

„Zagrevanje useva– kako odgovoriti“

Promene klime: šta to znači za poljoprivredu u Republici Srbiji

Procena pogodnosti i mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove

Predgovor

Promene klime predstavljaju jedan od najvećih globalnih izazova našeg vremena. Posledice ovih promena su potencijalno toliko dalekosežne i ozbiljne da svaka zemlja mora doprineti naporima da se klima naše planete stabilizuje. Stoga je Republika Srbija preduzela niz mera, kao država članica Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o promeni klime (UNFCCC, Konvencija), pratećeg Kjoto protokola i drugih međunarodnih sporazuma u ovoj oblasti, u cilju smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte.

Želimo da budemo država čiji propisi ne samo da prate međunarodne zahteve u ovoj oblasti, već i država koja u regionu daje primer blagovremene akcije. Spomenućemo da je Srbija jedna od prvih deset zemalja u svetu koja je podnela cilj smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte kroz „Nameravane nacionalno određene doprinose“ (INDCs).

Dakle, Republika Srbija u ovoj oblasti deluje kao odgovoran član međunarodne zajednice. Kao svake godine, i u decembru 2015. učestvovaćemo na Konferenciji država članica Konvencije (UNFCCC – COP 21), a ove godine planiramo i usvajanje „Zakona o smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte“. Naše angažovanje na međunarodnoj sceni je, međutim, važno i iz jednog dodatnog razloga, o kome govori ova publikacija.

Srbija je zemlja koja 11,4% svog bruto domaćeg proizvoda (BDP) dobija iz poljoprivrede. Ova privredna grana ima dodatni značaj imajući na umu našu tradiciju i način života. Kao što se vidi iz ovog dokumenta, ako se ne pripremimo na pravi način, promene klime mogu imati dalekosežne posledice na uzgoj najvažnijih poljoprivrednih kultura. Zato je od izuzetnog strateškog značaja da razumemo šta možemo preduzeti odmah kako bismo obezbedili konkurentnu budućnost ove privredne grane.

Materijal u ovom dokumentu potiče iz ekspertskog izveštaja pod nazivom „Procena osetljivosti i mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u sektoru poljoprivrede u Republici Srbiji“. Publikacija ima, **pre svega**, za cilj identifikaciju mogućih problema i sugerisanje opcija rešavanja ovih problema, kako bi se pomogla pravovremena i adekvatna reakcija. Poruka tog izveštaja, kao i ove publikacije namenjene svim zaposlenim u sektoru, ali i najširoj javnosti, sasvim je jasna: moramo nastaviti da radimo na međunarodnom planu da bismo postigli efektivan dogovor o smanjenju emisija, a u isto vreme sprovesti niz mera prilagođavanja na nove klimatske uslove. Ove mere podrazumevaju ne samo edukaciju i obuku zaposlenih u poljoprivredi i stimulaciju učesnika da sprovedu mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove i ublažavanja štete, već i tehnološke inicijative unapređenja sistema za navodnjavanje, mere zaštite od erozije i unapređenje efikasnosti korišćenja zemljišta.

Konačno, da bi ove mere zaživele, potrebno je podići nivo javne rasprave u ovoj oblasti, što je i jedan od ciljeva ove publikacije. Na osnovu najnovijih naučnih saznanja, koja je u izveštaju izneo ekspertski tim, možemo zaključiti da je akcija u ovoj oblasti nužna.

Vlada Republike Srbije je jednoglasna u nameri da Srbiju uključi u međunarodne inicijative u ovoj oblasti, kao lidera u regionu, dok se paralelno prilagođavamo na nove uslove. Na najširoj javnosti je da ovaj plan podrži, ne samo zbog ove već i zbog budućih generacija.

Prof. dr Snežana Bogosavljević Bošković, ministar poljoprivrede i zaštite životne sredine

Rezime

Ovaj izveštaj o uticaju promena klime na poljoprivrednu proizvodnju u Srbiji namenjen je savetodavnim službama, zaposlenima u sektoru poljoprivrede, poljoprivrednim proizvođačima, ali i najširoj zainteresovanoj javnosti. Zasnovan je na izveštaju „Procena osetljivosti i mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u sektoru poljoprivrede u Republici Srbiji“, koji je pripremio ekspertski tim angažovan za potrebe izrade Drugog nacionalnog izveštaja Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime.

Osnovni cilj izveštaja, **pre svega**, je identifikacija mogućih problema i sugerisanje opcija zajedničkog rešavanja ovih problema, kako bi se pomogla pravovremena i adekvatna reakcija i osigurala konkurentna budućnost ove privredne grane .

Nalazi izveštaja su sledeći:

- Na teritoriji Republike Srbije može se očekivati porast temperature od 0,5 do 1,5°C do 2030 godine. Tokom poslednjih decenija 21. veka porast temperature iznosiće 4,0 do 4,3°C ako se globalno emitovanje gasova sa efektom staklene bašte nastavi kao i do sada. Što se tiče padavina, trendove je teže odrediti, posebno u prvoj polovini 21. veka. Jedan scenario ukazuje na moguće povećanje padavina od 3 do 10% do 2030. godine, dok za period od 2050. godine do kraja veka svi rezultati ukazuju na mogućnost značajnog smanjenja od 10 do 19%.
- Izmenjeni klimatski uslovi i njihova veća promenljivost uticaće u budućnosti na stanje u poljoprivredi Srbije. Povećanje temperatura i veća učestalost ekstremnih vremenskih događaja može dovesti do smanjenja prinosa i povećanja međugodišnjih fluktuacija u prinosima ukoliko se na vreme ne preduzmu adekvatne mere prilagođavanja.
- Klimatske promene će najviše pogoditi prinos **kukuruza**. Ukoliko se ne primene mere prilagođavanja, do 2030. godine očekuje se smanjenje proizvodnje kukuruza od 58%.
- Potencijalno smanjenje prinosa **pšenice** iznosiće do 16% u periodu do 2030. godine, u zavisnosti od regiona.
- Očekuje se i smanjenje proizvodnje šećera po hektaru šećerne repe, a do 2100. godine i smanjenje proizvodnje soje i vinove loze.
- Povećanje temperatura izazvano promenom klimatskih uslova produžiće period vegetacije i pomeriti početak sezone rasta unapred (u proseku između 20 i 30 dana do 2100. godine), što će uticati na vremenski raspored poljoprivrednih radova.

- U uslovima klimatskih promena zapažaju se i očekuju brojne promene u pogledu pojava oboljenja i štetočina. Gljivična oboljenja i pojava štetočina (i povezanih virusnih oboljenja) predstavljaju izazov na koji će morati da odgovore buduće mere zaštite kultura.
- Dugoročni efekti ekstremnih vremenskih događaja mogu dovesti do smanjenja prinosa pojedinih vrsta zemljišta i oštetiti njihove bitne funkcije. Naročito je potrebno imati na umu eroziju usled dejstva obilnih padavina i ogoljenog tla na obroncima brda.
- Blagovremene mere prilagođavanja, međutim, od kojih je najvažnija povećanje kapaciteta za navodnjavanje, mogu za određene kulture dovesti i do povećanja prinosa, kao i omogućavanje dve žetve godišnje, naročito u uslovima navodnjavanja (do 2100. godine).
- U načelu, iako ti uticaji nisu detaljno istraženi u okviru ovog izveštaja, treba imati u vidu i da povećanje temperature negativno utiče na potencijal rodosti pojedinih kultura i na zdravstveno stanje i uzgoj životinja. Pored toga, može doći do negativnog uticaja i na sanitarne uslove u proizvodnji mleka i mesa.

Zaključak: Od suštinske je važnosti da se sprovedu blagovremene mere prilagođavanja (adaptacije) na izmenjene klimatske uslove. Izveštaj ekspertske grupe predlaže više od 40 mera prilagođavanja, grupisanih u nekoliko oblasti: smanjenje rizika, unapređenje politika, unapređenje praćenja (monitoringa) i istraživanja i izgradnja kapaciteta i podizanje svesti javnosti.

Uvod

Uzevši u obzir da poljoprivredna proizvodnja čini 11,4% bruto domaćeg proizvoda (BDP) Republike Srbije, privreda čitave zemlje izuzetno je osetljiva na promene u poljoprivredi. Zbog toga sektor poljoprivrede predstavlja jedan od osnovnih sektora obuhvaćenih Prvim i Drugim izveštajem prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime (UNFCCC).

Takođe, Srbija se još od 2000. godine suočava sa periodima ekstremnih klimatskih uslova i ekstremnih vremenskih događaja koji izazivaju značajne materijalne i finansijske gubitke. Čak i bez dalje promene klimatskih uslova, jasno je koliko je prilagođavanje hitno potrebno. Dva, verovatno najbitnija ekstremna klimatska događaja bila su suša iz 2012. i poplave iz 2014. godine.

Ukupna šteta usled poplava 2014. godine procenjena je na preko milijardu i po evra, pri čemu je procenjena šteta u sektoru poljoprivrede oko 120 miliona evra. Sa druge strane, suše koje su se dogodile u proteklih nekoliko godina verovatno su prouzrokovale najveće gubitke. Suša 2012. godine bila je posebno ozbiljna i za posledicu je imala smanjenje prinosa pojedinih kultura za oko 50%, što je dovelo do ukupnih gubitaka u poljoprivredi od oko dve milijarde dolara.

