при чему је само 10 врста присутно са више од 1%. Укупна површина очуваних шума у Србији износи 70,6%, а њихова густина је 1222 стабла по хектару. Међутим, један од основних проблема шума високог порекла у Србији представља осредњи ниво очуваности, пре свега исказан у односу на степен обраслости састојина. У шумама високог порекла забележено је осредње стање шума по очуваности, па тако високе очуване састојине покривају 54,3% укупно обрасле површине.

Значајан показатељ стања шума и односа према принципу одрживог управљања шумама јесте количина мртвог дрвета у шумама Србије. Укупна запремина мртвог дрвета у шумама Србије износи 16.260.414 м³, просечна дубећа запремина сувих стабала износи 4,05 м³ по хектару, суве лежевине 3,17 м³ по хектару, а укупна концентрација мртвог дрвета у шумама у Србији је 7,22 м³ по хектару и већа је у Војводини (7,75 м³ по хектару) него у централној Србији (7,18 м³ по хектару). Потребна норма је 2–3 м³ по хектару. Ова количина мртвог дрвета омогућава одрживост стабилности станишта, што је посебно значајно за ентомофауну и орнитофауну која насељава шуме и чије станиште представљају ситни комади мртвог дрвета појединих врста. Истовремено, одлагање једног дела приноса у шуми представља значајан обновљиви ресурс у односу на потребу очувања производног потенцијала станишта у целини.

Шумски екосистеми пружају велики број услуга. Заједно са земљиштем, шумски екосистеми имају велики капацитет да акумулирају и ослобађају угљеник. Климатске промене утичу на шумске екосистеме, у смислу поремећаја равнотеже угљеника. Резерве угљеника у дрвној запремини шумских екосистема у Србији зависе од порекла шума. Количина угљеника која се задржи у шумским екосистемима условљена је бројним факторима, али су најважнији они који утичу на прираст биомасе, као што су промене површина под шумама, комерцијална сеча, шумски пожари, временски екстрими, аеро-загађења, промена услова у земљишту, ерозија, присуство и бројност штеточина итд. Конзервација угљеника акумулираног у постојећим шумама и редукција емисија представљају основна начела савременог управљања шумама, како би се последице климатских промена ублажиле и на локалном нивоу.

Водени екосистеми издвајају се по богатству живог света и спадају међу најосетљивије природне екосистеме. Очување водених екосистема не доприноси само очувању биодиверзитета, већ доприноси очувању водних ресурса, али и других природних ресурса који су од великог значаја за људско друштво. Поред заштите очуваних, природних екосистема, потребно је развити планове за ревитализацију нарушених водених екосистема. Према подацима наведеним у Петом националном извештају према Конвенцији о биолошкој разноврсности, у водама сва три слива Србије живи укупно 98 врста риба и колоуста (94 врсте риба и 4 врсте колоуста) из 23 фамилије, што чини око трећине укупног броја слатководних врста риба Европе (306 врста риба и 10 врста колоуста из 33 фамилије). Од укупног броја врста које живе у водама Србије, око 50 врста је предмет привредног и рекреативног риболова. Са становишта привредног риболова, 29 рибљих врста има већи или мањи економски значај, од чега 12 врста представља циљну групу на чији су излов углавном усмерене риболовне активности. Остале врсте представљају пратећи и спорадични улов и од секундарног су економског значаја. Рекреативним риболовом обухваћено је око 45 врста, али и у овом случају око 50% од овог броја представља циљну групу.

Одрживо управљање водним ресурсима, посебно рибљим фондом, представља још једну од обавеза које Србија има као потписница Конвенције о биолошкој разноврсности, у складу са стратешким циљем који се односи на смањење директних притисака на биодиверзитет и на промовисање одрживог коришћења. Тако се један од Стратешких (Аичи) циљева до 2020. године односи на одрживо коришћење бескичмењака, риба и водених биљака, тако да се избегава прекомерно рибарење, да се примењују планови и мере за опоравак свих осиромашених врста, да рибарење нема негативан утицај на угрожене врсте и осетљиве екосистеме, као и да ефекат излова риба мора бити у оквирима еколошких граница. Управљање рибљим фондом у риболовним водама, које обухвата заштиту и одрживо коришћење рибљег фонда као природног богатства и добра од општег интереса, уређује се Законом о заштити и одрживом коришћењу рибљег фонда (Службени гласник РС, бр. 36/2009).

Развој мониторинга врста које се користе у комерцијалне сврхе и планирање њиховог одрживог коришћења

Сакупљање лековитог биља и шумских плодова у Србији представља један од традиционалних начина обезбеђивања средстава за домаћинства у руралним, брдско-планинским подручјима источне, јужне и западне Србије. Култивисане површине под лековитим биљем налазе се претежно у Војводини, док се гљиве могу наћи на територији читаве Србије. У Табели Б.2 су приказане главне угрожене врсте лековитог биља у Србији и фактори угрожавања. Осим неконтролисаног сакупљања, промена услова и/или губитак станишта представљају врло битне факторе угрожавања овог природног ресурса.

Табела. Б.2 Главне угрожене врсте лековитог биља у Србији и фактори угрожавања (Извор: FAO Други национални извештај о стању биљних генетичких ресурса за храну и пољопривреду у Србији, 2009; SEEDNET извештај за 2012. годину, Развојна мрежа југоисточне Европе за биљне генетичке ресурсе)

Латинско име	Српски/енглески назив	Фактори угрожавања
<i>Gentiana lutea subsp symphiandra</i>	линцура/Yellow gentian	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта

<i>Gentiana punctata</i>	арнаутски равен (линцура пегава)/Dotted-Flowered Gentian	промена услова и губитак станишта, ретка врста
<i>Salvia officinalis</i>	жалфија/Sage	неконтролисано сакупљање
<i>Leontopodium alpinum</i>	рунолист/Edelweiss	ретка врста, неконтролисано сакупљање
<i>Drosera rotundifolia</i>	росуља/Sundew	промена услова и губитак станишта, ретка врста
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	медвеђе грозђе/Bearberry	неконтролисано сакупљање
<i>Acorus calamus</i>	иђирот/Calamus	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Helychrysum arenarium</i>	смиље/Immortelle	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	сладић/Licorice	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Gypsophila paniculata</i>	шлајер/Baby's-breath	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Angelica archangelica</i>	анђелски корен/Garden Angelica	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Ruta graveolens</i>	рута/The Common Rue	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Prunus laurocerasus</i>	ловор-вишња/Cherry Laurel	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Castanea sativa</i>	питоми кестен/Sweet chestnut	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Daphne alpina</i>	личица/Alpine Daphne	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Daphne blagayana</i>	јеремичак/Blagay ,s Daphne	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Hyssopus officinalis</i>	изоп/Herb Hyssop	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Juglans regia</i>	орах/Walnut	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Adonis vernalis</i>	гороцвет/Sweet Vernal	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Veratrum nigrum</i>	чемерика црна/False Helleborine	ретка врста
<i>Menyanthes trifoliata</i>	горка детелина/Buckbean	промена услова и губитак станишта, ретка врста

<i>Pinus mugo</i>	бор кривуљ/ <i>Mugo Pine</i>	промена услова и губитак станишта, ретка врста
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	брусница/ <i>Lingonberry</i>	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта
<i>Lycopodium clavatum</i>	пречица/ <i>Clubmoss</i>	промена услова и губитак станишта, ретка врста, неконтролисано сакупљање
<i>Fam. Orchidaceae</i>	орхидеје/ <i>Orchids</i>	неконтролисано сакупљање, промена услова и губитак станишта

Према подацима Привредне коморе Србије, 2012. године је у Србији промет лековитог и ароматичног биља износио преко 24,5 милиона долара, од чега је приход од извоза био 19 милиона долара. Међутим, у извозу биља су, са око 2/3, доминирале зачинске биљке, док је приход од извоза лековитих врста у ужем смислу износио 5,8 милиона долара. Највећи увозници биља из Србије су Европска унија (62%) и земље СЕФТА (35%). Међутим, посебна процена угрожености ових врста од климатских промена није детаљно урађена за врсте које имају економски значај за Србију.