Izmenjeni klimatski uslovi i njihova veća promenljivost uticaće u budućnosti na stanje poljoprivrede u Srbiji. Pod *izmenjenim klimatskim uslovima* podrazumevamo prevashodno povećanje prosečne temperature i izmene u količini padavina na teritoriji Republike Srbije. *Veća promenljivost* podrazumeva češće i intenzivnije ekstremne vremenske događaje, poput toplotnih talasa, suša i epizoda obilnih padavina. Ekstremni vremenski događaji, i to naročito suša, odnosno povećan broj sušnih dana i dana sa ekstremnim temperaturama, dominiraće budućim klimatskim uslovima.

Nema sumnje da će izmenjeni klimatski uslovi uticati na kvantitet i kvalitet prinosa osnovnih kultura u Srbiji, i to kako srednjih vrednosti prinosa, tako i međugodišnjih fluktuacija prinosa.

Zbog svega ovoga jasno je koliko je prilagođavanje hitno potrebno.

1. UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA PROIZVODNJU I OSETLJIVOST KULTURA U SRBIJI

Analiza osetljivosti poljoprivredne proizvodnje na promene klime izrađena je na osnovu podataka sa određenog broja lokacija i perioda (meseći) od najvećeg značaja za poljoprivrednu proizvodnju. Očekivana osetljivost poljoprivredne proizvodnje na promene klime razmotrena je, zapravo, za deset lokacija (Tabela 1) ravnomerno raspoređenih po teritoriji Srbije.

Tabela 1. Lokacije na teritoriji Srbije za koje su analizirani uticaji promene klime na sektor poljoprivrede

Lokacija (skraćeni naziv)	Geogr. duž. (°E)	Geogr. šir. (°N)	Nadmorska visina (m)	Pretežna vrsta zemljišta
Sombor (SOM)	19,1	45,7	88,0	Černozem
Novi Sad (NOV)	19,8	45,2	80,0	Černozem
Požarevac (POZ)	20,0	43,8	310,0	Kambisol
Kraljevo (KRA)	20,7	43,7	215,0	Kambisol
Kruševac (KRU)	21,3	43,5	166,0	Fluvisol
Ćuprija (CUP)	21,3	43,9	123,0	Fluvisol
Niš (NIS)	21,9	43,3	201,0	Fluvisol
Zaječar (ZAJ)	22,2	44,8	144,0	Kambisol
Dimitrovgrad (DIM)	22,7	43,0	450,0	Fluvisol
Vranje (VRA)	21,9	42,4	432,0	Fluvisol

1.1. Trendovi i učestalost ekstremnih vremenskih događaja – parametri značajni za rast biljaka

Analiza uticaja promena klime sprovedena je uz korišćenje dnevnih meteoroloških podataka dobijenih pomoću regionalnog klimatskog modela. Kao referentni podaci korišćeni su rezultati klimatskog modela za period 1961–1990. godine.

Prema klimatskim scenarijima, povećanje temperature u Srbiji do 2030. godine u odnosu na referentni period iznosiće 0,5–1,5°C, dok se tokom poslednjih nekoliko decenija 21. veka očekuje povećanje temperature od 4,0 do 4,3°C. Što se tiče padavina, različita scenarija ukazuju na različite trendove. Prema jednom scenariju očekuje se povećanje od 3 do 10% u periodu do 2030. godine, a potom značajno smanjenje od 10 do 19% do 2100. godine. Drugi scenario ukazuje na moguće smanjenje padavina do 2030. godine od 2 do 9%.

Pored rasta temperature i promena u režimu padavina, učestalost ekstremnih vremenskih događaja biće jedan od najznačajnijih efekata promena klime u Srbiji. Upravo to je i bio motiv za analiziranje regionalne distribucije:

- a) broja mraznih dana u martu i aprilu, kada je minimalna temperatura ispod 0°C;
- b) broja letnjih dana od maja do septembra, kada je maksimalna temperatura iznad 25°C;
- c) broja tropskih dana od maja do septembra, kada je maksimalna temperatura iznad 30°C.

Rezultati su sledeći:

- a) Do kraja 21. veka doći će do značajnog smanjenja prosečnog broja mraznih dana u martu.
- b) Do 2030. godine broj letnjih i tropskih dana povećaće se za 3 do 4 dana u avgustu i septembru. Za period do 2100. godine promene su daleko ozbiljnije i podrazumevaju povećanje od 7 dana u maju do 12 dana u septembru.

Istovremeno, analize promena temperature, padavina i vodnog bilansa za mesece **april-maj-jun** i **jun-jul-avgust** do 2030. i 2100. godine, kao i parametara značajnih za rast biljaka ukazuju na:

Porast prosečne temperature od 0,5 do 0,7°C do 2030. godine, praćen nižim porastom prosečne temperature u proleće (za mesece **april-maj-jun**), i to za 0,2–0,5°C. Međutim, porast prosečne temperature tokom leta (**jun-jul-avgust**) iznosiće 0,6–0,9°C. U periodu do 2030. godine količina padavina u proleće variraće od -5% do 5%, dok se tokom leta predviđa porast padavina u svim regionima. U skladu s tim, vodni bilans fluktuiru između blago pozitivne i negativne vrednosti.

Za period do 2100. godine, u slučaju scenarija koji podrazumevaju dalji globalni porast koncentracija gasova sa efektom staklene bašte u atmosferi, očekuju se i dalji porast temperatura i značajniji deficiti padavina. Tokom leta očekuje se rast temperature od 4,2 do 4,7°C, a tokom proleća od 3,2 do 3,7°C. Količine padavina se smanjuju od 10 do 23% tokom proleća i između 20 i 34% tokom leta.

1.2. Uticaj promena klime na dinamiku rasta biljaka (fenologiju kultura)

Usled toplijih zima i smanjenja broja mraznih dana u februaru i martu, cvetanje bi trebalo da nastupi ranije, a isto važi i za sazrevanje usled viših temperatura u periodu april-maj-jun. Ova promena je gotovo zanemarljiva do 2030. godine, ali za period do 2100. godine može prouzrokovati pomeranje čitavog ciklusa vegetacije za približno 20 dana ranije.

Detaljne analize uticaja ovakvih promena temperatura na intenzitet fizioloških i biohemijskih procesa (koji određuju dinamiku rasta biljaka) pokazale su da će promene klime prouzrokovati pomeranje početka sezone rasta poljoprivrednih kultura za približno 20 dana do 2100. godine. Takve promene dinamike fenologije mogu da utiču i na prinose i na vremenski raspored poljskih radova, ali mogu omogućiti i drugu žetvu poljoprivrednih kultura godišnje.

Što se tiče dinamike fenologije, konkretno kukuruza i soje, zanimljivo je odsustvo promena vrednosti vremena cvetanja u periodu do 2030. godine. Kada je reč o vremenu sazrevanja, očekuje se sazrevanje kukuruza za 7 do 13 dana ranije, dok se za soju ne očekuju značajnije promene. Međutim, u periodu do 2100. godine može se očekivati da će do cvetanja kukuruza i soje dolaziti više od dve nedelje ranije. Vreme sazrevanja se u slučaju kukuruza pomera za skoro dva meseca unapred, a u slučaju soje za približno dve nedelje. Drugim rečima, može se očekivati znatno kraći period vegetacije, što će uticati na kvantitet i kvalitet prinosa. Takođe, analize pokazuju da će promene klime imati umeren uticaj na fenologiju ozime pšenice u periodu do 2030. godine. Međutim, u periodu do 2100. godine očekuje se da će one uticati na prinose i raspored poljskih radova u smislu njihovog ranijeg obavljanja.

Raniji početak setve može pozitivno uticati na prilagođavanje proizvodnje većine poljoprivrednih kultura u uslovima očekivanih promena klime.

1.3. Uticaj promena klime na prinose i međugodišnje fluktuacije prinosa

Ekstremni vremenski događaji, i to naročito suša ili veći broj sušnih dana (koji ne moraju uvek dovesti do suše) i dana sa ekstremnim temperaturama, odigraće presudnu ulogu u uticajima promene klime na prinose najznačajnijih poljoprivrednih kultura. Nema sumnje da će promene klime uticati na srednju vrednost prinosa, ali i na njihove međugodišnje fluktuacije. Drugim rečima, promene agroklimatskih uslova uticaće na sve delove Srbije, a posebno rast temperatura i pad količine padavina tokom leta, što će smanjiti prinose kultura ako ne budu primenjene mere prilagođavanja.

Uticaji ekstremnih vremenskih događaja na prinose pojedinih kultura mogu se ukratko rezimirati na sledeći način.

Ozima pšenica. Do 2030. godine očekivane relativne promene prinosa ozime pšenice na teritoriji Srbije variraju od oko -16% na severozapadu i severu do 21% na jugoistoku. Istovremeno, do 2100. godine očekivane relativne promene prinosa u centralnoj Srbiji su 6%, a južnoj Srbiji -10%. Prema analizama, najizrazitije smanjenje prinosa može se očekivati u jugozapadnim i jugoistočnim delovima Vojvodine.

Kukuruz. Ranija istraživanja su pokazala da se u uslovima bez navodnjavanja može očekivati smanjenje prinosa kukuruza od 58% za period do 2030. godine, odnosno 40% za period do 2050. godine. U slučaju navodnjavanja mogao bi se očekivati manji pad prinosa, i to 20% za period do 2030. godine, odnosno 31% za period do 2050. godine. Prema procenama, promene u prinosima kukuruza do 2100. godine, bez navodnjavanja, kreću se u rasponu od -52 do -22%, i to od severnih i zapadnih do istočnih i južnih krajeva Srbije.