Праћење инвазивних врста и планирање мера за сузбијање њиховог ширења

Да би се спречило неконтролисано ширење страних врста, неопходно је развити систем за праћење појава и распрострањености врста са инвазивним карактеристикама, што би омогућило планирање мера сузбијања ширења ових врста и њиховог штетног дејства на домаће врсте, али и на пољопривреду, шумарство и рибарство. Један од Стратешких циљева Конвенције о биолошкој разноврсности односи се на инвазивне врсте и утврђује да се до 2020. године инвазивне врсте и путеви њиховог ширења морају идентификовати и приоритизовати, да приоритетне инвазивне врсте морају бити под контролом или искорењене и да се морају дефинисати јасне мере за заштиту од њиховог даљег ширења.

У оквиру Стратегије о биолошкој разноврсности са Акционим планом утврђене су административне, научне и техничке активности које обухватају идентификацију индикатора за праћење стања унетих страних врста и њихов утицај на биодиверзитет, развој биолошких и других метода за контролу и искорењивање унетих страних врста, успостављање контроле над узгојним центрима егзотичних врста, обележавањем животиња и забраном увоза егзотичних врста које могу да постану инвазивне, успостављање система упозоравања на унете стране врсте и процедура за реаговање на претње изазване овим врстама. Према члану 82. Закона о заштити природе, забрањен је унос страних инвазивних врста у природу на територији Србије.

Мапирање страних и инвазивних врста у Републици Србији покренули су Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде у оквиру пројекта „Мапирање и мониторинг инвазивних врста у агро-екосистема“ и Завод за заштиту природе, који ради мапирање одређених станишта инвазивних врста, углавном биљака. Израђен је предлог списка инвазивних врста у Републици Србији и мера контроле и сузбијања, а Департман за биологију и екологију Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду израдио је у периоду 2010–2011. године базу података „Листа инвазивних врста на подручју АП Војводине“, са основним информацијама о биологији, екологији и дистрибуцији³.

Под утицајем климатских промена, у условима повишене концентрације CO₂, долази до повећане биопродукције алергених биљака, као и повећане продукције њиховог полена. Сматра се да повећана

³ <http://iasv.dbe.pmf.uns.ac.rs/index.php?strana=baza>

продукција полена алергених биљака услед климатских промена доприноси повећаној могућности оболевања од астме и других алергијских респираторних болести [Б.13]. На основу велике студије која се односила на процену стања и мере контроле ширења врсте *Ambrosia artemisiifolia* у Европи, коју је 2010. године спровела група институција, утврђени су и неки економски параметри уз примену cost-benefit анализе [Б.14]. Тако је за тадашњу територију Европске уније било процењено да је за мере праћења и контроле ширења ове врсте по чланици ЕУ било потребно око 445.000 евра годишње, док је за независни систем раног упозоравања процењено да је потребно у просеку око 1,35 милиона евра годишње по чланици ЕУ. Међутим, трошкови који настају применом мера за сузбијање последица насталих ширењем ове инвазивне врсте у пољопривреди (укључујући и мере третмана хербицидима против ове врсте), односно трошкови ублажавања и откањања последица по људско здравље (трошкови лечења и лекови), процењени су за популацију између 0,42 и 2,09 милиона људи и износе између 143 и 714 милиона евра годишње.

Литература

Пољопривреда

- [П.1] Други национални извештај о климатским променама, 2015. Министарство пољопривреде и заштите животне средине (у припреми)
- [П.2] Stricevic R. N. Djurovic, 2013: Determination of spatiotemporal distribution of Agricultural drought in Central Serbia (Šumadija). *Scientific research and Essays*, Vol. 8(11), pp. 438–446
- [П.3] Stričević R., N. Djurovic, Z. Djurovic, 2011: Drought classification in northern Serbia based on spi and statistical pattern recognition. *Meteorol. Appl.* 18: 60–69 (2011).
- [П.4] Gocic M., S. Trajkovic, 2014: Spatiotemporal characteristics of drought in Serbia. *J. of Hydrology* Vol. 510, 14 March 2014, pp. 110–123
- [П.5] <http://www.fao.org/3/a-ah859e/>
- [П.6] www.water.worldbank.org/publication/case-studies-participatory-irrigation-management
- [П.7] Јавна расправа о Нацрту закона о удружењима корисника вода у пољопривреди Закон о удружењима корисника вода у пољопривреди, доступно на: www.mpzss.gov.rs
- [П.8] Zoranović T., Mačkić K., Potkonjak S. (2015): Economics of agricultural production in irrigation conditions on the area of regional hydrosystem Danube-Tisa-Danube. Book of abstracts of the 2nd International Symposium for Agriculture and Food, 7-9 October, Ohrid, Republic of Macedonia, 85. Izdavač: Faculty of agricultural sciences and food, Skopje ISBN 978-9989-845-90-1
- [П.9] Berbel J., J. Calatrava, A. Garrido, 2007: Water pricing and irrigation: a review of the European experience. *Irrigation Water pricing Policy: The Gap Between Theory and Practice*. CABI, IWMI (2007).
- [П.10] Organization for the Development of Western Crete (O.A.DY.K.), доступно на: <http://www.uni-muenster.de/Umweltforschung/medis/restricted/3OADYK.PDF>
- [П.11] Републички завод за статистику, Попис пољопривреде, књига 1, <http://webzrs.stat.gov.rs/WebSite/>
- [П.12] Авакумовић Д., Стричевић Р., Ђуровић Н., и сар., 2005: Савремена анализа потребних количина воде за наводњавање. *Водопривреда*, 350-0519, 37, стр. 11–20
- [П.13] Kresovic B., G. Matovic, E. Gregoric, S. Djuricin, D. Bodroza, 2014: Irrigation as a climate change impact mitigation measure: An agronomic and economic assessment of maize production in Serbia. *Agricultural Water Management*, Vol. 139, pp. 7–16
- [П.14] Maksimović, S. Dragović, 2002: Effect of Irrigation on sugar beet yield increase and stabilization in the Vojvodina province, Yugoslavia. *Internat. Conf. "Drought mitigation and prevention of land desertification"*, ERVG-ICID, Bled, Slovenia.
- [П.15] Pejić, B., Maheshwari, B. L., Šeremešić, S., Stričević, R., Pacureanu-Joita, M., Rajić, M., Ćupina, B., 2011: Water-yield relations of maize (*Zea mays* L.) in temperate climatic conditions. *Maydica*, 56-1715, pp. 315–323
- [П.16] Dragovic S. and L. Maksimovic, 2004: Relationship between drought intensity and crop production in Serbia and Montenegro. In Morell, Morell Todorovik, Olivija, Todorovik, Olivija, & Dimitrov, Dobri (Eds.). *BALWOIS: Abstracts*, (p. 438). Macedonia, The F.R. of Yugoslavia: Ministry of Environment and Physical Planning.
- [П.17] Dragović S., 2012: Effect of irrigation on field crops yield under the variable agro-climatic conditions of Serbia. *Agriculture & Forestry*, Vol. 54. (08) (1-4): 25–40, Podgorica 2