Šećerna repa. Proizvodnja šećerne repe može se suočiti sa ozbiljnim teškoćama do 2030. godine, uzimajući u obzir trendove rasta temperatura i smanjenja padavina. Ovi trendovi ukazuju na to da će svakako doći do smanjenja prinosa šećerne repe i proizvodnje šećera po hektaru. Dodatno navodnjavanje postajaće sve potrebnije kako bi se stabilizovali prinosi. Dosadašnji obrazac setve, koja počinje u martu, može ozbiljno da ugrozi ili omete proces klijanja u uslovima tipičnog nedostatka padavina. Sve veći broj „letnjih dana“, odnosno dana sa temperaturama preko 25°C počevši od marta, takođe može nepovoljno uticati na klijanje posle martovske setve i na razvoj tek proklijalih klijanaca. Sve veći broj „tropskih“ noći, sa minimalnom temperaturom od 20°C ili više, do meseca septembra može uticati na smanjenje sadržine šećera u repi.

Soja. Prema procenama za poslednjih 30 godina 21. veka, uz pretpostavku da postoji navodnjavanje, promene prinosa bi se kretale u intervalu od -14,1 do 20,3%.

Vinova loza. Uzimajući u obzir utvrđene trendove temperature i padavina, značajniji poremećaji u prinosima mogu se očekivati krajem 21. veka. Toplija i duža sezona rasta, uz veću akumulaciju toplote i duže periode bez mraza sa smanjenjem učestalosti mraznih dana, verovatno će uticati na prinose i potencijal za zrenje grožđa i dovešće do promena u pogledu adekvatnosti sorti vinove loze za gajenje i vrsta vina. Ovo može usloviti potrebu za dodatnim navodnjavanjem vinograda. Istovremeno, marginalne oblasti i područja na višoj nadmorskoj visini, koja su sada previše hladna za gajenje vinove loze, mogu postati klimatski pogodni za vinogradarstvo. Uz to, postoji i specifičan rizik od povećane erozije tla na padinama brežuljaka sa zasadima vinograda ako se ne primene mere zaštite od erozije.

Rizik od vodne erozije tla postoji i kod drugih kultura koje se gaje u brdsko-planinskim područjima, a posebno onih koje se gaje u redovima, poput kukuruza i drugih širokoredih useva.

Osim toga, do 2100. godine može se očekivati značajna osetljivost na letnje suše kod svih kultura koje se navodnjavaju kišenjem na područjima Novog Sada, Kruševca, Čuprije, Zaječara i naročito Vranja i Niša.

1.4. Uticaj promena klime na pojavu štetočina i oboljenja

Promene klime dovode do sve veće složenosti objedinjenog sistema za upravljanje zaštitom bilja time što povećavaju neizvesnost u trouglu biljka – štetni organizam – životna sredina. Prema studijama, u našem regionu se očekuju migracije termofilnih insekata u područja veće nadmorske visine i povećanje broja njihovih generacija. Takođe, očekuje se migracija ovih vrsta prema severnijim staništima. Procene za period do 2055. godinu ukazuju na migracije u pravcu severa, i to od 3° za vrstu *Ostrinia nubilalis* (kukuruzni plamenac) do 11° za vrstu *Lobesia botrana* (pepeljasti groždani moljac). Na sve kulture (ozime i jare) i u svim područjima uticaće promene prisustva štetočina i oboljenja usled povećanja temperature i promena u obrascima padavina, pri čemu će naročito porasti osetljivost na štetočine (termofilne insekte). Ugroženost konkretne kulture i dela Srbije, na prvom mestu, zavisi od površine pod odgovarajućim kulturama u svakom pojedinačnom regionu, od upravljanja kulturama i od plodoređa (na primer, posebno će biti pogođeni kukuruz u Vojvodini i Mačvi, šećerna repa u Vojvodini, voćnjaci na području Kruševca te voćnjaci u Vojvodini i drugim delovima Srbije, osim planinskih oblasti).

Očekivani uticaji promena klime na pojavu štetočina i oboljenja za najznačajnije poljoprivredne kulture u Srbiji ukratko su predstavljeni u daljem tekstu.

Strna žita. Studije ukazuju na to da bi, pored uticaja uobičajenih parametara temperature i vlažnosti na pojavu štetočina i oboljenja strnih žita, trebalo u obzir uzeti i efekat ozona i CO₂. Promene klime za posledicu mogu imati dominaciju patogena kojima su za razvoj potrebne više temperature, odnosno onih koji su u stanju da se bolje prilagode uslovima suše. Iz tog razloga su gljive roda *Septoria spp.* već preuzele dominantnu ulogu i izazivaju značajnu štetu.

Šećerna repa. Do 2030. godine proizvodnja šećerne repe, uz pretpostavljene trendove temperature i padavina, može se suočiti sa sve većim negativnim efektima napada štetnih organizama kojima pogoduju topliji klimatski uslovi (a naročito štetočina). Na samom početku vegetacije povećavaju se uslovi za pojavu žičara (*Agriotes spp*) u šećernoj repi kao i blago povećanje brojnosti repine pipe (*Bothynoderes punctiventris*) Ukoliko je proces nicanja usled nedostatka vlage produžen, seme šećerne repe biće duže izloženo napadu larvi žičara vrste *Agriotes spp.* Ove larve se kreću iz dubljih slojeva tla ka toplijim i suvljim slojevima i oštećuju klijance i koren mladih biljčica šećerne repe. U uslovima odsustva padavina i visokih temperatura u drugom delu vegetacione sezone, repina korenova vaš (*Pemphigus fuscicornis* Koch) i repin moljac (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd) mogu izazvati značajnu štetu ovoj kulturi. Pri višim temperaturama i manjoj količini padavina, šećerna repa biće izložena krajnje destruktivnom uticaju patogenih gljiva. Na prvom mestu dolazi do povećanog prisustva pepelnice šećerne repe (*Erysiphe betae*) i pegavosti lišća šećerne repe (*Cercospora*

beticola Sacc.); obe ove vrste gljiva su izuzetno destruktivne i dovode do propadanja lisne površine, procesa retrovegetacije i smanjenja prinosa korena i sadržaja šećera u njemu. U drugom delu vegetacije smanjenje padavina omogućuje jače prisustvo prouzrokovaca truleži korena *Macrophomina phaseolina* (konidijski stadijum gljive *Sclerotinia bataticola* Taub. Butl.). S obzirom na projektovane uslove značajno povećanje brojnosti ovih štetočina *Scrobipalpa ocelatella*, *Cercospora beticola* i *Pemphigus fuscicornis* se očekuje na područjima Novog Sada i Sombora. U uslovima povećanih temperatura i padavina polovinom vegetacije, pojača će se pojava i štetnost prouzrokovaca truleži korena repe (*Rhizoctonia solani*), kao i brojnost i štetnost lisnih vaši (*Aphididae*).

Kukuruz. Do 2030. godine očekuje se umereno povećanje učestalosti pojave cikada vektora fitoplazme (*Cicadelidae*), lisnih vaši (*Aphididae*), *Fusarium* spp. i kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera*). U ovom periodu se predviđa određeni nivo regionalnih fluktuacija i odstupanja od ovog trenda blažeg povećanja, i to za kukuruznog plamenca *Ostrinia nubilalis* (Novi Sad – umereno, Sombor – značajno), pamukove sovica, *Helicoverpa armigera* i *Aspergillus* spp. (Novi Sad i Sombor – umereno). Kada je reč o procenama do 2050. godine, predviđa se povećano prisustvo svih analiziranih štetočina i oboljenja, uz naglašeniju regionalnu varijabilnost, i to naročito za *Ostrinia nubilalis* i *Helicoverpa armigera*.

Jabuka. Do 2030. godine za jabukinog smotavca, *Carpocapsa pomonella*, očekuje se umereno povećanje prisustva na celoj teritoriji zemlje, dok se za *Venturia inaequalis* ne očekuju promene intenziteta napada. Očekivano je umereno povećanje prisustva prouzrokovaca pepelnice jabuke, *Podospheera leucotricha* i grinja, *Acarinae* (osim u Čupriji, Nišu i Zaječaru), dok se nakon 2030. godine očekuje njihovo povećano prisustvo u svim delovima Srbije. Takođe se može očekivati blaže povećanje pojave vaši, *Aphididae* u periodu do 2030. godine i umereno povećanje u periodu do 2050. godine, osim na jugu zemlje (Vranje – umereno, odnosno značajno).

Vinova loza. U periodu do 2030. godine trebalo bi očekivati blaže smanjenje učestalosti pojave plamenjače vinove loze, *Plasmopara viticola*, kao i umereno povećanje prisustva cikada (*Cicadelidae*) i grinja (*Acarinae*) i to na celoj teritoriji zemlje. Kada je reč o lisnim vašima (*Aphididae*), u južnom delu Srbije očekuje se umereno povećanje, nasuprot ostatku zemlje gde se očekuje blaže povećanje prisustva ovih štetočina. U slučaju pojave prouzrokovaca pepelnice vinove loze, *Uncinula necator*, i pepeljastog groždanog moljca, *Lobesia botrana*, očekuju se izvesne razlike među regionima u pogledu intenziteta i pojave. Za oba ova štetna organizma očekuju se određene regionalne fluktuacije: (i) Novi Sad, Sombor, Požega, Kraljevo i Čuprija – blago povećanje, a (ii) Kruševac, Niš, Dimitrovgrad i Vranje – umereno povećanje. Kako će uticaji promena klime biti naglašeniji u periodu do 2050. godine, može se očekivati da će njihovi efekti u smislu prethodnih pojava štetočina i bolesti biti za jednu kategoriju ozbiljniji.

Krompir. Očekivane promene klime trebalo bi da smanje sveukupnu osetljivost proizvodnje krompira na zarazu gljivom koja prouzrokuje plamenjaču krompira, *Phytophthora infestans*, jednim od najozbiljnijih oboljenja krompira. Što se tiče krompirove zlatice,

Leptinotarsa decemlineata, u severnoj Srbiji očekuje se blaže, a u ostatku zemlje umereno povećanje učestalosti pojave, dok se od sredine veka može očekivati za jednu kategoriju veća učestalost pojave. Očekuje se povećanje prisustva lisnih vaši (*Aphididae*) i gljive prouzrokovala crne pegavosti krompira (*Alternaria*) u južnoj Srbiji (Vranje) i blaže povećanje u ostatku zemlje. Kod lisnih vaši (*Aphididae*) treba računati na nastavak ovog trenda, uz povećanje za jednu kategoriju oko sredine veka, dok se u Kraljevu, Kruševcu, Nišu, Zaječaru i Dimitrovgradu može očekivati donekle veća osetljivost na pojavu prouzrokovala crne pegavosti lista (*Alternaria*). tokom istog perioda. Sve do godine 2030. godine očekuje se umereno do veliko povećanje prisustva moljca krompira *Phthorimea operculella*, uz veće regionalne fluktuacije. Međutim, u periodu do 2050. godine te fluktuacije bi trebalo da nestanu, pri čemu bi u regionu Sombora učestalost pojave štetočine ostala umerena, a u ostatku zemlje visoka. Kada je reč o gljivi *Fusarium* spp., tokom posmatranog perioda očekuje se manje povećanje prisustva u severnim i centralnim regionima, dok će u južnim i istočnim regionima doći do umerenog povećanja.

Paradajz. U periodu do 2030. godine očekuje se smanjena osetljivost na zarazu prouzrokovala plamenjače krompira, *Phytophthora infestans*. Pored toga, očekuje se blago povećanje prisustva crne pegavosti lista, *Alternaria solani*, u periodu do 2030. godine, kao i umereno do značajno povećanje u periodu do 2050. godine, uz značajne regionalne fluktuacije. Tokom celog ovog perioda očekuje se značajnije prisustvo moljca paradajza, *Tuta absoluta* i pamukove sovice, *Helicoverpa armigera*, i to uz značajnije regionalne fluktuacije, a umereno povećanje prisustva štetnih nematoda očekuje se na području Novog Sada i Sombora.

Paprika. Pamukova sovica, (*Helicoverpa armigera*), kukuruzni plamenac (*Ostrinia nubilalis*), lisne vaši (*Aphididae*) i tripsi prepoznati su kao najznačajnije štetočine paprike. U periodima do 2030. i do 2050. godine očekuje se povećana osetljivost na njih. Naročito će ugrožena biti područja Novog Sada, Sombora i Vranja, i to organizmima kukuruzni plamenc i lisne vaši, čemu treba dodati i Dimitrovgrad u slučaju pamukove sovice. Međutim, kod tripsa se javljaju značajne regionalne fluktuacije.

Kupus. Osetljivost na prouzrokovala plamenjače, *Peronospora parasitica* trebalo bi da opadne, u manjoj ili većoj meri, tokom perioda do 2030. i do 2050. godine na čitavoj teritoriji zemlje, dok bi osetljivost na belu kupusnu mušicu, *Aleyrodes proletella*, kupusnog moljca, *Plutella maculipennis* i kupusnu muvu, *Delia radicum* trebalo vremenom da raste, uz značajne regionalne fluktuacije. Do 2030. godine očekuje se blaže povećanje učestalosti ovih organizama u Čupriji, Požegi i Kraljevu, odnosno umereno povećanje u Novom Sadu, Somboru i Vranju.

Crni luk. Kada se u obzir uzmu raniji trendovi agroklimatskih uslova, prouzrokovala plamenjače, *Peronospora destructor*, lukova lisna buva, *Bactericera tremblayi* i tripsi su najznačajniji štetni organizmi za crni luk. Tokom čitavog perioda do 2100. godine očekuje se blago smanjenje osetljivosti na prouzrokovala plamenjače luka, *Peronospora destructor* u Srbiji. Procena budućih uslova trebalo bi da pogoduje pojavi *Bactericera tremblayi*, a naročito tripsa (*Thrips tabaci*). Kada je reč o *Bactericera tremblayi*, očekuje se njeno blago povećanje u svim regionima osim u severnim i južnim krajevima zemlje, gde se intenzivniji napadi mogu očekivati oko

sredine veka. U Novom Sadu, Somboru, Kruševcu, Nišu i Vranju u narednih nekoliko decenija očekuje se intenzivnije povećanje prisustva tripsa nego u ostatku zemlje.

2. MERE PRILAGOĐAVANJA/ADAPTACIJE

Očekivane promene klime u Srbiji imaće različit uticaj na pojedinačne regione, ali su zajednički imenitelji za sve njih: porast temperature, veće fluktuacije padavina i regionalna heterogenost distribucije padavina (tokom svih perioda). Pored toga, treba imati u vidu da se očekuje da će povećani broj ekstremnih vremenskih događaja biti najizrazitija manifestacija promena klime u Srbiji. To će u ogromnoj meri uticati na prinos useva, a samim tim i na njihovu osetljivost na promene klime, što zahteva identifikaciju i planiranje mera prilagođavanja.

Mere prilagođavanja moraju biti, pre svega, usmerene na poboljšanje „fiziološkog stanja“ biljaka u celini kroz đubrenje, navodnjavanje, korišćenje protivgradnih mreža, suzbijanje korova i stalno orezivanje mladica. Takođe, jedan od ključnih aspekata prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove kod većine poljoprivrednih kultura podrazumeva razvoj novih genotipa sposobnih da se prilagode abiotičkim (npr. sastav tla, vreme i vremenski uslovi) i biotičkim (drugi živi organizmi, biljni i životinjski) činiocima, odnosno prilagođavanje postojećih genotipa takvim promenama. Da bi se dobile ove poželjne osobine, mora se koristiti germoplazma iz geografski udaljenih oblasti u kojima su te poželjne osobine dominantne. Ta germoplazma sadrži i nepoželjne osobine, među kojima je najčešća osetljivost na patogene. Novorazvijena vrsta ili sorta se potom prilagođava uslovima rasta koji su posledica klimatskih promena i počinje da stupa u međusobni odnos sa populacijom patogena. Stoga se mora sprovesti detaljna procena rizika zasnovana na meteorološkim i biološkim osmatranjima u širem regionu kako bi se u datoj oblasti sprečila žarišta oboljenja.

Neke od identifikovanih mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove date su u nastavku ovog poglavlja, i to po kulturama, kao i na nacionalnom (Tabela 2) i regionalnom nivou (Tabela 3). Svakako treba spovesti i dodatne analize, koje će obezbediti identifikaciju mera prilagođavanja za konkretne proizvodne regione, kao i za različitu strukturu i vrste gazdinstava.

Strna žita. Od ključnog je značaja razvoj novih genotipa sposobnih da se prilagode abiotičkim i biotičkim činiocima, odnosno prilagođavanje postojećih genotipa promenama klimatskih uslova.

Kukuruz. U konkretne mere kojima se može smanjiti osetljivost proizvodnje kukuruza na očekivane klimatske promene spadaju: promena datuma setve (ranija setva), odabir tolerantnih hibrida i gajenje useva pod navodnjavanjem. U cilju smanjenja rizika u proizvodnji neophodno je navodnjavanje na većim površinama nego do sada.

Pošto se očekuju duži periodi rasta, može se preporučiti prelazak na hubride sa kasnijim zrenjem. Povećan temperaturni stres zahteva setvu hibrida koji su otporni na više temperature. Očekivano povećanje intenziteta napada štetnih organizama može se ublažiti

rotacijom useva, odnosno plodoredom. Monitoring pojave bolesti i štetočina kao i njihova prognoza, povećavaju efikasnost zaštite i smanjuju rizik od propadanja useva.

Šećerna repa. Problemi sa klijanjem koji se javljaju usled nedostatka padavina u martu mogu se rešiti promenom datuma setve, odnosno pomeranjem perioda početka setve u februar. U prilog ranijoj setvi govore ne samo činjenice da se u tom trenutku postoje zalihe zimske vlage u zemljištu i da u martu još uvek može da se računa na rane visoke temperature već i to što se smanjuje broj dana sa temperaturom ispod nule ili mrazom tokom perioda između januara i aprila.

Negativni uticaj sve brojnijih tropskih noći tokom perioda sinteze šećera može se ublažiti kasnijim vađenjem korena, što podrazumeva produžetak proizvodnje i izlaganje spoljašnjim uslovima barem za još mesec dana. Ova će mera verovatno imati ograničen uticaj na proizvodnju šećerne repe, te će biti potrebne i dodatne mere. Na prvom mestu to je navodnjavanje. Neophodno je dovesti vodu na polja na kojima se gaji šećerna repa i ublažiti probleme od klijanja i nicanja pa sve do kraja vegetacione sezone. Međutim, uz prognoziranje temperature, navodnjavanje može da prouzrokuje pojavu patogenih gljiva, a naročito prouzrokovala pegavosti lista šećerne repe (*Cercospora beticola* Sacc.) i prouzrokovala truleži korena (*Rhizoctonia solani*). Najefikasnije mere zaštite šećerne repe od pegavosti lista jesu hemijske mere, tretiranje semena fungicidom i korišćenje tolerantnih hibrida. Velike probleme u proizvodnji šećerne repe izaziva i truljenje korena tokom meseca juna, a vreme infekcije se vezuju za padavine u periodu od maja do jula. Proizvodnja šećerne repe bez truljenja korena moguća je samo ako se repa seje na njivama bez inokuluma u tlu, što je opet veoma teško postići jer je mali broj regiona pogodno za gajenje šećerne repe u kojima inokulum već nije prisutan u tlu. Najznačajnije mere koja se mogu preduzeti u našoj zemlji jesu odabir tolerantnih hibrida i ispitivanje povoljnih uslova za rast, što obuhvata i granične vrednosti kod kojih je još uvek moguće izbeći gubitak prinosa.