- [П.18] Dodig D., V. Aleksić, P. Spasov, R. Petrović And R. Miletić, 2002: Climate changes in eastern Serbia and their influence on plant production and ecosystem. Proceedings of ICID International Conference on Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification, Bled, Slovenia, CD-ROM, Ch. 8.
- [П.19] Potkonjak S., T. Zoranovic, 2013: Investments and costs of irrigation in function of agricultural sustainable development. Intern. Sci. Meeting. Sustainable Agriculture and Rural Development in Terms of the Republic of Serbia. Strategic Goals Realization within the Danube Region, Preservation of Rural Values. Thematic Proceedings, December 6-8, 2012 Tara, Serbia 2013 pp. 627–644
- [П.20] Mihailović D. T., B. Lalić, N. Drešković, G. Mimić, V. Đurđević and M. Jančić, 2015: Climate change effects on crop yields in Serbia and related shifts of Köppen climate zones under the SRES-A1B and SRES-A2 Int. J. Climatol. 35: 3320–3334
- [П.21] Lalić B, Eitzinger J, Mihailović DT, Thaler S, Jančić M., 2013: Climate change impacts on winter wheat yield change – which climatic parameters are crucial in Pannonian lowland J. Agric. Sci. 151(06): 757–774.
- [П.22] Stričević, R. J., N. Lj. Đurović, A. J. Vuković, M. P. Vujadinović, M. D. Ćosić i B. S. Pejić, 2014: Procena prinosa i potrebe šećerne repe za vodom u uslovima klimatskih promena na području Republike Srbije primenom AquaCrop modela. Journal of Agricultural Science, Vol. 59 No. 3, pp. 301–317
- [П.23] Stojakovic, N., R. Stricevic, M. Vujadinovic-Mandic, M. Todorovic, 2015: Impact of climate change on water requirements and yield of maize grown under different pedo-climatic conditions in Bosnia and Herzegovina. Proceedings – Book of abstracts of International Conference on “Modern technologies, strategies and tools for sustainable irrigation management and governance in Mediterranean agriculture” (Eds. F.F. Montesano, A. Parente, N. Lamaddalena, M. Todorovic, L. Trotta), 23-25 September 2015, Valenzano (Bari), Italy, ISBN 2-85352-549-X, pp. 97–98.
- [П.24] Извештај о раду Управе за пољопривредно земљиште Министарства пољопривреде и заштите животне средине у 2014. години, доступно на: http://www.mpzss.gov.rs/wp-content/uploads/datoteka/poljoprivredno_zemljiste/lzvestaj_o_radu_Uprave_za_poljoprivredno_zemljiste.pdf
- [П.25] Извештај о пословању за 2014. Водевојводине, доступно на: www.vodevojvodine.com
- [П.26] Коç, С. (2011) “A study on construction costs per unit area of irrigation projects”. Irrigation and Drainage Systems 25.4, pp. 255–263.
- [П.27] Водопривредна основа Р. Србије, 2001 Институт за водопривреду Јарослав Черни
- [П.28] Стратегија управљања водама на територији Р. Србије, Институт за водопривреду Јарослав Черни, 2015, прелиминарна верзија, доступно на: <http://www.rdvode.gov.rs/>
- [П.29] Програм пословања за 2015. Водевојводине, доступно на: www.vodevojvodine.com
- [П.30] Програму пословања Србијаводе за 2015. годину, доступно на: www.srbijavode.com
- [П.31] Програм пословања Београдводе за 2015. годину (нулти елаборати)
- [П.32] Ritzema H., 2013: Land use, climate change and drainage criteria in the Netherlands. Does climate change demand a new approach to drainage design? Sarpsborg, Norway, 23-25 September 2013. Ed. Nordic Association of Agricultural Scientists. Book of abstracts. p.19.
- [П.33] Група аутора, 2014: Системи за одводњавање, наводњавање у Подунавском, Браничевском, Борском и Зајечарском округу и могућности њиховог коришћења за наводњавање пољопривредног земљишта. Студија, Изд. Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду за Министарство пољопривреде и заштите животне средине.
- [П.34] Lalic B., Francia M. and Ninkov M, 2013: Application of different NWP products in crop modelling, 30.-31. May 2013 JRC “CROP YIELD FORECASTING IN SEE” Skopje (Macedonia)