Vinova loza i voće. Potrebno je unaprediti „fiziološko stanje“ biljke u celini kroz đubrenje, navodnjavanje, korišćenje protivgradnih mreža, suzbijanje korova i orezivanje mladica. Pošto spore imaju sposobnost prezimljavanja u ostacima biljaka, njihovo uklanjanje će smanjiti prisustvo inokuluma u vinogradima, čime će se smanjiti potencijal za oboljenja tokom predstojeće sezone rasta. Kod novih voćnjaka i vinograda bitno je uzeti u obzir očekivane agroklimatske uslove i smanjiti potencijal okruženja da postane plodno tlo za intenzivni razvoj štetnih organizama.

Tabela 2. Predložene mere prilagođavanja na nacionalnom nivou. Vreme potrebno za sprovođenje mere: KR – kratak rok, SR – srednji rok, DR – duži rok

Strateška oblast	Mera prilagođavanja
------------------	---------------------

Smanjenje rizika	<ul style="list-style-type: none"> - Promena dinamike poljskih radova (KR) - Optimalno vreme obrađivanja zemlje i setve, naročito u Bačkoj i severnom Banatu (KR) - Optimizacija gustine biljaka po jedinici površine, naročito u Bačkoj, severnom Banatu i Sremu (KR) - Uvođenje „minimalnog obrađivanja zemlje“ (<i>minimum tillage</i>) ili ograničenog obrađivanja zemlje (KR) - Uvođenje i uzgoj sorti otpornih na sušu i toplotu (SR) - Uvođenje sorti koje sazrevaju ranije u oblastima u kojima se očekuju letnje suše, a ne postoji veštačko navodnjavanje, naročito u okolini Vranja, Niša, Zaječara, Čuprije, Kragujevca i Novog Sada (SR) - Uvođenje produktivnijih sorti, npr. vrsta biljaka C-4 (SR) - Povećanje procenta teritorije pokrivena ozimim kulturama (SR) - Široka upotreba sorti trave u sistemu plodoređa, uključujući lucerku (SR) - Više biljaka po plodoređu usled produžetka perioda vegetacije (SR) - Racionalna i delotvorna upotreba đubriva; optimizovano đubrenje (KR) - Unapređenje sadržaja organskih materija u tlu, naročito u severnim delovima Vojvodine i subotičko-horgoškom regionu (KR) - Optimizovano alternativno korišćenje ostataka kroz delimično uvođenje ostataka biljaka, naročito u Bačkoj i severnom Banatu (KR) - Korišćenje ostataka biljaka zajedno sa azotom radi boljeg i bržeg razlaganja ostataka biljaka, naročito u južnoj Vojvodini (KR) - Unapređenje delotvornog upravljanja vodom, uključujući metode kaptaze vode (SR) - Unapređenje efikasnosti korišćenja vode za navodnjavanje i vodne produktivnosti biljaka kroz optimizaciju tehnika i metoda navodnjavanja (SR) <ul style="list-style-type: none"> o Unapređenje navodnjavanja potapanjem (<i>bench border irrigation</i>) (SR) o Navodnjavanje peskovitih vrsta tla (SR) o Uvođenje/proširenje lokalnih sistema navodnjavanja (SR) o Unapređenje navodnjavanja sistemom kasete (<i>basin check irrigation</i>), navodnjavanja uz đubrenje (<i>fertiliser irrigation</i>) i navodnjavanja sistemom kanala (<i>channel irrigation</i>) (SR) - Korišćenje većeg broja protivgradnih mreža (SR) - Prilagođavanje integrisanoj proizvodnji voća, naročito u regionima Fruške Gore i Bele Crkve (SR) - Uvođenje alternativnih ranijih sorti i stonih sorti, naročito u zapadnoj Srbiji (SR) - Efikasnija primena tehnika za zaštitu vinove loze od mraza u rano leto i kasno proleće (SR) - Uvođenje sistema zaštitnih pojaseva u oblastima u kojima se gaje kulture, odnosno poboljšanje šumskih pojaseva za zaštitu od snega, naročito u košavskom području (SR) - Efikasna primena ograda za zaštitu od snega, naročito u košavskom području (SR) - Formiranje terasastih polja na obroncima brda (SR) - Unapređenje prakse zaštite od vodne erozije, naročito u planinskim oblastima; unapređenje prakse za akumulaciju vode u tlu (SR) - Veće pošumljavanje radi zaštite tla od erozije (SR)
------------------	---

Politike	<ul style="list-style-type: none"> - Usvajanje pravnog okvira za sprovođenje mera prilagođavanja i minimizacije štete u poljoprivredi i usklađivanje nacionalnog zakonodavstva sa propisima EU (DR) - Jačanje institucionalnih mera za stvaranje uspešnog lanca razmene informacija između aktera i eksperata, odnosno obezbeđivanje neophodnih kapaciteta u pogledu poljoprivrednog istraživanja i savetodavne službe; formiranje sistema praćenja i upozoravanja u poljoprivredi (SR) - Davanje subvencija u situacijama u kojima one mogu da navedu aktere da primene mere prilagođavanja i minimizacije štete, npr. u okviru programa zaštite životne sredine kao što je dinamika đubrenja (SR) - Sprovođenje usvojenih zakonodavnih mera u slučaju konkretnih problema zaštite životne sredine, npr. zaštita površinske vode i vode za piće kroz ograničavanje đubrenja, odnosno ograničenja korišćenja zemljišta (SR) - Pružanje podrške za obuku i edukaciju zemljoradnika (KR)
Monitoring i istraživanje	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring: izgradnja kapaciteta za prilagođavanje, rentabilnost primenjenih mera prilagođavanja, promene politike osiguranja, podizanje svesti zemljoradnika, edukacija ljudi uključenih u realizaciju mera prilagođavanja, vreme i mesto pojave štetnih organizama, operativni rad poljoprivredne savetodavne službe - Razvoj sistema za monitoring ekstremnih vremenskih prilika (suše, toplotnih talasa, grada, oluja, poplava, mraza), oboljenja i štetočina - Istraživanje: razvoj sorti otpornijih na opterećenje i sušu, razvoj procedura za minimiziranje evapotranspiracije i uštedu vode u tlu, efikasnije korišćenje brojčanih vremenskih prognoza različitih skala i korišćenje naprednih poljoprivrednih mehanizama za pružanje ključnih informacija zemljoradnicima
Izgradnja kapaciteta i podizanje svesti javnosti	<ul style="list-style-type: none"> - Obuka i edukacija zemljoradnika o tehnologijama proizvodnje i mogućnostima za upravljanje gazdinstvima - Podrška i saveti u vezi sa neposrednim izlaskom zemljoradnika na tržište - Proširenje savetodavne službe tako da pokrije sve zemljoradnike/zemljoradničke sisteme - Obezbeđivanje atraktivnih mogućnosti za edukaciju mlađe generacije zemljoradnika - Ukupnjavanje malih gazdinstava u srednja i velika; stvaranje zadruga gde god je to moguće - Stalno staranje o ravnoteži između zemljoradnje i stočarstva kod zemljoradničkih sistema kako bi se izbeglo povećanje emisija gasova staklene bašte

Tabela 3. Predložene mere prilagođavanja na regionalnom nivou (projekat ADAGIO)

Vrsta poljoprivredne proizvodnje	Region	Domaći naziv regiona	Opaženi trendovi prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove (na nivou gazdinstva, regiona i države)	Predložene izvodljive mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove	Utvrđena ograničenja navedenih mera prilagođavanja	Neizvesnosti, troškovi/koristi, rizici (uključujući ekonomske rizike), mogućnosti za sprovođenje mera prilagođavanja	Ublažavanje štetnih posledica i drugi efekti (procena)
Voćarstvo	Fruška gora	Fruškogorski rejon	Nivo gazdinstava: više protivgradnih mreža (korist od senke) Regionalni nivo: potrebno više sistema za	Primena integrisanog voćarstva; upotreba većeg broja protivgradnih mreža	Visoki inicijalni troškovi Visoki troškovi dodatnih sistema za navodnjavanje	Niži troškovi zaštite biljaka, prehrane, dodata vrednost Niži rizici proizvodnje, potrebno više mašina	Korist za životnu sredinu, manji obim korišćenja vode (povećana efikasnost korišćenja vode)

			navodnjavanje				
	Bela Crkva	Belocrkvanski rejon	Isto	Isto	Isto	Isto	Isto
	Subotica	Subotičko-horgoški rejon	Nivo gazdinstava: više protivgradnih mreža (korist od senke) Regionalni nivo: sistem golog zemljišta u voćnjacima; selidba voćnjaka na manje laka zemljišta	Primena integrisanog voćarstva; upotreba većeg broja protivgradnih mreža Nivo gazdinstava (>2008): unapređenje sadržaja organskih materija u zemljištu	Visoki inicijalni troškovi Potrebno stajsko đubrivo	Niži troškovi zaštite biljaka, prehrane, dodata vrednost Korist se dobija samo u slučaju optimalnog datuma uvođenja	Korist za životnu sredinu, manji obim korišćenja vode Negativne posledice: veće emisije N ₂ O Pozitivne posledice: stabilnija peskovita laka zemljišta
	Arilje	Arilje	Regionalni nivo: bez odgovora na klimatske promene	Alternative, ranije vrste i stone sorte	Nerazvijeno tržište	Viša cena prerade voća	Intenzivnija obrada zemljišta
Ratarstvo, prvenstveno gajenje žitarica	Severna Vojvodina	Severna Bačka, severni Banat	Smanjena površina zasejana pšenicom i povećana površina pod ječmom i tritikalom; povećano interesovanje zemljoradnika za klimatske promene; povećano interesovanje zemljoradnika za stručno savetovanje; nedovoljna podrška države; veće angažovanje stručnjaka i savetodavne službe	Optimalno vreme obrade zemljišta; optimalno vreme setve; optimalna gustina biljaka po jedinici površine; obazriva upotreba NPK đubriva; čuvanje zdravlja biljaka; dodavanje ostataka biljaka zemljištu	Prihodi zemljoradnika; nepovoljni uslovi za zajmove banaka; odsustvo subvencija za ratarstvo; velike fluktuacije cene žitarica; nedovršena privatizacija prehrambene industrije; nepostojanje nacionalne strategije prilagođavanja; veliki broj gazdinstava ne učestvuje u programima savetodavne službe; neadekvatna ulaganja u gazdinstva / zastarele poljoprivredne mašine	Trošak predloženih mera prilagođavanja; primena tih mera povećala bi stabilnost proizvodnje; zemljoradnici nemaju uticaja na cene ulaznih i izlaznih činilaca; udruživanje zemljoradnika teče veoma sporo; kriza u pogledu uzgoja životinja takođe predstavlja problem	Merama prilagođavanja bi trebalo da se unapredi plodnost zemljišta; obazrivo đubrenje žitarica smanjiće zagađenje zemljišta, vode i hrane
Ratarstvo, prvenstveno gajenje kukuruza	Južna Vojvodina	Južna Bačka i Srem	Veći procenat ranih sorti u strukturi setve; povećanje gustine biljaka po jedinici površine; brže usklađivanje velikih farmi sa merama prilagođavanja; povećana zainteresovanost zemljoradnika za stručne savete; nedovoljna pomoć države	Optimizacija plodoreda (npr. setva kukuruza posle žitarica); dodavanje ostataka biljaka zemljištu uz obogaćivanje azotom; smanjenje gustine biljaka po jedinici površine u suvim sistemima gajenja biljaka; obazriva upotreba NPK đubriva; optimalno vreme i kvalitet pripreme brazdi i setve	Prihodi zemljoradnika; nepostojanje subvencija za ratarstvo; visoka gustina korova na obradivoj zemlji; usled korišćenja zastarelih mašina smanjuje se kvalitet obrade zemljišta; mala dostupnost saveta i informacija za zemljoradnike	Kriza uzgoja životinja uzrokuje smanjenje lokalnih cena kukuruza; usled velikih fluktuacija prihoda povećavaju se ekonomski rizici; letnja suša i grad češće uništavaju useve kukuruza	Češća obrada zemljišta između redova unapređuje mineralizaciju organskih materija tako da postoji potreba za dodavanjem organskih materija na površinama zasejanim kukuruzom; korišćenje kukuruza u proizvodnji etanola izmeniče tehnologiju uzgoja; saradnja između zemljoradnika je na veoma niskom nivou; negativna pojava po više osnova jeste

							spaljivanje organskih materija na njivama (uzrokuje povećanje koncentracije CO ₂ , rizik od erozije zemljišta itd.)
Pretežno povrtarstvo	Južna Vojvodina	Južna Bačka, južni Banat	Povećana zainteresovanost zemljoradnika za klimatske promene; brza izgradnja i primena sistema za navodnjavanje; uvođenje novih sorti biljaka; unapređenje poljoprivredne tehnologije; primena savremenih pesticida	Uvođenje alternativnih vrsta u proizvodnju; veća upotreba organskih đubriva; obazriva upotreba NPK đubriva (kontrola azota); čuvanje zdravlja biljaka; efikasno upravljanje vodom	Nepouzdana prihodi; nerazvijena prerađivačka industrija; haotični uslovi na tržištu; veliki broj malih gazdinstava; nizak intenzitet proizvodnje; nedovoljan broj specijalizovanih mašina; nedovoljna proizvodnja stajskog đubriva	Neizvesnost u plasmanu poljoprivrednih proizvoda na tržište (kupus, krompir); nekontrolisan uvoz povrća; visoka zavisnost zemljoradnika od sektora trgovine	Povrtarstvo je najintenzivniji vid proizvodnje sa najvećom akumulacijom i finansijskim efektima; povećane temperature i navodnjavanje unapređuje kvalitet brojnih vrsta povrća (paradajz, paprika, crni luk itd.)
Uzgoj životinja	Svi rejoni			Primena mera zaštite od toplote u uzgoju životinja; povećanje sanitarnih standarda; povećanje skladišnih kapaciteta za krmivo	Visoki troškovi rashladnih sistema u stajama zatvorenog tipa; visoki troškovi skladišnih kapaciteta	Neizvesni tržišni uslovi i fluktuacije cena	Manje gubitaka životinja, veća efikasnost i sigurnost proizvodnje

Treba imati u vidu da je, prema rezultatima ispitivanja na terenu, određen broj poljoprivrednih proizvođača započeo primenu određenih mera adaptacije koje se odnose na izmenu dinamike poljskih radova i optimizaciju gustine biljaka na jedinici površine, kao i na uvođenje i uzgoj vrsta otpornih na sušu i toplotu i vrsta koje sazrevaju ranije. Na Slikama 2a do 2c predstavljeni su rezultati ankete zainteresovanih aktera u pogledu unapred odabranih, već primenjenih mera prilagođavanja, njihovih prioriteta i izvodljivosti tih mera. Iz odgovora se jasno može videti da je najčešće primenjena mera prilagođavanja u svim regionima ulaganje u sisteme navodnjavanja, što se i dalje smatra prioriteto. Međutim, i više drugih mogućih mera prilagođavanja smatra se važnim. Kod poljoprivredne proizvodnje (Slika 2a) najčešće se navode: promena kulture i sorti (3), smanjenje intenziteta obrade zemlje i unapređenje strukture zemljišta (4), povećanje otpornosti biljaka kroz optimizovan sistem đubrenja (7), uvođenje otpornijih sorti (13) i veće korišćenje ozimih kultura (14). Kada je reč o voćarstvu (slika 5b), nalazi ankete pokazuju da je situacija slična te da su prioriteti sistemi za zaštitu od mraza i navodnjavanje (1), zaštita od grada (4), optimizovani sistemi đubrenja (5) i unapređeno navodnjavanje (6).

Kod uzgoja životinja (Slika 2c) prioriteti su mere zaštite od toplotnog opterećenja i povećanje kapaciteta za skladištenje krmiva. Međutim, i u ovim nalazima se zapažaju regionalne razlike.