Водни ресурси и водопривреда

- [B.1] Стратегија управљања водама на територији Републике Србије, Нацрт, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, 2015, доступно на: <http://www.rdvode.gov.rs/javne-rasprave.php>
- [B.2] UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), Serbia Environmental Performance Reviews, Third Review, 2015, доступно на <http://www.unece.org/index.php?id=39847>
- [B.3] Резиме поглавља промене климе, погођеност и адаптација другог извештаја Р. Србије према Оквирној конвенцији УН о промени климе, радна верзија, Министарство пољопривреде и животне средине, Београд, 2015. доступно на: http://www.klimatskepromene.rs/uploads/useruploads/Documents/SNC_VA_rezime.pdf
- [B.4] Haddeland I. (ed.) Effects of climate change in the Kolubara and Toplica catchments, Serbia. Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2013.
- [B.5] Water and Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin, World Bank. Документ за јавну расправу на сајту Међународне комисије за слив реке Саве, 2014.
- [B.6] Министарство пољопривреде и заштите животне средине, Постскрининг документ: Животна средина и климатске промене, радна верзија, јули 2015, доступно на <http://www.eko.minpolj.gov.rs/dokumenti/>
- [B.7] Републички завод за статистику, Екобилтен 2012, Билтен 571, Београд, 2013.
- [B.8] Први извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, Министарство животне средине и просторног планирања, Београд, 2010.
- [B.9] Вељковић Н. (ур.) Воде Србије у времену прилагођавања на климатске промене, Агенција за заштиту животне средине, Министарство пољопривреде и заштите животне средине, 2015.
- [B.10] УТВСИ (Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство), Актуелни проблеми и уштеде у предузећима водовода и канализације, Београд, 2012.
- [B.11] Eptisa, Feasibility Study of the Kolubara Regional Water Supply Scheme: Valjevo – Mionica – Ub – Lajkovac – Lazarevac, Executive Summary, доступно на: <http://www.misp-serbia.rs/wp-content/uploads/2010/05/FS-Kolubara-Regional-Water-Supply-Scheme.zip>
- [B.12] Прелиминарна процена ризика од поплава за Републику Србију, Значајна поплавна подручја, Републичка дирекција за воде, 2012, доступно на: <http://www.rdvode.gov.rs/lat/uredjenje-vodotoka-pp-rizika-poplava.php>
- [B.13] Бабић-Младеновић М., Коларов В., План управљања ризицима од поплава на сливу Дунава, 17. Саветовање СДХИ и СДХ, Вршац, 2015.
- [B.14] Vlada Republike Srbije (2014) Serbia Floods 2014, Report on the needs assessment for reconstruction and flood relief, Office for Reconstruction and Flood Relief, Government of the Republic of Serbia, доступно на: [www.obnova.gov.rs/doc/RNA REPORT 140714.pdf](http://www.obnova.gov.rs/doc/RNA_REPORT_140714.pdf).
- [B.15] ICPDR (2012) Danube Study – Climate Change Adaptation, Final Report, International Commission for the Protection of the Danube River, Vienna, Austria.
- [B.16] Пудар Р., Економска анализа директних штета, дугорочних губитака и квантификација економске ефикасности мера заштите од поплава у САД, предавање на скупу „Управљање водама – Анализа поплава у Србији у мају 2014. године и искуства других земаља“, Форум вода, Београд, 2014.
- [B.17] Dragović N., Organizovanje i finansiranje radova za zaštitu zemljišta od erozije i uređenja bujica u okviru vodoпривреде, predavanje na skupu „Posledice poplava iz maja 2014 – stanje zaštite od bujičnih poplava u Srbiji“, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, jun 2014.
- [B.18] Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance document No. 24: River Basin Management in a Changing Climate, European Communities, 2009.

Шумарство

- [Ш.1] Просторни план Србије 2010-2020 (Службени гласник Републике Србије број 88/10)
- [Ш.2] Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., & Петровић, Н. (2009): Национална инвентура шума Републике Србије–Шумски фонд Републике Србије. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде-Управа за шуме, Београд.
- [Ш.3] Регионални просторни план Аутономне Покрајине Војводине до 2020. године. Завод за урбанизам Војводине, 2009.
- [Ш.4] Стојановић, Д. Б., Матовић, Б., Орловић, С. Трендови промене степена шумовитости у Републици Србији. Шумарство. У штампи.
- [Ш.5] Stojanović, D., Matović, B., Orlović, S., Kržič, A., Trudić, B., Galić, Z., Stojnić, S., Pekeč, S. (2014) Future of the Main Important Forest Tree Species in Serbia from the Climate Change Perspective. SEEFOR 5(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.15177/seefor.14-16>
- [Ш.6] Stojanović, D., Levanič, T., Matović, B. Uticaj različitih klimatskih faktora na prirast hrasta cera (*Quercus cerris* L.). Topola. У штампи.
- [Ш.7] Stojanović, D., Levanič, T., Matović, B., Bravo-Oviedo, A. Climate change impact on mixed lowland oak stand in Serbia. Annals of Silvicultural Research. У штампи.
- [Ш.8] Закону о шумама. Службени гласник РС, број 30/10.
- [Ш.9] Алексић, П., Јанчић, Г. (2011) Заштита шума од шумских пожара у Јавном предузећу „Србијашуме“. Шумарство, 95–109.
- [Ш.10] Saaty, T. L. (1988): What is the analytic hierarchy process? Springer Berlin Heidelberg, pp. 109–121.
- [Ш.11] Goepel, K., D. (2013) АНР Analytic Hierarchy Process. Excel sheet. Доступно на: <http://bpmsg.com/wp-content/uploads/2013/05/АНРcalc-v08-05-13.pdf>
- [Ш.12] Програма развоја шумарства на територији Републике Србије за период од 2011. до 2020. године. Службени гласник РС, број 9/10.

Биодиверзитет

[Б.1] Стевановић, В., Стевановић, Б (1995): Основни климатски, геолошки и педолошки чиниоци диверзитета копнених екосистема Југославије.

[Б.2] <https://www.cbd.int/doc/world/rs/rs-nr-05-en.pdf>

[Б.3] Laušević, R., L. Jones-Walters and A. Nieto, 2008. Climate change and biodiversity in South-East Europe – impacts and action. REC, Szentendre, Hungary; ECNC, Tilburg, the Netherlands. Country Report Serbia: 42–48.

[Б.4] McCarty, J.P., 2001. Ecological consequences of recent climate change. *Conserv Biol* 15:320–331

[Б.5] Alkemade, R., Bakkenes, M., Eickhout, B. 2011. Towards a general relationship between climate change and biodiversity: an example for plant species in Europe. *Reg. Environ. Change* 11 (Suppl 1): S143–S150

[Б.6] EEA Report, 2012. Climate change, impacts and vulnerability in Europe. An indicator-based report, No 12, Rosendahls-Schultz Grafisk, Copenhagen

[Б.7] Levinsky, I., Skov, F., Svenning, J-C, Rahbek, C 2007. Potential impacts of climate change on the distributions and diversity patterns of European mammals. *Biodivers Conserv* 16:3803–3816

[Б.8] Флорес, М, Обрадовић, В. (2015): Водич за финансирање заштићених подручја. Канцеларија програма Уједињених нација за развој (UNDP) у Србији, Београд

[Б.9] Adrian C. Newton, Kathy Hodder, Elena Cantarello, Lorretta Perrella, Jennifer C. Birch†, James Robins, Sarah Douglas, Christopher Moody and Justine Cordingley (2012): Cost-benefit analysis of ecological networks assessed through spatial analysis of ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*, 49, 571–580

[Б.10] TEEB (2009) TEEB Climate Issues Update. September 2009. UNEP, Geneva.

[Б.11] UNDP (2009): Ensuring financial sustainability of the protected area system of Serbia. Part I: Situation analysis. Доступно на: www.thegef.org

[Б.12] Банковић и сар. (2009): Национална инвентура шума Републике Србије

[Б.13] Јањић, В., Врбничанин, С. (уредници) (2007): Амброзија. Херболошко друштво Србије, Београд

[Б.14] Assessing and controlling the spread and the effects of common ragweed in Europe. Final report: ENV.B2/ETU/2010/0037