A. RATARSTVO

A – Izvodljivo

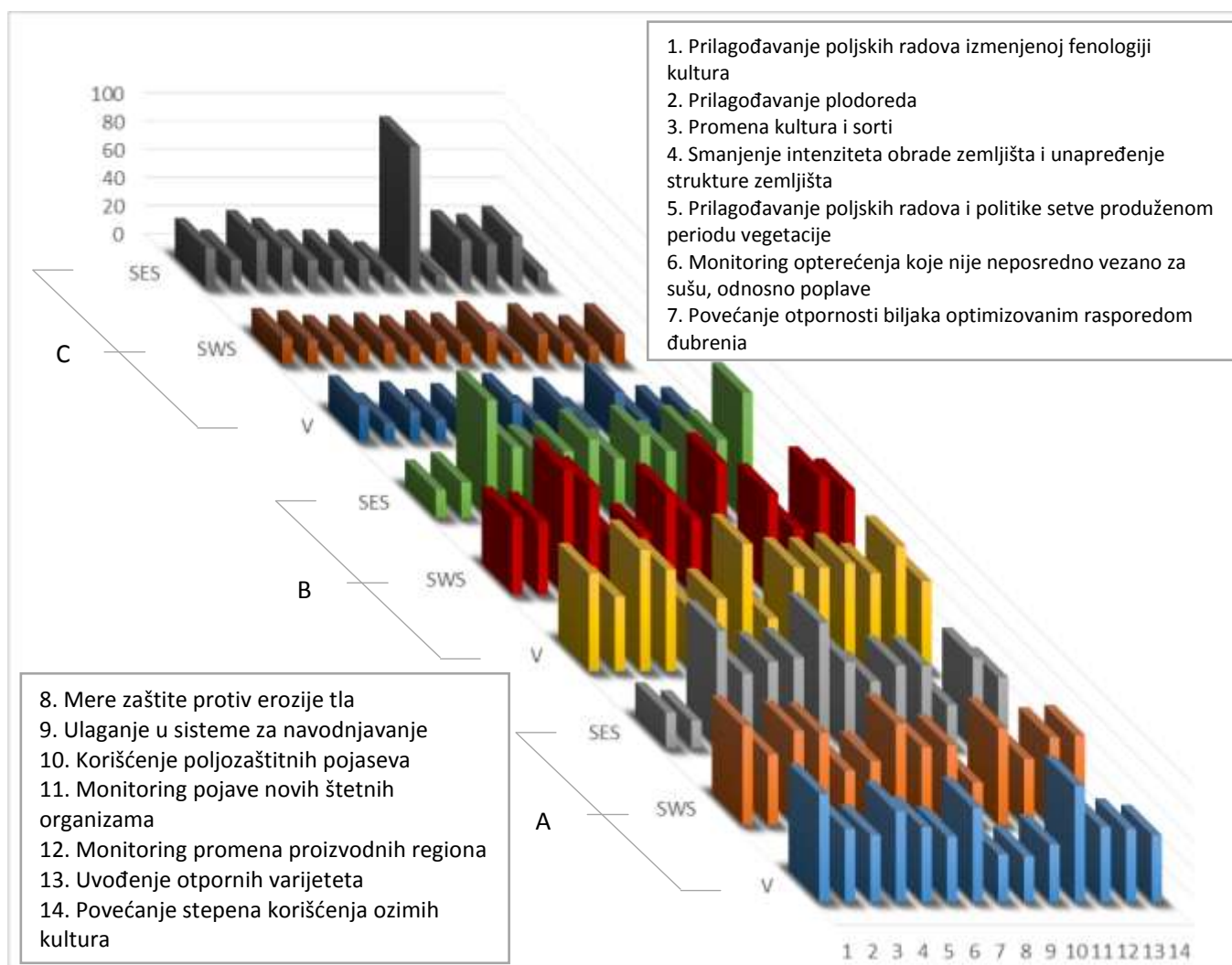
B – Prioritet

C – Već primenjeno

V – Vojvodina

SWS – Šumadija i zapadna Srbija

SES – Južna i istočna Srbija



Slika 2a. Nalazi ispitivanja stavova zemljoradnika i procena domaćih stručnjaka o regionalnom značaju i relevantnosti mera prilagođavanja ratarstva klimatskim promenama

B. VOĆARSTVO

A – Izvodljivo

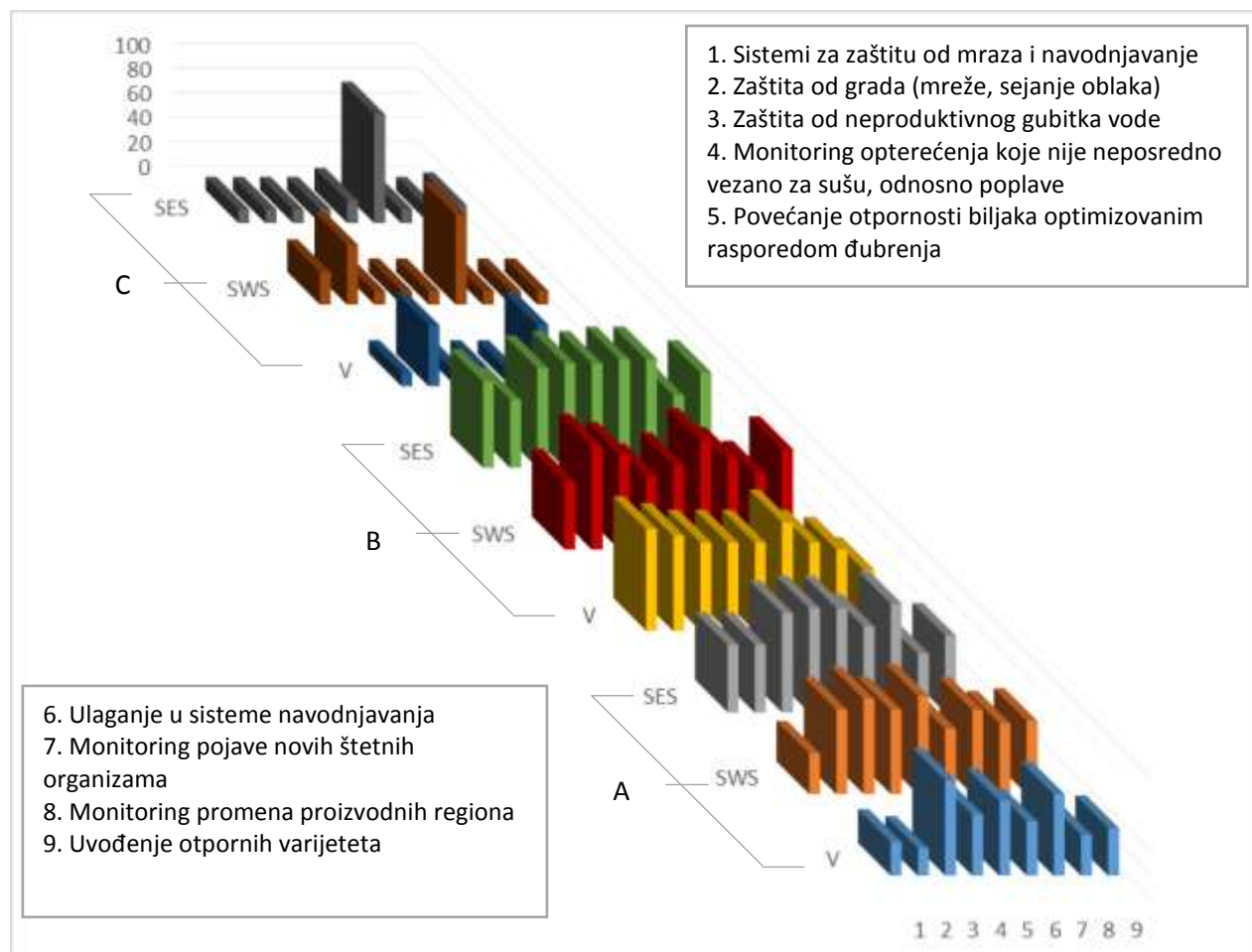
B – Prioritet

C – Već primenjeno

V – Vojvodina

SWS – Šumadija i zapadna Srbija

SES – Južna i istočna Srbija



Slika 2b. Nalazi ispitivanja stavova zemljoradnika i procena domaćih stručnjaka o regionalnom značaju i relevantnosti mera prilagođavanja voćarstva klimatskim promenama

C. UZGOJ ŽIVOTINJA

Ovde smo imali samo tri pitanja.

„0“ znači da nismo dobili odgovor.

A – Izvodljivo

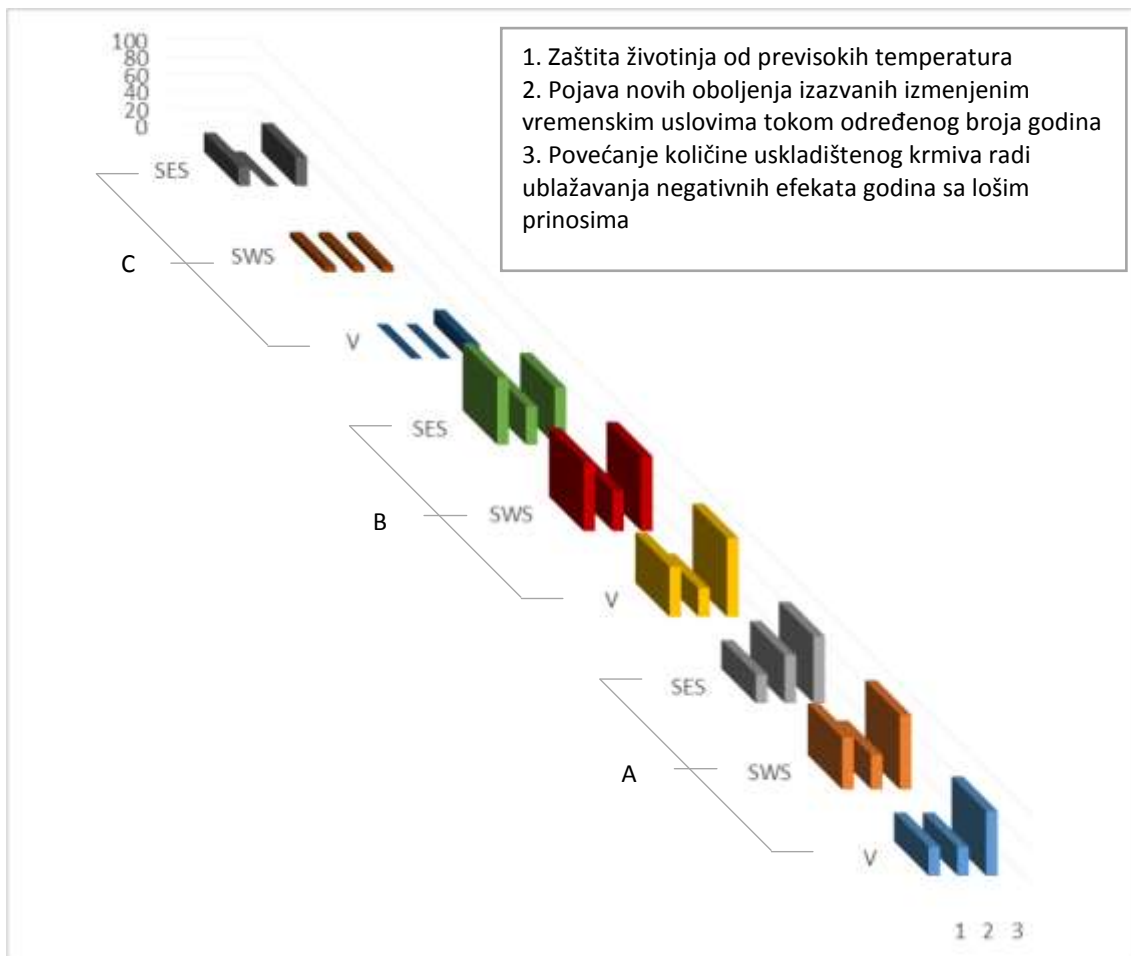
B – Prioritet

C – Već primenjeno

V – Vojvodina

SWS – Šumadija i zapadna Srbija

SES – Južna i istočna Srbija



Slika 2c. Nalazi ispitivanja stavova zemljoradnika i procena domaćih stručnjaka o regionalnom značaju i relevantnosti mera prilagođavanja uzgoja životinja klimatskim promenama

STRUČNA LITERATURA

- Alcamo, J., Moreno, J.M., Nováky, B., Bindi, M., Corobov, R., Devoy, R.J.N., Giannakopoulos, C., Martin, E., Olesen, J.E., Shvidenko, A., 2007: Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. In: *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. Van der Linden, C.E. Hanson, Cambridge University Press, Cambridge, UK, str. 541-580.
- Chakraborty, S., Datta, S., 2002: How will plant pathogens adapt to host plant resistance at elevated CO₂ under a changing climate? *New Phytol.*, 159, str. 733-742.
- Coakley, S.M., Scherm, H., Chakraborty, S., 1999: Climate change and plant disease management. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 37, str. 399-426.
- Disaster Preparedness and Prevention Initiative for South Eastern Europe (DPPI SEE) 2006
<http://reliefweb.int/report/hungary/report-april-2006-floods-south-eastern-europe>
- Eitzinger, J., Thaler, S., Orlandini, S., Nejedlik, P., Kazandjiev, V., Vucetic, V., Sivertsen, T.H., Mihailovic, D.T., Lalić, B., Tsiros, E., Dalezios, N.R., Susnik, A., Kersebaum, K.C., Holden, N.M., Matthews, R., 2008: Agroclimatic indices and simulation models. In: *Survey of agrometeorological practices and applications in Europe regarding climate change impacts*, ed. P. Nejedlik and S. Orlandini. European Science Foundation, COST Action 734 and Earth System Science and Environmental Management, 2, str. 15 -114.
- Ellsworth, D., Oren, R., Huang, C., Phillips, N., Hendrey, G.R., 1995: Leaf and canopy response to elevated CO₂ in a pine forest under free air CO₂ enrichment. *Oecologia* 104, str 139-146.
- European Environment Agency (EEA), 2006: Vulnerability and adaptation to climate change in Europe. EEA Technical report No 7/2005. EEA, Copenhagen, str. 84.
- European Environment Agency (EEA), 2007: Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation. EEA Technical report No 13/2007. EEA, Copenhagen, str. 72.
- European Commission (EC) 2014, Serbia Floods 2014, United Nations, European Commission, World Bank Group, Belgrade, 2014.
- Hoogenboom, G., Tsuji, G. Y., Pickering, N. B., Curry, R. B., Jones, J. W., Singh, U., Godwin, D. C., 1995: Decision Support System to Study Climate Change Impacts on Crop Production. In: *Climate Change and Agriculture: Analysis of Potential International Impacts, Special Publication No. 59* (Eds C. Rosenzweig, Jr. L. H. Allen, A. Harper, S. E. Hollinger & J. W. Jones), str. 51-75. Madison, Wisconsin, U.S.A.: ASA.
- Intergovernmental panel on Climate Change (IPCC), 2007: Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC.
- International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR) 2007, The Analysis of the Danube Floods 2006.
- Jančić, M., 2013: Climate Change Impact on Maize Yield in the Region of Novi Sad (Vojvodina), *Field and Vegetable Crops Research*, 50, 3, str. 110-114 (na srpskom jeziku)
- Jevtić, R., 1997: The occurrence and significance of tawny spot of wheat leaf (*Pyrenophora tritici-repentis*), *Plant Doctor*, Vol 25, no. 5, str. 320-524. (na srpskom jeziku)
- Jevtić, R., Telečki, M., Lalić, B., Mihailović D.T., 2010: Climate change impact on small grains diseases appearance in vojvodina region, In: *Advances in Environmental Modeling and Measurements*, ed. D.T. Mihailovic and B. Lalic, Nova Science Publishers, Inc., New York, str. 209-222. ISBN: 978-1-60876-599-7.
- Jevtić, R., Lalić, B., Mihailović, T.D., Maširević, S., Telečki, M., Medić-Pap, S., 2011: Climate change impact on field and vegetable crops diseases: Adaptation measures and control, *Plant Doctor*, Vol. 39, no. 1, str. 60-67 (na srpskom jeziku)
- Krupa, S., McGrath, M.T., Andersen, C.P., Booker, F.L., Burkey, K.O., Chappelka, A.H., Chevone, B.I., Pell E.J., Zilinskas, B.A., 2001: Ambient ozone and plant health. *Plant Dis.*, 85, str. 4-12.
- Lalić, B., Mihailović, D.T., Malešević, M., 2008: Estimating winter wheat yield and phenology dynamics using Met and Roll weather generator. In: *Environmental, Health and Humanity Issues in the Down Danubian Region. Multidisciplinary Approaches. Proceedings of the 9th International Symposium on Interdisciplinary Regional Research, University of Novi Sad, June, 21-22 2007*, ed. D.T. Mihailović and M. Vojinović-Miloradov). World Scientific, New York, London, Singapore, 25, str. 233-244. ISBN 978-981-283-439-3.
- Lalić, B. and Mihailović, D.T., 2009: Assessment of climate change impact on phenology dynamic in Vojvodina region, *9th Annual Meeting of the EMS / 8th ECAC*, 28.9.-2.10.2009., Toulouse (France), *Abstracts*, Vol. 6., EMS2009-504-1. M34

- Lalić, B. and Mihailović, D.T., 2011: Impact of climate change on food production in northern Serbia (Vojvodina), *In: The impact of Climate Change on food production in the Western Balkan region*, Regional Environmental Center (REC), str. 67-85.
- Lalić, B., Eitzinger, J., Mihailović, D.T., Thaler, S., Jančić, M., 2012: Climate change impacts on winter wheat yield change – which climatic parameters are crucial in Pannonian lowland? *The Journal of Agricultural Science*, 151, 06, str. 757-774.
- Lalić, B., Janković, D., Ninkov, M., 2013: Assessment of climate change impact on downy mildew appearance in Serbia using ECHAM5 climate model outputs, *Environmental changes and adaptation strategies*, Proceedings, Ed.: B. Siska and J. Skvarenina, *Skalica, (Slovakia), 9th – 11th September 2013*, str. 160-164.
- Maslac, 2012, Drought Driven Declines in Serbian Crops Increased Food Prices, Grain report
- Mearns, L.O., Rosenzweig, C., Goldberg, R., 1997: Mean and variance change in climate scenarios: Methods, agricultural applications, and measures of uncertainty. *Climatic Change*, 35, str. 367-396.
- Mihailović, D.T. B. Lalić, I. Koči, M. Malešević, R. Jevtić, Z. Keserović, M. Jančić, 2011: Vulnerability assessment, climate change impacts and adaptation measures in sector of agriculture. *In: Initial National Communication of the Republic of Serbia under the United Nations Framework Convention on Climate Change*, ed. D. Bozanic and M. Gasperic, The Ministry of Environment and Spatial Planning of Republic of Serbia, str. 150.
- Mihailović, D.T., B. Lalić, N. Drešković, G. Mimić, V. Djurdjević and M. Jančić, 2014: Impact of observed and projected shifts of Köppen climate zones on the crops yield change in Serbia under the SRES-A1B and SRES-A2. *International Journal of Climatology*.
- Meehl, G.A., Tebaldi, C., 2004: More intense, more frequent and longer lasting heat waves in the 21st century, *Science*, 305, str. 994– 997.
- Olesen, J.E., Bindi, M., 2002: Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 16, str. 239-262.
- Rowell, D.P., Jones, R., 2005: The causes and uncertainty of future summer drying over Europe. *Climate Dynamics*, 27(2-3), str. 281-299.
- Ruml M, Vukovic A, Vujadinovic M, Djurdjevic V, Rankovic-Vasic Z, Atanackovic Z, Sivcev B, Markovic N, Matijasevic S, Petrovic N, 2012, On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia, *Agric. Forest. Meteorol.* 158-159, str. 53-62, doi: j.agrformet.2012.02.004.
- Svobodová, E., Trnka, M., Dubrovský, M., Semerádová, D., Eitzinger, J., Štěpánek, P., Žalud, Z., 2014: Determination of areas with the most significant shift in persistence of pests in Europe under climate change, *Pest. Manag. Sci.*, 70, 5, str. 708-715.
- Thornton, P. K., Bowen, W. T., Ravelo, A. C., Wilkens, P. W., Farmer, G., Brock, J. & Brink, J. E. (1997). Estimating Millet production for Famine Early Warning: An application of Crop Simulation Modeling Using Satellite and Ground Based Data in Burkina Faso. *Agriculture and Forest Meteorology*, str. 83, 95-112.
- Trnka, M., Olesen, J., Kersebaum, C., Skjelvåg, A., Eitzinger, J., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., Iglesias, A., Rötter, R., Orlandini, S., Dubrovský, M., Hlavinka, P., Balek, J., Eckersten, H., Cloppet, E., Calanca, P., Gobin, A., Vučetić, V., Nejedlik, P., Kumar, S., Lalić, B., Mestre, A., Rossi, F., Kozyra, J., Alexandrov, V., Semerádová, D., Žalud, Z., 2011: Agroclimatic conditions in Europe under climate change, *Global Change Biology*, 17, 7, str. 2298-2318.
- World Bank (WB), 2014, Report: Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal.