



Stalna konferencija
gradova i opština

Savez gradova i opština Srbije

PRI RUČ NIK

ZA PLANIRANJE
PRILAGOĐAVANJA NA
IZMENJENE KLIMATSKE
USLOVE U LOKALNIM
ZAJEDNICAMA U SRBIJI

Priručnik za

PLANIRANJE
PRILAGOĐAVANJA NA
IZMENJENE KLIMATSKE
USLOVE

u lokalnim zajednicama u Srbiji

Autor:

Slobodan Milutinović

Beograd, 2018.

SADRŽAJ

OSNOVE KLIMATSKIH PROMENA I PRILAGOĐAVANJA NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE	9
<u>Da li se klima menja?</u>	<u>9</u>
<u>Šta su klimatske promene i kako nastaju?</u>	<u>13</u>
<u>Ranjivost, otpornost i sposobnost prilagođavanja u ekološkim i društvenim sistemima</u>	<u>15</u>
<u>Politika odgovora na izmenjene klimatske uslove</u>	<u>20</u>
Ublažavanje klimatskih promena (mitigacija)	20
Prilagođavanje na klimatske promene (adaptacija)	21
Ublažavanje ili prilagođavanje?	22
<u>Postojeći i budući klimatski rizici u Srbiji</u>	<u>23</u>
<u>Politički okvir za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove</u>	<u>26</u>
Klimatska politika u Srbiji	26
Značaj planiranja prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove na lokalnom nivou	27
Šta treba da sadrži uspešno planiranje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove na lokalnom nivou?	28
PRILAGOĐAVANJE: PROCES PLANIRANJA U PET FAZA	29
<u>Faza 1: Pokretanje procesa</u>	<u>30</u>
Uspostavljanje interne strukture za proces planiranja	30
Uspostavljanje stručnog tima za planiranje u lokalnoj upravi	30
Uspostavljanje planerskog foruma	31
Obezbeđivanje političke podrške i neophodnih resursa	34
Priprema i komuniciranje informacija	34
Međusektorska saradnja	35

Faza 2: Analiza ranjivosti na izmenjene klimatske uslove **36**

Analiza trendova promene klime	36
Analiza osetljivosti	43
Analiza izloženosti	50
Kategorizacija izloženosti	52
Analiza kapaciteta prilagođavanja	53
Identifikacija postojećih mera i aktivnosti na prilagođavanju	53
Procena kapaciteta prilagođavanja	55
Procena postojeće ranjivosti na izmenjene klimatske uslove	56
Procena buduće ranjivosti na izmenjene klimatske uslove	62
Narativni izveštaj o analizi postojećeg stanja i budućoj ranjivosti	63

Faza 3: Izbor i prioritizacija mera prilagođavanja **65**

Određivanje dugoročnih ciljeva prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove	65
Definisanje očekivanih rezultata prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove	66
Izbor mera i aktivnosti	67
Određivanje prioriternih mera i aktivnosti	73
Formalizacija akcionog plana za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove u pisani dokument	75

Faza 4: Sprovođenje mera **76**

Finansiranje sprovođenja	77
Dokumentovanje sprovođenja	78

Faza 5: Nadgledanje i evaluacija **80**

PRILOG: KATALOG MERA PRILAGOĐAVANJA NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE **82**

REFERENCE **193**

Priručnici	193
Veb platforme za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove	194
Literatura	194



Generalni sekretar SKGO

Đorđe Staničić

PREDGOVOR

Klimatske promene, kao posledica kako prirodnih ciklusa, tako i antropogenog delovanja, sve više predstavljaju rizik i mogu bitno uticati na zdravlje ljudi, ekosisteme, lokalnu i globalnu ekonomiju, kao i na društvene, političke i kulturne obrasce. Iako se uticaj klimatskih promena ne može sa sigurnošću predvideti, istraživanja pokazuju da su ekstremne vremenske prilike, kao što su suše ili obilne padavine i poplave, znatno učestalije u poslednjih nekoliko decenija. Ovakav uticaj klimatskih promena ne zaobilazi ni Srbiju, a na to ukazuju frekvencija i intenzitet ekstremnih vrednosti klimatskih parametara koji se redovno prate. Opisane posledice klimatskih promena, koje se u najvećoj meri ispoljavaju na lokalnu, stvaraju neposrednu potrebu da se planiranje i aktivnosti koje se sprovode na nivou jedinica lokalne samouprave usklade sa efektima ekstremnih vremenskih prilika u budućnosti. Dejstvo klimatskih promena na lokalnom nivou se može ispoljiti kroz gubitak života i uništavanje ili umanjenje vrednosti javne i privatne imovine, kao i kroz devastiranje infrastrukture koja je neophodna za normalan život i ekonomski prosperitet lokalnih zajednica. Stoga je prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove postalo važan metod kroz koji opštine mogu da predvide budući uticaj i rizike od klimatskih promena i na osnovu njih identifikuju i planiraju stvarne mere i akcije za smanjenje tih rizika.

Kao rezultat nastojanja da se odgovori na pomenute izazove, nastao je Priručnik za planiranje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u lokalnim zajednicama u Srbiji, koji je pred vama. Priručnik je nastao uz podršku projekta „Jačanje kapaciteta za unapređeno sprovođenje međunarodnih sporazuma iz oblasti zaštite životne sredine“ koji sprovode Program Ujedinjenih nacija za razvoj (UNDP) i Ministarstvo zaštite životne sredine, uz podršku Globalnog fonda za životnu sredinu (GEF), a čiji je cilj da, između ostalog, doprinese stvaranju lokalnih zajednica koje mogu efektivno da odgovore na klimatske promene. Sa druge strane, Stalna konferencija gradova i opština (SKGO) kao jednu od strateških odrednica ima pružanje podrške jedinicama lokalne samouprave (JLS) u Srbiji, u planiranju prevencije i adaptacije na klimatske promene.

Stalna konferencija gradova i opština, kao priređivač, i prof. dr Slobodan Milutinović, kao autor, ovim priručnikom predstavnicima jedinica lokalnih samouprava predlažu jedinstven metodološki okvir, čijom primenom je moguće prepoznati rizike od izmenjenih klimatskih uslove, a potom i izabrati efikasne mere, kao adekvatan odgovor na te i tako izmenjene klimatske uslove na lokalnom nivou.

OSNOVE KLIMATSKIH PROMENA I PRILAGOĐAVANJA NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE

Da li se klima menja?

Zagrevanje klimatskog sistema od pedesetih godina XX veka predstavlja nedvosmisleni činjenicu, a mnoge osmotrene promene su bez presedana već dugi niz decenija i milenijuma. **Postojeći trend globalnog zagrevanja ima poseban značaj jer je vrlo verovatno u najvećoj meri izazvan ljudskim aktivnostima i odvija se brzinom koja veća nego ikada ranije u poslednjih 1300 godina.** Prema izveštajima Svetske meteorološke organizacije, atmosferske koncentracije gasova sa efektom staklene bašte (ugljen-dioksida [CO₂], metana [CH₄] i azot-suboksida [N₂O]) porasle su od 1750. godine kao

rezultat ljudskih aktivnosti. Tokom 2016. godine koncentracija ugljen-dioksida prešla je nivo od 400 ppm (delova na milion), koncentracija metana je prešla 1800 ppb (delova na milijardu), dok je koncentracija azot-suboksida prešla 320 ppb. To je povećanje u odnosu na predindustrijsku eru od preko 40% za ugljen-dioksid, 150% za metan i 20% za azot-suboksid. Koncentracije ugljen-dioksida su se povećale 40% u poređenju sa predindustrijskim periodom, pre svega zbog emisije nastale sagorevanjem fosilnih goriva, ali i zbog emisija nastalih usled promena korišćenja zemljišta.



“ U poslednjih 10.000 godina živeli smo u relativno stabilnim klimatskim uslovima, koji su omogućili ljudskoj vrsti da se razvije. Za sve to vreme, kroz povremene periode zagrevanja i „malo ledeno doba“, prosečna temperatura se menjala u granicama od jednog stepena. Sada smo svesni mogućnosti da te promene uskoro budu između 2° i 6°. Mi jednostavno ne znamo kako će svet izgledati na tim temperaturama. Velikom brzinom se uspinjemo ka prostorima koji su izvan bezbedne zone za čovečanstvo, a nemamo pojma o tome da li ćemo u njima moći da živimo.

*Robert Corell, The Guardian,
5. oktobar 2007.*

Porast nivoa mora uglavnom je rezultat globalnog zagrevanja (dodatne količine vode zbog topljenja lednika i širenja vode u okeanima zbog njene više temperature). Sa velikom pouzdanošću se može reći da je stopa rasta nivoa mora od sredine XIX veka bila veća od srednje stope rasta tokom prethodna dva milenijuma. Prema podacima Međuvladinog panela za klimatske promene (IPCC, izveštaj iz 2013. godine), globalni prosečni nivo mora od 1961. godine rastao je po prosečnoj stopi od 1,8 [1,3 do 2,3] mm/godišnje. Od 1993. godine ta stopa iznosi 3,1 [2,4 do 3,8] mm/godišnje usled doprinosa temperaturnog širenja, otapanja lednika i ledenih kapa, kao i polarnih ledenih ploča.

Svaka od tri poslednje dekade je bila sukcesivno toplija nego bilo koja prethodna od 1850. godine. U severnoj hemisferi, period između 1983. i 2012. bio je (verovatno) najtopliji 30-godišnji period za poslednjih 1400 godina. Svih deset najtoplijih godina u periodu od 134 godine od kada se vrše

merjenja desilo se posle 2000. godine, sa izuzetkom 1998. godine. **Period 2011–2015. bio je najtopliji petogodišnji period** otkako se meri temperatura na Zemlji, i na globalnom nivou i za sve kontinente, osim Afrike. Temperature u ovom petogodišnjem periodu su bile 0,57°C iznad proseka za standardni referentni period 1961–1990. Najtoplija godina bila je 2015, tokom koje su temperature bile 0,76°C iznad proseka 1961–1990. Ta godina, 2015, bila je i prva u kojoj su globalne temperature bile više od 1°C iznad predindustrijske ere.

Najveći deo te povećane količine toplote **apsorbirali su upravo okeani, tako da se njihova prosečna temperatura do dubine od 700 metara povećala za 0,5°C od 1969. godine.** Poređenja radi, u izveštaju Međunarodne unije za očuvanje prirode (IUCN) naglašava se da u hipotetičnom slučaju „da je ta količina toplote akumulirana u prva dva kilometra okeanske dubine otišla u atmosferu, temperatura na Zemlji tokom prošlog veka ne bi porasla za samo jedan stepen



MALI REČNIK POJMOVA

POJAM VREMENA

se odnosi na atmosferske uslove koji se javljaju na lokalnom nivou tokom kratkog vremenskog perioda – od jednog minuta do nekoliko sati ili dana. Manifestacije vremena su kiša, sneg, oblaci, vetrovi, poplave ili oluje. Ne zaboravite: **vreme je lokalni i kratkotrajni fenomen.**

Sa druge strane, POJAM KLIME

se odnosi na dugoročni regionalni ili čak globalni prosek temperature, vlažnosti i padavina tokom godišnjih doba, godina ili decenija. Ne zaboravite: **klima je globalni i dugotrajni fenomen.**

POJAM GLOBALNOG ZAGREVANJA

se odnosi na trend rasta temperature na celoj površini Zemlje od početka XX veka, a pre svega od kraja sedamdesetih godina, usled povećanja emisija od sagorevanja fosilnih goriva izazvanog industrijskom revolucijom. Širom sveta prosečna temperatura na površini Zemlje od 1880. godine porasla je za oko 0,8 °C u odnosu na vrednosti zabeležene sredinom XX veka (od 1951. do 1980. godine).

POJAM KLIMATSKIH PROMENA

odnosi se na široki spektar globalnih fenomena do kojih dolazi uglavnom usled sagorevanja fosilnih goriva, što dovodi do porasta efekta gasova staklene bašte u atmosferi Zemlje. Ove pojave obuhvataju trendove povećane temperature (što nazivamo globalnim zagrevanjem), ali i promene kao što su porast nivoa mora, gubitak ledničke mase na Grenlandu, Antarktiku i Arktiku i planinskih lednika širom sveta usled topljenja leda, promene u periodima vegetacije biljaka, kao i ekstremne vremenske prilike.

Celzijusa, već za razornih 36 stepeni". Međutim, zbog te dodatne toplote koju apsorbuju okeani drastično je promenjen ritam života u okeanu. Otopljanje doprinosi povećanju broja bolesti i kod biljaka i kod životinja. Zagrevanje ubija koralne grebene rekordnom brzinom, što za posledicu ima smanjivanje broja ribljih vrsta koje gube svoje stanište. Zbog seobe ribljih vrsta, do 2050. godine može se očekivati pad ribljeg ulova između 10 i 30 %.

Globalno zagrevanje utiče na ubrzano topljenje ledenih kapa na Antarktiku i Grenlandu. Podaci NASA (projekat Gravity Recovery and Climate Experiment) pokazuju da je Grenland u periodu od 2002. do 2006. gubio 150 do 250 kubnih kilometara leda godišnje, dok su istovremeno na Antarktiku nestajala oko 152 kubna kilometra leda. Satelitski snimci pokazuju da je površina pod ledom na Arktiku 2016. godine smanjena na samo 4,14 miliona kvadratnih kilometara i da se strmoglavi pad u prosečnoj površini arktičkog leda može doslovno

pratiti na mesečnom nivou. Led se topi i na kontinentu: svaki od šest najvećih glečera u francuskim Alpima se smanjuje. Na Monblanu, najvišem vrhu Alpa, glečer Argentière smanjio se za 1150 m od 1870. godine. Slično tome, ispitivanja pokazuju da je u periodu od početka sedamdesetih do početka dvehiljaditih došlo do redukcije mase glečera na Himalajima za 9%.

Obilne kiše i drugi ekstremni vremenski uslovi postaju sve češći. Kada su u pitanju **toplotni talasi i poplave**, naučni dokazi su jasni: klimatske promene izazvane ljudskim aktivnostima povećavaju učestalost i intenzitet ovih **ekstremnih vremenskih događaja**. To može dovesti do **poplava i degradacije kvaliteta vode**, ali i do **smanjenja dostupnosti vodnih resursa** u nekim regionima. I neki drugi pojavni oblici ekstremnih vremenskih događaja takođe su blisko povezani sa klimatskim promenama, npr. **povećanje ekstremnih padavina** u nekim regijama i sve učestalije i ozbiljnije **suše** u drugim.



TOPLOTNI TALAS U SRBIJI U LETO 2013. GODINE

- Maksimalne temperature iznad prosečnih temperatura u odnosu na višegodišnji prosek.
- 52 „tropska“ dana i 27 „tropskih“ noći (sa minimalnom temperaturom koja prelazi 20°C).
- Produženi toplotni talas – visoke temperature (preko 39°C) duže od 6 uzastopnih dana.
- Ekstremni nedostatak padavina (preko 25% u poređenju sa normalnom količinom padavina).

Toplotni talasi prouzrokovali su povećan toplotni stres kod stanovnika, uz posebno negativan uticaj na zdravlje ugroženih grupa (starije osobe, deca, osobe sa kardiovaskularnim i srčanim oboljenjima i psihički bolesnici). Povećana je smrtnost: na primer, tokom toplotnih talasa u julu 2007. godine, između 16. i 24. jula smrtnost među starijim osobama povećana je za 76% u poređenju sa normalnom stopom smrtnosti. Mortalitet je kod žena bio dvostruko veći nego kod muškaraca. Uz to, zabeleženo je smanjenje radne produktivnosti, naročito u sektorima poljoprivrede, infrastrukture i građevinarstva te smanjenje drugih privrednih aktivnosti (trgovina, komunalne usluge), a povećana je potrošnja električne energije (procenjuje se do 22%) i vode.

(Sekretarijat za zaštitu životne sredine Grada Beograda, 2015)



MAJSKE POPLAVE U SRBIJI 2014. GODINE:

Katastrofalne poplave su izazvane obilnim kišama u centralnoj i zapadnoj Srbiji (više od 200 mm padavina u toku jedne nedelje – ekvivalentno tromesečnoj količini padavina pod normalnim uslovima). Došlo je do značajnog porasta nivoa vode u kratkom vremenskom periodu na rekama na teritoriji Beograda (Sava, Tamnava, Kolubara) i do penetracije podzemnih voda u površinske tokove. Poplave su imale razorno dejstvo:

- intenzivno plavljenje urbanih i ruralnih područja, naročito gradske opštine Obrenovac;
- **25.000** ljudi je evakuisano iz Obrenovca, a za **5.000** je trebalo obezbediti privremeni smeštaj;
- značajno oštećenje infrastrukture u Obrenovcu (mostovi, putevi, nasipi);
- **51** smrtni slučaj, od toga 23 prilikom davljenja (nisu se svi desili na području Beograda);
- **114** kompletno uništenih porodičnih kuća i više od **3.000** sa oštećenjima;
- zdravstvene i obrazovne ustanove su zbog oštećenja morale privremeno biti zatvorene.

(Sekretarijat za zaštitu životne sredine Grada Beograda, 2015)

Šta su klimatske promene i kako nastaju?

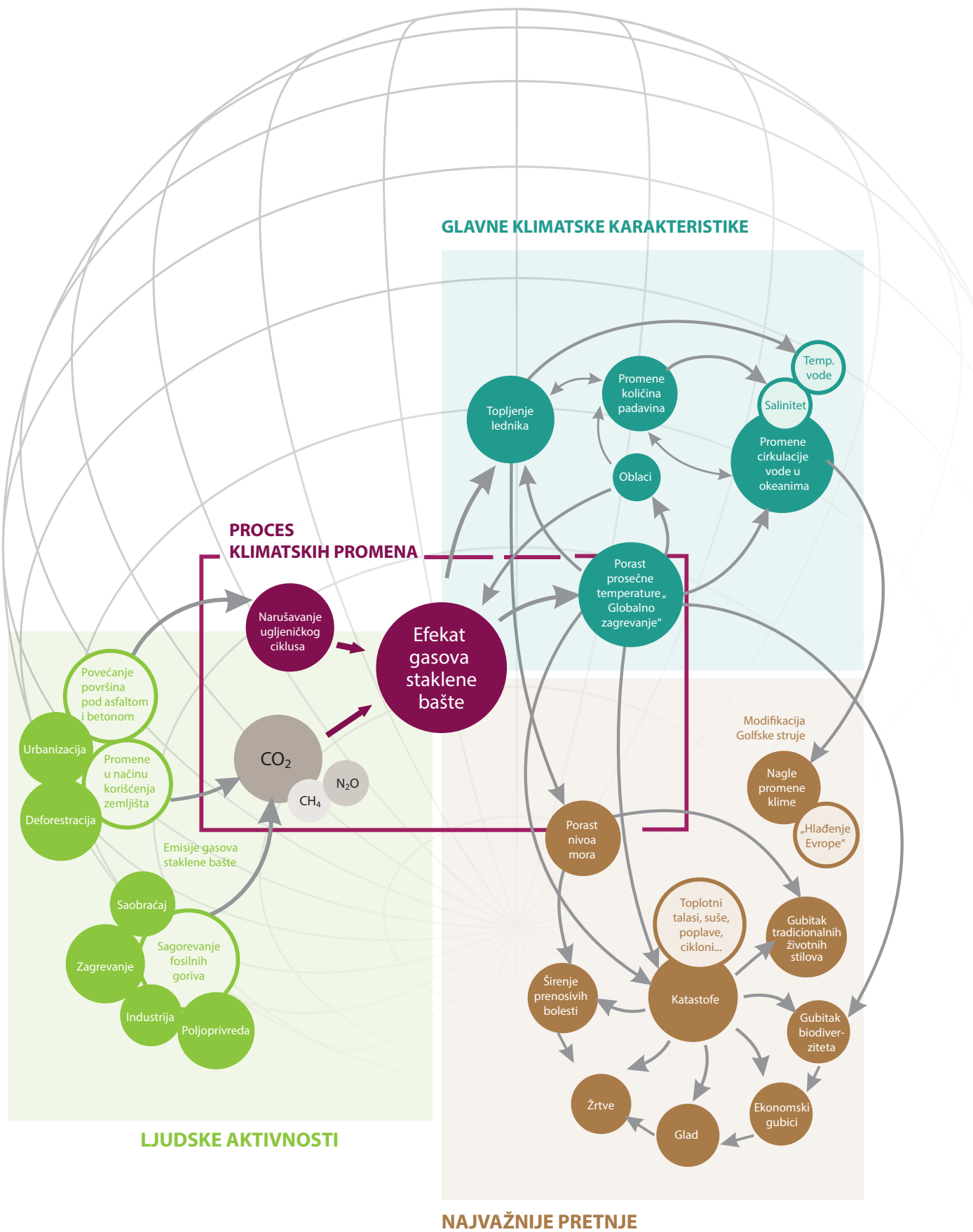
Promene klime u širem smislu predstavljaju posledice složenih abiotičkih i biotičkih procesa i ogledaju se kroz statistički značajne promene klimatskih parametara tokom dužih perioda. Faktori koji pokreću klimatske promene mogu biti astronomski, geofizički i biotički. Biotički faktori mogu biti zasnovani na eko-sistemskim procesima, kao što su fotosinteza ili kruženje vode i nutrijenata u prirodi (**neantropogeni faktori**), ili na posrednom i neposrednom delovanju čoveka (**antropogeni faktori**).

Ono što danas javnost podrazumeva pod klimatskim promenama jesu upravo promene koje nastaju kao posledice delovanja čoveka u biosferi, odnosno klimatske promene u užem smislu. Član 1. Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*) definiše klimatske promene **kao promene klime, direktno ili indirektno povezane sa ljudskim aktivnostima, kojima se menja sastav atmosfere na globalnom nivou i koje se mogu osmotriti u posmatranom periodu nezavisno od prirodnih varijacija klimatskih parametara.**

Sunčevo zračenje je izvor energije za klimu na Zemlji. Energija zračenja prilikom prolaska kroz atmosferu Zemlje nailazi na različite gasove i aerosole, zbog čega se deo energije propušta kroz atmosferu, deo se rasejava refleksijom, dok se deo apsorbuje. Približno trećina energije Sunčevog zračenja koja dolazi do Zemljine atmosfere reflektuje se nazad u svemir. Preostale dve trećine apsorbuje površina Zemlje, a u manjoj meri sama atmosfera. Da bi se postigao balans količina primljene energije, Zemlja mora u proseku da izrača istu količinu energije nazad u svemir. Najveći deo ovog toplotnog zračenja koje se emituje sa površine Zemlje (uključujući i okeane) apsorbuje atmosfera, uključujući i oblake, i ponovo vraća zračenjem na površinu Zemlje. Ova pojava se naziva **efekat staklene bašte**. Efekat staklene bašte je prirodna pojava (da ga nema, prosečna temperatura na Zemljinoj površini bila bi ispod tačke smrzavanja vode) koja omogućava život na planeti. Međutim, ljudske aktivnosti, pre svega sagoravanje fosilnih goriva i smanjivanje površina pod šumama, uticali su poslednjih decenija na to da se prirodni efekat staklene bašte intenzivira, što je dovelo do **globalnog zagrevanja**.

Faktori koji pokreću klimatske promene





Ranjivost, otpornost i sposobnost prilagođavanja u ekološkim i društvenim sistemima

Posledice klimatskih promena nisu uvek iste: razlikuju se za različite ljude, različite su na različitim mestima i različite su u različitim vremenskim periodima. U zavisnosti od toga razlikuju se i odgovori na rizike.

Ranjivost (engl. *vulnerability*) sistema odnosi se na fizičke, socijalne i ekonomske aspekte sistema:

- ljude i zajednice koje žive u određenom sistemu, uključujući i sâm ugroženi sistem (npr. ostrva sa niskom nadmorskom visinom ili primorski gradovi),
- uticaje klimatskih promena na sistem (npr. poplave primorskih gradova i poljoprivrednog zemljišta ili prisilne migracije) ili

- mehanizam izazivanja tih uticaja (npr. ota-panje ledenog pokrivača na Antarktiku).

Ranjivost je funkcija:

- uticaja klimatskih promena (karaktera, jačine i stope klimatskih varijacija kojima je sistem izložen) i
- sposobnosti prilagođavanja, odnosno kapaciteta adaptacije.

The European Environment. State of the Outlook 2010. Adapting to climate change.



Uticaji predstavljaju efekte klimatskih promena. Na primer, za biološke sisteme uticaji mogu biti promene u nivou produktivnosti, kvalitetu, ili populaciji; za društvene sisteme uticaji mogu biti promene u prihodima, morbiditetu, mortalitetu, ili drugim indikatorima blagostanja.

Uticaji promenjenih klimatskih uslova su funkcija:

- izloženosti receptora (određenih fizičkih karakteristika ili društveno ekonomskih uslova) na klimatske vremenske uticaje i
- osetljivosti na dejstvo izmenjenih klimatskih i/ili vremenskih uslova.

Izloženost klimatskim promenama se može predstaviti bilo kroz dugoročne promene klimatskih uslova bilo kroz varijabilnost klime, uključujući intenzitet i učestalost ekstremnih vremenskih događaja.

Izloženost klimatskim promenama podrazumeva njihovo dejstvo:

- na ljude koji su prisutni na određenom prostoru,
- na izvore prihoda,
- na usluge i resurse životne sredine,
- na infrastrukturu i
- na ekonomska, društvena i kulturna dobra koja mogu biti izložena negativnim uticajima.

Dakle, kada se govori o izloženosti klimatskim promenama, moraju se sagledati dva osnovna aspekta:

- Šta mogu pogoditi klimatske promene? (stanovništvo, resursi, imovina i sl.);
- Koji efekti promene klime mogu nastupiti? (rast nivoa mora, padavine, promene temperature i sl.).



MALI REČNIK POJMOVA

RANJIVOST	na klimatske promene se definiše kao stepen do kog je sistem osetljiv na neželjene efekte klimatskih promena, uključujući varijabilnost klime i klimatske ekstreme, odnosno kao stepen do kog sistem nije u stanju da se nosi sa tim neželjenim efektima.
UTICAJI	po pravilu predstavljaju efekte klimatskih promena.
IZLOŽENOST	klimatskim promenama se definiše kao stepen stresa određenog receptora koji se analizira. Pod receptorom se podrazumeva aktivnost, grupa, region ili resurs izložen značajnim klimatskim promenama.
OSETLJIVOST	Osetljivost na dejstvo promena klime je stepen do koga će sistem biti pogođen ili do koga će sistem biti sposoban da odgovori na klimatski stimulans.
KAPACITET PRILAGOĐAVANJA	Kapacitet prilagođavanja se odnosi na potencijal ili sposobnost sistema da se prilagodi klimatskim promenama, uključujući varijabilnost klime i klimatske ekstreme, kako bi se osiguralo da moguće štete budu umerene, da se iskoriste potencijali ili da se izbori sa posledicama.

Osetljivost na izmenjene klimatske uslove je stepen do koga će sistem biti pogođen ili do koga će sistem biti sposoban da odgovori na klimatski stimulans. Na primer, zajednice koje zavise od poljoprivrede mnogo su osetljivije na promenjene uslove padavina od zajednica u kojima je dominantni izvor prihoda rudarstvo. Slično tome, sušni (aridni) ili polusušni (semiaridni) eko-sistemi biće mnogo osetljiviji na smanjenje nivoa padavina od tropskih eko-sistema.

U osnovi, osetljivost na klimatske promene predstavlja biofizički efekat klimatskih promena. Međutim, osetljivost se može menjati u zavisnosti od društveno-ekonomskih promena. Na primer, nove sorte žitarica mogu biti manje ili više osetljive na klimatske promene. Slično tome, osetljivost na promenjene klimatske uslove zavisi od konteksta u okviru koga se promene posmatraju i menja se od jedne do druge države, od jedne do druge društvene grupe ili pojedinca, kao i u vremenu, i po svojoj vrednosti i po svojoj prirodi.

Stanovništvo se može smatrati osetljivim u zavisnosti od ukupnog nivoa društvenog razvoja (npr. regioni zavisni od poljoprivrede i padavina u poljoprivredi biće osetljiviji na izmenjene klimatske uslove, kao i zajednice koje imaju poteškoća u obezbeđivanju resursa za migracije i migrante, zajednice sa visokim nivoom ukupnog siromaštva ili problemima u obezbeđivanju hrane itd.).

Kapacitet prilagodavanja (kapacitet adaptacije) predstavlja sposobnost sistema da se prilagodi uticajima klimatskih promena. Pod sistemom se, u ovoj definiciji, može podrazumevati region, zajednica, domaćinstvo, ekonomski sektor, preduzeće, društvena grupa ili prirodni sistem.

Postojanje kapaciteta adaptacije predstavlja neophodan preduslov za planiranje i sprovođenje efektivnih strategija adaptacije u cilju smanjenja verovatnoće i intenziteta štetnih ishoda posledica klimatskih promena. Kapacitet adaptacije takođe omogućava da različiti sektori i institucije iskoriste prednosti ili mogućnosti koje se javljaju kao rezultat klimatskih promena, npr. produženi vegetativni period biljaka ili veći potencijal za razvoj turizma.

Kapacitet prilagodavanja svojstven sistemu predstavlja skup resursa dostupnih za prilagođavanje, kao i sposobnost ili kapacitet tog sistema da efikasno koristi ove resurse u cilju prilagođavanja. Ovi resursi mogu biti prirodni, finansijski, institucionalni ili humani, a podrazumevaju mogućnost korišćenja eko-sistemskih usluga, informacija, ekspertskog znanja i društvenih mreža.

Generalno, kapacitet prilagodavanja zajednice zavisi od:

- nivoa blagostanja;
 - tehnološkog nivoa;
 - obrazovnog nivoa;
 - zdravstvenog nivoa;
 - institucija;
 - informacija;
 - infrastrukture.
-

Međutim, ostvarivanje ovih potencijala mogu osujetiti spoljni faktori. Na primer, kapacitet prilagodavanja zajednice često je ugrožen kada se zajednica nađe u uslovima konflikta, što može prouzrokovati migracije u područja gde se zakonske norme poštuju u manjoj meri. O ovim eksternim barijerama mora se voditi računa. Kapacitet prilagodavanja je sâm po sebi vezan za odgovarajući kontekst u kome se preduzimaju mere prilagodavanja i zavisi od dostupnosti resursa koji mogu doprineti odgovoru na pretnje i izloženost (primer za to, u slučaju prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove, jesu funkcionalne veze unutar zajednice, dostupne usluge poput zdravstvene nege, komunalne higijene, sistema za navodnjavanje i skladištenje vode itd.).

Ovo obuhvata i sposobnost pojedinaca da međusobno sarađuju unutar domaćinstava, ali i sa susedima i sa predvodnicima u zajednici, kao i učešće pojedinaca u odlučivanju.



MALI REČNIK POJMOVA

RECEPTORI

su oblasti koje na najbolji način odlikavaju lokalne prirodne i društveno-ekonomske uslove i na koje će u najvećoj meri uticati klimatske promene. Pod receptorima uticaja klimatskih promena najčešće se podrazumevaju:

- **stanovništvo** (stanje javnog zdravlja i osetljive društvene grupe);
- **infrastruktura** (saobraćaj, snabdevanje električnom i toplotnom energijom, vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda, društvena infrastruktura);
- **izgrađena sredina** (izgrađeni objekti i građevinski materijali);
- **privreda** (industrija, turizam, trgovina);
- **prirodni resursi** (zelene površine, vodni resursi i kvalitet vode, kvalitet vazduha, poljoprivrede površine, šume, eko-sistemi i biološka raznovrsnost).

PRIMER: Izloženost, uticaj i osetljivost na primeru delovanja izmenjenih klimatskih uslova na zdravlje stanovništva

IZLOŽENOST



- Veća učestalost i geografska rasprostranjenost epidemija infektivnih bolesti povezanih sa vodom, koje imaju visok mortalitet.

UTICAJ NA BLAGOSTANJE LJUDI I ŽIVOTNU SREDINU



- Geografska rasprostranjenost promena klime koja dovodi do širenja područja na kome su prisutni vektori epidemija;
- Mnogo češći vremenski događaji velikih padavina i suša zbog kojih dolazi do prekida u vodosnabdevanju i povećanja izloženosti ljudi patogenim organizmima iz vode.

OSETLJIVOST, OGRANIČENI KAPACITETI I PRITISCI KOJI DETERMINIŠU UTICAJ



- Sistem zdravstvene zaštite ozbiljno ugrožen;
- Nedostatak monitoringa bolesti, kontrole vektora i programa prevencije;
- Opadanje imuniteta, pothranjenost i loš zdravstveni status velikog procenta stanovništva;
- Veliki deo populacije koji ostaje bez odgovarajućeg pristupa pitkoj vodi i sanitaciji;
- Visok procenat siromaštva koji ograničava pristup zdravstvenim uslugama;
- Promene u korišćenju zemljišta, uključujući novostvorene rezervoare koji postaju staništa vektora za prenošenje infektivnih zaraza.

Projektovane promene ekstremnih klimatskih fenomena tokom XXI veka i njihova verovatnoća

> Reprezentativni primeri mogućih uticaja



Povećanje maksimalnih temperatura

Više toplih dana i toplotnih talasa na skoro svim kopnenim površinama

- Povećana učestalost smrtnih slučajeva i ozbiljnih oboljenja kod starih osoba i kod siromašnog dela stanovništva
- Povećanje toplotnog stresa kod domaćih i divljih životinja
- Promene turističkih destinacija
- Povećan rizik od uništavanja letine i smanjenja prinosa žitarica
- Povećanje potrebe za rashlađivanjem prostora i smanjenje pouzdanosti snabdevanja električnom energijom

VEOMA MOGUĆE



Povećanje minimalnih temperatura

Manje hladnih dana, manje ledenih dana i hladnih talasa na skoro svim kopnenim površinama

- Smanjena učestalost smrtnih slučajeva i bolesti izazvanih hladnoćom
- Smanjen rizik od oštećenja kod određenog broja poljoprivrednih kultura, ali povećan rizik kod drugih
- Povećan broj i nivo aktivnosti nekih štetočina i vektora za prenos bolesti
- Smanjene potrebe za zagrevanjem

VEOMA MOGUĆE



Povećanje intenziteta padavina

- Povećanje šteta od poplava, klizišta, lavina i odrona
- Povećana erozija zemljišta
- Povećanje poplavnih talasa može uvećati dopunjavanje nekih plavnih izdani
- Povećanje pritiska na vladajuće strukture i privatne osiguravajuće kompanije

VEOMA MOGUĆE U MNOGIM OBLASTIMA

Ključne strategije ublažavanja obuhvataju:

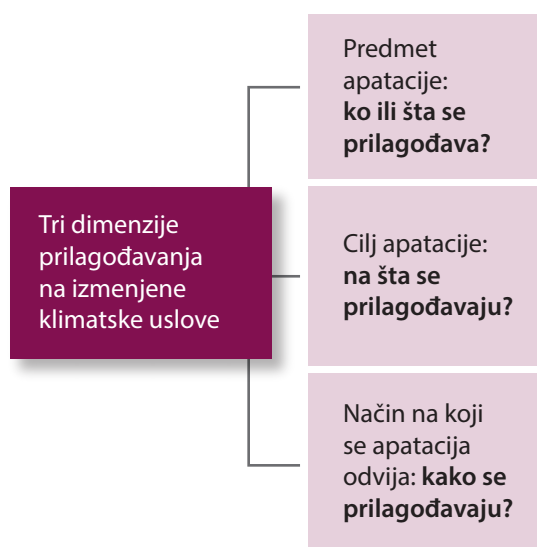
- smanjenje intenziteta emisija gasova sa efektom staklene bašte;
- smanjenje energetskeg intenziteta unapređenjem tehnološke efikasnosti;
- unapređenje efikasnosti proizvodnje i korišćenja resursa;
- unapređenje efikasnosti sistema i struktura;
- promenu obrazaca potražnje za energijom.

Ove strategije se u najvećoj meri ostvaruju u sektorima energetike, zgradarstva, saobraćaja, industrije i projektovanja i izgradnje naselja.

Uspešna adaptacija ne znači da se negativni uticaji izazvani klimatskim promenama neće dogoditi, već da će oni biti manje ozbiljni nego u slučaju da mere prilagođavanja nisu preduzete. Jednostavno rečeno, prilagođavanje podrazumeva razumevanje uticaja i efekata na klimu kako bi se preduzele suštinske akcije koje povećavaju otpornost na štetne efekte vremena i klime u zajednici, odnosno iskorišćavanje dugoročnih pozitivnih mogućnosti koje će se dogoditi kao rezultat ovih promena.

Prilagođavanje na klimatske promene (adaptacija)

Prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove podrazumeva preduzimanje akcija i aktivnosti koje su posebno dizajnirane za smanjenje i minimiziranje štetnih posledica izazvanih promenom klime. Adaptivne akcije takođe se mogu dizajnirati kako bi se iskoristile potencijalne dugoročne mogućnosti koje dolaze sa promenama u lokalnoj i regionalnoj klimi (npr. produžavanje sezone vegetacije u poljoprivredi).



MALI REČNIK POJMOVA

UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMENA

definiše se kao „*ljudsko mešanje u cilju smanjenja antropogenih uticaja na klimatski sistem, što uključuje strategije smanjenja izvora i emisija ili povećanja ponora gasova sa efektom staklene bašte*“ (IPCC, 2007).

„*Ublažavanje ima za cilj da ograniči klimatske promene tako što će se smanjiti emisije gasova sa efektom staklene bašte i povećati njihovi ponori, što će imati dugoročne efekte na klimu*“ (TERI – The Energy and Resources Institute, 2006).

PRILAGOĐAVANJE NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE

definiše se kao „*prilagođavanje u odgovoru na realne ili očekivane klimatske promene kako bi se redukovao negativni uticaj ili iskoristile novonastale mogućnosti*“ (IPCC, 2007).

Prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove počiva na pretpostavci da se odgovarajuće mere preduzimaju pre nego što se pojave veliki poremećaji u klimatskom sistemu (aktivnosti koje se preduzimaju pre nego što dođe do uticaja – **antici-pativne aktivnosti**) ili ubrzo nakon njihovog nastanka (aktivnosti koje se preduzimaju neposredno nakon što dođe do uticaja – **reaktivne aktivnosti**) kako bi se anticipirala i minimizirala slična šteta u budućnosti. Obe vrste aktivnosti mogu se unapred planirati. U većini slučajeva, planska adaptacija će imati manje dugoročne

troškove i čini se da je znatno efikasnija od neplanirane, *ad hoc* reakcije na klimatske promene.

Ublažavanje ili prilagođavanje?

Prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove predstavlja značajnu dopunu ublažavanju uticaja klimatskih promena. Prilagođavanje nije alternativa ublažavanju, već komplementaran pristup: što je veća posvećenost ublažavanju, to će naporu usmereni ka prilagođavanju biti manji, i obratno.

Autonomna adaptacija

- Prilagođavanje koje se sprovodi spontano ili autonomno, kao redovni deo postojećih procesa upravljanja.
- Prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove koje ne predstavlja svesni odgovor na uticaje klimatskih promena, već je izazvano ekološkim promenama u prirodnim sistemima, odnosno promenama tržišnih uslova ili blagostanja u humanim sistemima. Sreće se i pod nazivom spontana adaptacija.
- Mere koje trenutno implementiraju postojeća znanja i tehnologije kao odgovor na aktuelne promene klime.

Planska adaptacija

- Prilagođavanje koje su svesno i posebno planira u svetlu rizika vezanih za klimatske uslove.
- Rezultat namernih političkih odluka koje donose javne institucije, zasnovanih na svesti da će se uslovi promeniti ili su se promenili i da je potrebna akcija kako bi se smanjili gubici ili ostvarila korist usled novih mogućnosti.
- Mere kojima se povećava adaptivni kapacitet mobilizacijom institucija i politika kako bi se uspostavili ili ojačali uslovi povoljni za efikasno prilagođavanje na promenu klime i ulaganja u nove tehnologije i infrastrukturu.

I prilagođavanje i ublažavanje predstavljaju strategije za borbu protiv štete nastale usled klimatskih promena, ali se bave problemom iz potpuno različitih uglova i deluju na različitim prostornim i vremenskim nivoima. Ublažavanje je „globalno“ i „dugoročno“, dok je prilagođavanje „lokalno“ i „kratkoročnije“. Ovo ima nekoliko implikacija. Prvo, ublažavanje se može smatrati permanentnim rešenjem za antropogeno izazvane klimatske promene. I zaista, jedna tona ugljen-dioksida manje više ne može proizvoditi štetu (osim ako je njegovo uklanjanje privremeno, kao u slučaju sekvenciranja ugljenika koju pružaju šume ili poljoprivredno zemljište). Nasuprot tome, prilagođavanje je privremeno jer se merama prilagođavanja obično deluje na sprečavanje trenutne ili očekivane štete; ako se uslovi promene ili bitno razlikuju od onoga što se prvobitno očekivalo, možda će i mere prilagođavanja morati da se menjaju ili usklađuju. Drugo, efekti ublažavanja i prilagođavanja se javljaju u različitim vremenima. Ublažavanje je ograničeno „dugoročnom klimatskom inercijom“, dok je prilagođavanje ograničeno „kratkoročnijom, društvenoekonomskom inercijom“. Drugim rečima, smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte danas dovešće do smanjenog porasta temperature i, zahvaljujući tome, smanjenja šteta u daljoj budućnosti, dok će mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove postati delotvorne u smanjenju šteta odmah po preduzimanju. Ova diferencijacija je naročito relevantna kada se kreiraju politike: obično se kao razlog za izostanak politika ublažavanja navodi to što su njihovi troškovi „izvesni“ i „sadašnji“, a korist od njih je buduća i stoga neizvesna; taj problem se u manjoj meri pominje kada je reč o politikama prilagođavanja.

Treće, ublažavanje obezbeđuje „globalni“, a prilagođavanje „lokalni“ odgovor na antropogeno izazvane klimatske promene. Korist od smanjenja emisije ugljenika za jednu tonu oseća se bez ob-

zira na to gde je ta tona smanjena. Za razliku od toga, prilagođavanje podrazumeva mere koje se provode lokalno, donoseći koristi prvenstveno lokalnim zajednicama.

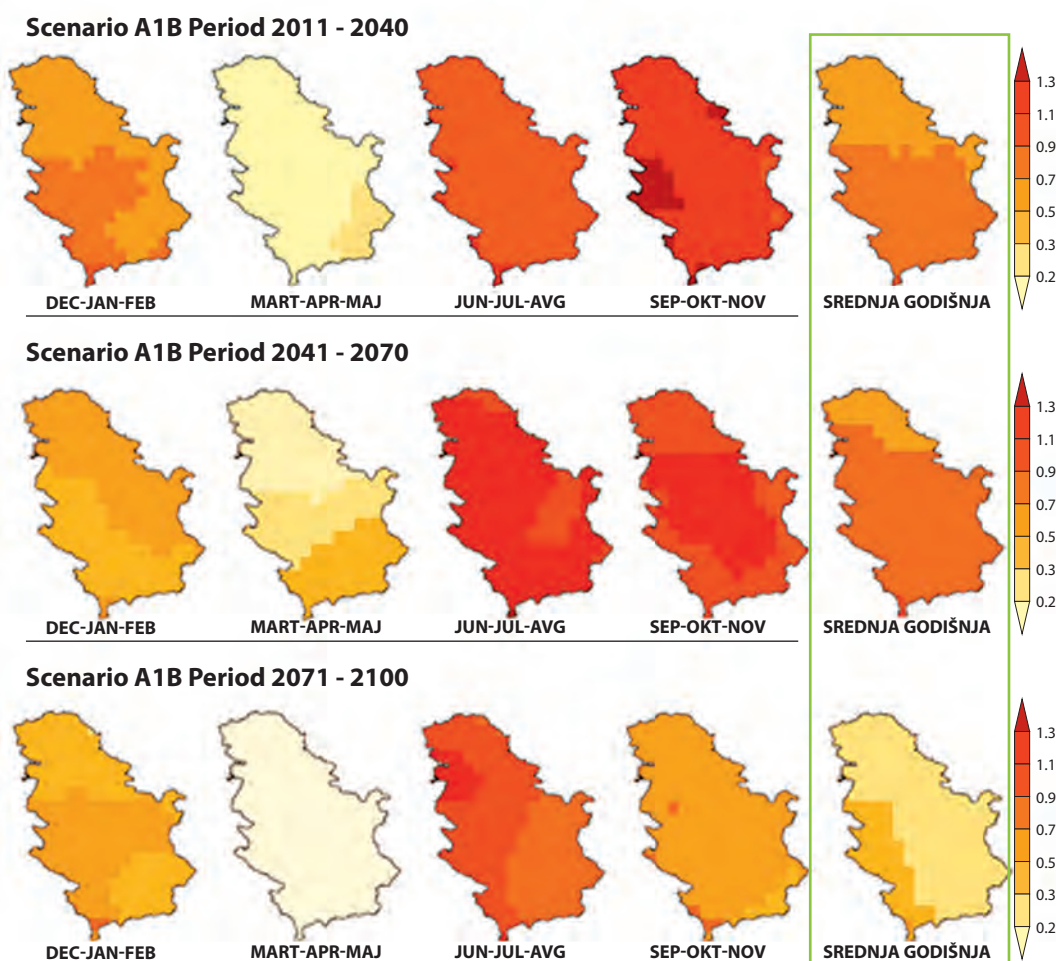
Postojeći i budući klimatski rizici u Srbiji

Analize osmotrenih i očekivanih promena klime na nacionalnom nivou¹ pokazuju da je u periodu od 1960. do 2012. godine uočen značajan porast srednjih, maksimalnih i minimalnih dnevnih temperatura, a prosečni trend porasta temperature

po dekadi na godišnjem nivou iznosio je 0,3°C. Porast temperature u Srbiji je brži od porasta srednje godišnje temperature na globalnom nivou. Osam od deset najtoplijih godina usledilo je posle 2000. godine.

SLIKA 2: Promena temperature °C

Promena temperature za periode 2011–2040, 2041–2070. i 2071–2100. u poređenju sa periodom 1961–1990; scenario A1B, na godišnjem nivou (ANN) i za četiri sezone. Izvor: Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama. Detaljni podaci na: <http://haos.ff.bg.ac.rs/climatedb-srb/dwf.html>.



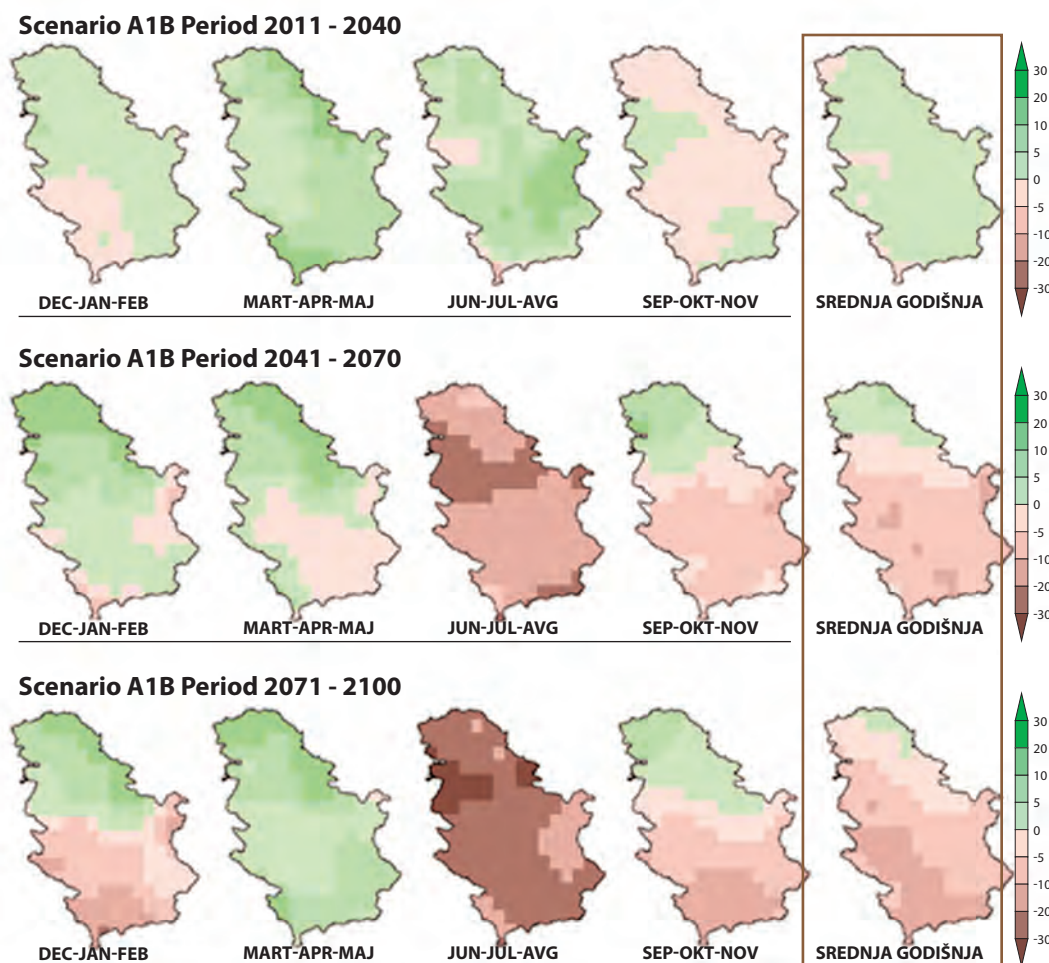
¹ Prema navodima Drugog nacionalnog izveštaja Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime.

Iako nisu zabeleženi značajniji trendovi promene količina padavina na godišnjem nivou, njihov raspored i učestalost su promenjeni. Srbija se već suočila sa nekoliko ozbiljnih suša od 2000. godine. Broj ledenih dana i dana sa mrazom se smanjuje, dok se povećava broj dana sa tropskim noćima. Za mesečne maksimalne vrednosti dnevne minimalne temperature i indeks toplih noći uočen je značajan pozitivan trend na većem delu državne teritorije, a za indeks hladnih noći značajan negativan trend.

Analiza klimatskih ekstrema takođe pokazuje da je u proteklim decenijama došlo do značajnih promena u frekvenciji i intenzitetu ekstremnih događaja, posebno onih ekstremnih događaja koji su posledica visokih temperatura.

SLIKA 3: Promena padavina

Promena padavina za periode 2011–2040, 2041–2070. i 2071–2100. u poređenju sa periodom 1961–1990; scenario A1B, na godišnjem nivou (ANN) i za četiri sezone. Izvor: Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama. Detaljni podaci na: <http://haos.ff.bg.ac.rs/climatedb-srb/dwf.html>.



Scenariji ukazuju na mogućnost blagog povećanja količina padavina na godišnjem nivou do polovine ovog veka, nakon čega se do kraja veka očekuje njihovo značajno smanjenje. Takođe, pokazano je da se očekuje porast temperatura i do 4°C do kraja veka, u zavisnosti od scenarija.

Uticao mogućih budućih promena klime na poljoprivrednu proizvodnju u Srbiji odraziće se kroz povećanu dužinu vegetacionog perioda i pomeriće početak vegetacije prema ranijim datumima i do 20–30 dana kako se približavamo 2100. godini, što će značajno uticati na planiranje proizvodnje i vreme obavljanja radova u polju. Otopljanje će uticati i na fenologiju biljaka (periodičnost životnog ciklusa – cvetanja, sazrevanja ploda itd.), dovodeći do ranijeg ili bržeg razvoja. Posledica toga biće smanjenje prinosa, osim ako se sorte ne prilagode na visoke temperature (promena u grupama zrenja).

Šume u Srbiji u narednih 70 do 100 godina očekuje veliki opseg promena, koji će se ogledati u promenjenim vrstama drveća i novim tipovima šuma. Promeniće se šumske zajednice: vrste će migrirati ka hladnijim predelima, ka većim visinama ili će ih zameniti pašnjaci u suvim područjima (o ovome postoji jasna saglasnost u naučnim krugovima). Ukoliko se ostvari scenario po kome će temperature porasti za 3,8°C, može se očekivati veliko smanjenje površina pod šumom u umerenim područjima, dok će pri scenariju stabilizacije (+2°C) ovo smanjenje postojati, ali će biti znatno manje. Šume u umerenim područjima biće takođe ugrožene od invazivnih vrsta, patogeni i insekata. Fenologija mnogih vrsta insekata je već promenjena zbog porasta temperature i zabeleženo je njihovo širenje u areale u kojima ih nije bilo.

Klimatske promene će uticati na povećanje frekvencije i trajanja povoljnih uslova za šumske požare. Tokom vlažnih perioda šumski pokrivač se širi i šuma postaje gušća, čime se povećava požarno opterećenje. Sušni period posle toga, osim što može direktno uništiti stabla, pogoduje nastanku i širenju šumskih požara.

Tri glavna potencijalna uticaja klimatskih promena na vodne resurse vezana su za raspoloživost voda, kvalitet voda te intenzitet i učestalost

poplava i suša (povećanje nestašica vode; povećanje intenziteta suše i širenje područja koja su pogođena sušom; produženo trajanje malih voda u rekama; smanjenje malih voda na rečnim deonicama bez uzvodnih akumulacija; direktno i indirektno povećanje problema vezanih za kvalitet vode; intenziviranje erozije, bujica i poplava na malim rekama; porast velikih voda na velikim rekama). Protok vode u rekama Srbije već pokazuje negativne trendove smanjenja (čak do 30%). Scenariji budućih klimatskih uslova ukazuju na dalji pad protoka, posebno u periodu 2071–2100. godine. U smislu veličine promena, slivovi Kolubare (u centralnoj Srbiji) i Toplice (u južnoj Srbiji) biće najpodložniji promenama, i do -40% u periodu 2071–2100. godine u odnosu na period 1961–1990. godine. Za podzemne vode uočen je opadajući trend raspoloživosti. U budućnosti se može očekivati značajno opadanje kapaciteta podzemnih voda. Najranjivija će biti područja na jugoistoku, istoku, u centralnom i severnom delu zemlje. Kada je reč o kvalitetu voda, uočen je negativan trend u slivovima Velike Morave, Južne Morave i Zapadne Morave usled porasta temperature vode, posebno za vreme malih voda. Može se očekivati da će se ovaj efekat pojačavati i u budućnosti, s obzirom na očekivani porast temperature do kraja ovog veka.

Klimatske promene u Srbiji intenziviraće erozivne procese, bujice i poplave na malim rekama (umerena do visoka pouzdanost), ali i poplave na rekama srednje veličine (umerena pouzdanost), dok se porast poplava na velikim rekama i velikim površinama u neposrednoj budućnosti očekuje sa malom pouzdanošću.

Pored navedenih, veoma je izvesno da se kao negativne posledice i uticaj promena klime na sektor voda u Republici Srbiji mogu javiti i nestašica vode, povećanje intenziteta suše i područja koja su pogođena sušom te porast vremenskog trajanja perioda malih voda u rekama. Period malih voda može biti posebno kritičan za kvalitet voda u slivovima Morave i Tise i manjim vodotokovima u istočnoj Srbiji (Nišava, Timok, Mlava).

Politički okvir za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove

Okvirna konvencija UN o klimatskim promenama (UNFCCC), usvojena na Svetskom samitu o razvoju i zaštiti životne sredine u Rio de Žaneiru 1992. godine, predstavlja opšti formalni okvir za formulisanje klimatske politike na globalnom nivou. Posebni sporazumi definišu konkretne mere u oblasti klimatske politike. Jedan od ključnih sporazuma u okviru UNFCCC je **Kjoto protokol** iz 1997, koji će važiti do 2020. godine, kada će ga zameniti **Sporazum iz Pariza**, usvojen 2015. godine. Kjoto protokol bliže definiše obaveze utvrđene Okvirnom konvencijom UN u pogledu razvoja nacionalnih i regionalnih programa za prilagođavanje klimatskim promenama. Pariski sporazum ima za cilj da ograniči povećanje prosečne temperature na planeti na manje od 2°C u odnosu na predindustrijsko doba, težeći pritom da se povećanje temperature ograniči na 1,5°C.

Evropska unija je takođe posvećena borbi protiv klimatskih promena i ovo pitanje se nalazi među njenim prioritetima, kao što je navedeno u Evropskoj politici o klimatskim promenama. **Zelena knjiga Evropske komisije o prilagođavanju na klimatske promene** iz 2007. godine postavlja osnovu za inicijative za prilagođavanje na nivou EU. **Bela knjiga o prilagođavanju na klimatske promene** sadrži akcioni plan koji će pomoći da se Evropska unija i države članice bolje pripreme za posledice klimatskih promena.

Marta 2012. godine pod okriljem EU uspostavljena je evropska internet platforma za prilagođavanje klimatskim promenama, **CLIMATE-ADAPT**. Ova platforma uključuje, između ostalog, informacije o klimatskim promenama u Evropi, aktivnosti prilagođavanja u zemljama i regionima Evrope te veb alate koji podržavaju procese prilagođavanja.

Sve informacije o nacionalnoj politici klimatskih promena mogu se naći na veb sajtu <http://www.klimatskepromene.rs/>.

Strategija EU za prilagođavanje klimatskim promenama fokusira se na tri glavna cilja:

- promovisanje aktivnosti u oblasti prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u zemljama članicama EU: sve zemlje članice treba da usvoje sveobuhvatne nacionalne strategije prilagođavanja;
- integrisanje pitanja klimatskih promena na nivou EU u sektorima kao što su poljoprivreda, ribarstvo, politika kohezije i infrastruktura, kao i intenzivnije korišćenje osiguranja u upravljanju rizicima;
- donošenje odluka o politikama prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove zasnovano na boljoj informisanosti nosilaca odlučivanja, istraživanja i dalji razvoj evropske platforme znanja CLIMATE-ADAPT.

Klimatska politika u Srbiji

Republika Srbija je potpisnica Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama od 2001. godine, a Kjoto protokola od 2008. godine u statusu „Non-Annex I Party“. Takođe, Srbija je, od 2016. godine, jedna od 175 država koje su ratifikovale Sporazum iz Pariza.

Srbija je usvojila Prvu nacionalnu komunikaciju (**Prvi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji UN o klimatskim promenama**) 2010. godine i **Drugi nacionalni izveštaj prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama** 2016. godine.

Za razliku od Kjoto protokola, Pariskom sporazumom definisano je da države samostalno definišu konkretne ciljeve za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte. U tu svrhu, potpisnice sporazuma su se obavezale da dostave Namernane nacionalno određene doprinose (**Intended Nationally Determined Contributions – INDC**). Reč je o instrumentu kojim se izražavaju konkretne namere država da smanje emisije gasova

sa efektom staklene bašte, o čemu države izveštavaju nadležni sekretarijat UN. Nameravane nacionalno određene doprinose pripremaju sve potpisnice Pariskog sporazuma, i razvijene i nerazvijene zemlje. Vlada Republike Srbije je u junu 2015. godine dostavila UNFCCC-u Namernavane nacionalno određene doprinose smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte; one sadrže i deo koji se odnosi na gubitke usled elementarnih i prirodnih nepogoda, u kome se ukazuje na potrebu prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove.

Republika Srbija je otpočela izradu **Strategije borbe protiv klimatskih promena sa Akcionim planom**, zasnovane na EU paketu za klimu i energiju, koja će definisati mogućnosti i vremenske okvire smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte u relevantnim sektorima na nacionalnom nivou, ali i potrebne investicije i nadležne institucije, kao i mogućnosti smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte do 2020, odnosno 2030. godine. Ova strategija i pripadajući akcioni plan treba da definišu i mere prilagođavanja (adaptacije) na klimatske promene. Osim na nacionalnom nivou, mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove moraju se planirati i na lokalnom nivou pa se može očekivati da će nacionalna strategija preporučiti izradu lokalnih akcionih planova prilagođavanja (treba napomenuti da je Grad Beograd već usvojio takav akcioni plan 2015. godine).

Značaj planiranja prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove na lokalnom nivou

Planiranje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove na nivou lokalne zajednice predstavlja važan put za prilagođavanje na lokalnom nivou, kao i za ublažavanje efekata staklene bašte. Postoji niz razloga zbog kojih bi opštine trebalo aktivno uključiti u planiranje. Veoma je važno uticaje i opasnosti povezane sa klimatskim promenama sagledavati kroz pitanja koja su lokalna po prirodi i direktno utiču na zajednice, ljude i poslovnu zajednicu. Drugi razlog za planiranje odnosi se na zaštitu investicija na lokalnom nivou (kao što su opštinska infrastruktura i objekti

kojima opština gazduje), jer klimatske promene mogu ozbiljno oštetiti infrastrukturu i uticati na pružanje opštinskih usluga. Jedan od najšire prihvaćenih i efikasnih načina za kreiranje praktičnih politika vezanih za izmenjene klimatske uslove u kontekstu delovanja lokalne zajednice predstavlja izrada plana ili strategije; u planu/strategiji treba izneti probleme i predstaviti realne pristupe njihovom rešavanju. Planiranje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove pomaže u donošenju odluka koje će biti efikasnije u pogledu utroška sredstava i pomaže u zaštiti od nepredviđenih troškova izazvanih efektima klimatskih promena. Ovaj pristup je suprotan reaktivnim politikama i akcijama, koje pokušavaju da minimiziraju posledice nakon događaja (reaktivni pristup pokazao se kao daleko skuplji za opštine).



Gde naći više informacija?

Okvirna konvencija UN o klimatskim promenama (UNFCCC)

<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

Kjoto protokol uz Okvirnu konvenciju UN o klimatskim promenama

<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

Pariski sporazum

https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf

Akcioni plan sa Balijsa

<https://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf>

Zeleni papir Evropske komisije o prilagođavanju na klimatske promene

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0354&from=EN>

Bela knjiga EU o prilagođavanju na klimatske promene

https://ec.europa.eu/health/ph_threats/climate/docs/com_2009_147_en.pdf

Strategija EU za prilagođavanje klimatskim promenama

https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/eu_strategy_en.pdf

CLIMATE-ADAPT

<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

Šta treba da sadrži uspešno planiranje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove na lokalnom nivou?

Planiranje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u jedinicama lokalne samouprave podrazumeva:

- razvoj sveobuhvatnog lokalnog akcionog plana prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove i
- integrisanje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u postojeće instrumente praktičnih politika koji predstavljaju obavezu jedinice lokalne samouprave, između ostalog:
 - > plan i program razvoja sistema zaštite i spasavanja na teritoriji jedinice lokalne samouprave, kao i procenu ugroženosti i plan zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama;
 - > prostorni plan jedinice lokalne samouprave i generalni urbanistički plan;
 - > odluke kojima se uređuju i obezbeđuju obavljanje i razvoj komunalnih delatnosti, lokalni prevoz i korišćenje građevinskog zemljišta;
 - > odluke kojima se regulišu zaštita životne sredine i zaštita od elementarnih i drugih nepogoda;
 - > odluke kojima se regulišu izgradnja, rekonstrukcija, održavanje i korišćenje lokalnih puteva i ulica i drugih javnih objekata od opštinskog značaja.

SLIKA 4: SDG - CILJEVI ODRŽIVOG RAZVOJA



Zašto lokalne i regionalne vlasti treba da planiraju prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove?

- Priprema za klimatske promene je pitanje upravljanja rizikom i dobre uprave. Vlasti na lokalnom nivou odgovorne su za bezbednost, zdravlje i dobrobit svojih građana sada i u budućnosti.
- Lokalne i regionalne vlasti su u boljoj poziciji od nacionalnih da strategije prilagođavanja klimatskim promenama prilagode okolnostima na lokalnu i jedinstvenom skupu uticaja na klimatske promene sa kojima očekuju da se suoče.
- Blagovremeno planiranje prilagođavanja može povećati buduće prednosti i smanjiti buduće rizike vezane za klimatske promene. Ako su vlasti proaktivne u planiranju klimatskih promena, to može stvoriti prilike za modifikovanje sadašnjih politika i smanjiti ranjivost, a takođe stvara mogućnosti da se iskoriste neke prednosti koje lokalnoj zajednici mogu doneti izmenjeni klimatski uslovi.

PRILAGOĐAVANJE: PROCES PLANIRANJA U PET FAZA

Ovaj deo priručnika treba da pomogne jedinicama lokalne samouprave u Srbiji u pripremi plana za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove. Proces planiranja se sastoji od pet sukcesivnih faza, kako se može videti na donjoj slici. U ovom poglavlju prikazane su metodološke smernice za sprovođenje svake faze procesa planiranja.



Metodologija planiranja prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u jedinicama lokalne samouprave u Srbiji prikazana u ovom poglavlju sačinjena je na osnovu postojećih metodoloških postupaka koji se koriste u drugim zemljama:

- **Adaptation Compas** – A guidance tool for developing climate-proof city regions;
- **Changing Climate, Changing Communities** – Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation;²
- **Methods and Tools for Adaptation to Climate Change** – A Handbook for Provinces, Regions and Cities³

Faza 1: Pokretanje procesa

Uspostavljanje interne strukture za proces planiranja

Prvi korak u ovoj fazi procesa planiranja je obavezan i podrazumeva formiranje tima za planiranje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove; tim čine pojedinci koji su zainteresovani za proces planiranja i/ili stručni za pojedine aspekte procesa planiranja: nosioci odlučivanja i zaposleni u lokalnoj upravi jedinice lokalne samouprave (grada ili opštine), članovi resornih saveta i/ili komisija i predstavnici ostalih zainteresovanih strana. Konačni sastav tima će biti važan zato što su njegovi članovi u potpunosti odgovorni za pripremu plana i trebalo bi da ostanu u timu i u periodu kada započne implementacija. Uz to, članovi ovog tima će biti zaduženi za objašnjavanje i elaboraciju planiranih mera te za podizanje javne svesti kod građana.

Uspostavljanje stručnog tima za planiranje u lokalnoj upravi

Sam početak prve faze procesa planiranja zahteva uspostavljanje stručnog tima – unutrašnjeg jezgra koje po pravilu čine stručnjaci iz dela lokalne uprave resorno zaduženog za klimatske promene. Osnovni zadatak stručnog tima je organizacija celokupnog procesa planiranja. Stručni tim je mesto kontakta za sve aktivnosti koje se tiču prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove, i unutar organizacije lokalne uprave i prema ostalim zainteresovanim stranama. Između ostalog, stručni tim je odgovoran za tehničku organizaciju svih događaja koji su vezani za planerski proces, kao i za dokumentovanje rezultata procesa planiranja i sprovođenja mera prilagođavanja. Osim toga, stručni tim ima zadatak da obezbedi političku podršku i učesće izabраниh i postavljenih lica (nosilaca političkog odlučivanja) u procesu planiranja i implementacije te da informiše i njih i javnost o toku procesa planiranja i implementacije. Ovo su tipične dužnosti stručnog tima, ali se konkretne obaveze i tačna odgovornost stručnog tima moraju definisati zvaničnom odlukom organa koji ga formira (najčešće predsednika opštine ili gradonačelnika).

Da bi se osiguralo delotvorno operativno funkcionisanje stručnog tima, njega treba da čini primeren broj ljudi, najviše pet. Članovi stručnog tima su po pravilu zaposleni u lokalnoj upravi i izvršavaju zadatke u okviru svojih redovnih dužnosti. Dobro osmišljena i efikasna struktura omogućiće stručnom timu da ostane motivisan i funkcionalan na duži rok. Stručni tim na samom početku treba da definiše i sopstvenu dinamiku rada i dinamiku rada planerskog foruma. Pored toga, moraju se definisati pravila rada na projektu te uloge i odgovornosti unutar tima; to treba formalizovati pisanim dokumentom. Na ovaj način upotreba resursa će biti efikasnija.

² ICLEI (2011). *Changing Climate, Changing Communities: Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation*. Toronto: ICLEI.

³ Prutsch, A., Felderer, A., Balas, M., KÖnig, M., Clar, C., Steurer, R. (2014): *Methods and Tools for Adaptation to Climate Change. A Handbook for Provinces, Regions and Cities*. Environment Agency Austria, Wien.

Uspostavljanje planerskog foruma

Nadležnosti za politike prilagođavanja su podeljene na više političkih nivoa i između više aktera. Osim toga, planiranje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove je po svojoj suštini multidisciplinarno i trebalo bi da podrazumeva što širi obuhvat stručnih znanja, nadležnosti i interesovanja, i unutar lokalne uprave i izvan nje. Zbog toga se već u ranoj fazi procesa planiranja kroz planerski forum moraju uspostaviti partnerstva sa svim relevantnim zainteresovanim stranama.

Planerski forum predstavlja osnovni upravljački mehanizam procesa planiranja prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u lokalnoj zajednici. Čini ga grupa ljudi koja predstavlja strane zainteresovane za proces planiranja. Planerski forum je uključen u sve faze planiranja (dizajniranje, implementaciju i praćenje). On služi kao „upravni odbor“ projekta i upravlja procesom planiranja, donosi odluke i nadgleda sprovođenje. Obično se sastoji od izabranih predstavnika zainteresovanih strana koji su koordinirani u tematske radne grupe, javne forume i radionice, kako bi analizirali ranjivost, predlagali akcije, ciljeve i indikatore za praćenje i pripremali nacrt akcionog plana. Planerski forum obično čini od 15 do 20 ljudi, odabranih nakon početne analize zainteresovanih strana i imenovanih formalnom odlukom gradonačelnika ili predsednika opštine.

Za određivanje sastava planerskog foruma najčešće se koristi **analiza zainteresovanih strana**. Ovim postupkom olakšavaju se identifikacija i uključivanje onih aktera koji su (potencijalno) relevantni u kontekstu specifične politike prilagođavanja. Uključeni akteri mogu, na osnovu svojih interesa i uticaja, delovati tako da podrže ili blokiraju politiku adaptacije.

DEFINISANJE MANDATA STRUČNOG TIMA

Prilikom formiranja stručnog tima neophodno je utvrditi i jasno definisati njegovu ulogu i odgovornosti u procesu planiranja. Prilikom određivanja mandata stručnog tima treba definisati sledeće:

- Da li se stručni tim uspostavlja kao stalna komisija?
- Šta je krajnji rezultat za koji je tim odgovoran?
- Koliki je vremenski okvir za ispunjenje zadataka?
- Koji resursi stoje na raspolaganju timu?
- Kome je tim direktno odgovoran?
- Kome tim podnosi izveštaje i koliko često?
- Koji se nivo podrške može očekivati od gradskog ili opštinskog veća?

ANALIZA ZAINTERESOVANIH STRANA

Analiza zainteresovanih strana trebalo bi da olakša identifikaciju i uključivanje onih aktera koji su (potencijalno) relevantni za prilagođavanje uopšte, ali i u kontekstu specifične politike prilagođavanja (npr. prilagođavanje u poljoprivredi, šumarstvu, urbanom planiranju itd.). Zainteresovane strane su organizacije i/ili pojedinci iz (a) organa ili organizacija javnog sektora (uključujući javna i javna komunalna preduzeća), (b) poslovne zajednice i (c) civilnog sektora.

KORAK 1. Identifikacija relevantnih zainteresovanih strana

Za identifikaciju potencijalno relevantnih aktera pomoći će sledeća pitanja:

- Ko ima prethodno iskustvo u oblasti meteorologije, klime i vremena, klimatskih promena, zaštite životne sredine, javnog zdravlja, urbanog planiranja, vanrednih situacija i drugih oblasti povezanih sa klimatskim promenama?
 - > Ko bi mogao da doprinese razumevanju ovih oblasti i problema?
 - > Ko bi mogao da doprinese oceni kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih efekata mogućih mera za adaptaciju?
 - > Ko bi mogao proceniti ono što bi bilo potrebno (unutar političkih, ekonomskih, institucionalnih sistema itd.) kako bi se osigurala uspešnost sprovedenih mera na duži rok?
- Koje organizacije, organi i institucije javnog, poslovnog i civilnog sektora imaju ekspertsko znanja ili interesovanja za oblast klimatskih promena i specifične politike prilagođavanja?
 - > Koje su njihove formalne nadležnosti?
 - > Ko možda nije formalno nadležan, ali bi mogao imati interes za probleme prilagođavanja ili planirane mere?
 - > Da li postoje uporedivi primeri dobre prakse (npr. „u drugim opštinama ili državama“)? Kakav je bio sastav njihovih planerskih timova?
- Ko donosi odluke o potrebnim resursima?

KORAK 2. Evaluacija i klasifikacija relevantnih zainteresovanih strana

Svaka institucija ili organizacija identifikovana kao potencijalno relevantna može uticati na primenjene ili planirane mere prilagođavanja, tako što će ih podržavati ili blokirati. Sve identifikovane zainteresovane strane trpe odgovarajuće uticaje bilo klimatskih promena bilo planiranih mera prilagođavanja, tako da je neophodna nji-

hova integracija u proces prilagođavanja. Za njihovu klasifikaciju u analitičkom okviru odlučujući faktori su relativni stepen nadležnosti i uticaja zainteresovane strane, kao i stepen subjektivnog interesa. Procenu nadležnosti i uticaja vrši projektni tim i ona se može predstaviti grafički, u obliku tabele.

KORAK 3. Određivanje članova projektnog tima i strategija uključivanja ostalih zainteresovanih strana

Nakon izvršene analize, stručni tim određuje strategije uključivanja za svaku od kategorija zainteresovanih strana:

- Ključne učesnike treba svakako uključiti u sastav planerskog foruma kako bi se od samog početka osiguralo njihovo direktno učešće u procesu planiranja mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uticaje.
- Nezainteresovane ključne učesnike treba kontinuirano obaveštavati o pitanjima koja se odnose na njihove specifične interese,

treba povećavati njihovo interesovanje i svest pomoću konkretnih informacija, obrazloženja, studija, primera dobre prakse ili razgovora sa zainteresovanim ključnim akterima i uvek naglašavati njihovu potencijalnu korist od sprovođenja mera prilagođavanja. Bilo bi kontraproduktivno insistirati na njihovom uključivanju u planerski forum od početka procesa, ali treba pratiti njihovu zainteresovanost i uključiti ih kada sami procene da su dovoljno zainteresovani i spremni.

- Ostale zainteresovane učesnike treba kontinuirano obavestavati o specifičnim pitanjima, problemima i stepenu napredovanja u procesu planiranja, što će ih integrisati u proces pa će oni biti spremni da daju svoj stručni doprinos, ali i da izraze neslaganje ili kritiku. Ova kategorija učesnika predstavlja dobar resurs za uspostavljanje kontakata i saradnje sa krajnjim korisnicima i može biti veoma korisna u procesu sprovođenja mera prilagođavanja.
- Treba takođe imati u vidu i pratiti rad marginalnih učesnika, koji će informacije o procesu planiranja dobijati kroz standardne kanale komunikacije (izveštavanje u medijima ili preko interneta).

KORAK 4. Formalno imenovanje članova planerskog foruma

- Planerski forum treba formalno da bude imenovan odlukom gradonačelnika ili predsednika opštine.

Kada se radi o malim opštinama, kapaciteti zaposlenih često nisu dovoljni. U takvim slučajevima u stručni tim se moraju uključiti osobe izvan opštinske uprave, npr. iz naučnih institucija, iz poslovne zajednice i/ili stručnjaci iz regionalnih ili nacionalnih organizacija.

AUTORITET & UTICAJ

Nezainteresovani ključni učesnici nalaze se u poziciji donošenja presudnih odluka u vezi sa procesom prilagođavanja i ne mogu se ignorisati ili prevideti u sprovođenju određenih mera. Međutim, oni iz različitih razloga nisu dovoljno zainteresovani da učestvuju u planiranju i sprovođenju mera adaptacije. Štaviše, neki od njih čak mogu da se suprotstave potencijalnim merama prilagođavanja.

Marginalni učesnici nemaju nikakvu mogućnost da utiču na proces prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove, pre svega zato što imaju malo ili uopšte nemaju ovlašćenja, relevantnih resursa ili političkog uticaja. Uz to, marginalni učesnici nisu dovoljno zainteresovani za procese prilagođavanja, iako bi posledice klimatskih promena ili potencijalne mere prilagođavanja mogle na njih uticati.

Ključni učesnici su centralni akteri čiji su položaj, autoritet u odlučivanju, potencijalni uticaj i/ili kontakti od presudnog značaja za proces prilagođavanja. Bez njih se ne mogu sprovesti određene mere prilagođavanja. Pored toga, oni pokazuju konstantno interesovanje za (potencijalne) mere prilagođavanja i očekuju konkretne efekte (finansijske ili druge) za sebe ili za organizacije koje predstavljaju.

Zainteresovani učesnici nemaju sredstva da utiču na proces prilagođavanja u značajnoj meri i nisu (nužno) potrebni za sprovođenje mera adaptacije. Ipak, oni su veoma angažovani i pokazuju veliko interesovanje za posledice klimatskih promena i mogućnosti prilagođavanja.

INTERES

PRIMER: SASTAV RADNE GRUPE (PLANERSKOG FORUMA) ZA IZRADU „PROCENE RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMENE I AKCIONOG PLANA ADAPTACIJE ZA BEOGRAD“

Kabinet Gradonačelnika grada Beograda	JKP „Beogradski vodovod i kanalizacija“
Gradski sekretarijat za zaštitu životne sredine	JP „Direkcija za građevinsko zemljište i izgradnju Beograda“
Gradski sekretarijat za privredu	JP „Urbanistički zavod Beograda“
Gradski sekretarijat za saobraćaj	JKP Gradsko saobraćajno preduzeće „Beograd“
Gradski sekretarijat za zdravstvo	JVP „Beogradvode“
Gradski sekretarijat za urbanizam i građevinske poslove	JKP „Javno osvetljenje“
Gradski sekretarijat za energetiku	Gradski zavod za javno zdravlje Beograd
Gradski sekretarijat za komunalne i stambene poslove	Institut za javno zdravlje Srbije
Agencija za javne nabavke i kontrolu javnih nabavki	Republički hidrometeorološki zavod
Zavod za informatiku i statistiku	Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine
JKP „Beogradske elektrane“	Agencija za zaštitu životne sredine
JKP „Zelenilo Beograd“	Udruženje građana „Centar za unapređenje životne sredine“
JKP „Gradska čistoća“	Udruženje građana „Svetski fond za prirodu“

Obezbeđivanje političke podrške i neophodnih resursa

Jasna posvećenost kreatora politike prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove neophodna je za prihvatanje i uspešnost procesa prilagođavanja na duži rok. Da bi se osigurala ova posvećenost, u najvećem broju slučajeva se mora podići nivo javne svesti i zagovaranja u vezi sa aktivnostima prilagođavanja. To je zadatak stručnog tima, jer on predstavlja osnovnu tačku kontakta za sva pitanja vezana za adaptaciju i preuzima odgovornost za obradu informacija, podizanje svesti i uspostavljanje mreže zainteresovanih strana.

Obezbeđivanje adekvatnih kadrovskih resursa i finansijskih sredstava u dugoročnom periodu ima suštinski značaj za uspeh procesa prilagođavanja.

Priprema i komuniciranje informacija

Osnovne informacije o klimatskim promenama, njihovim uticajima i prilagođavanju na izmenjene klimatske uslove predstavljaju suštinski preduslov za uspešno podizanje javne svesti i zajedničko razumevanje. Međutim, da bi takve informacije povećale opšte znanje o klimatskim promenama i, na kraju, podigle motivisanost za akciju, moraju se poštovati određeni principi komunikacije. Pre svega, iz mnoštva informacija koje se mogu naći u literaturi i na internetu treba odabrati one koje su prilagođene zahtevima i jeziku ciljne grupe. Takođe je veoma značajno da se informacije šire putem odgovarajućih kanala (direktna komunikacija, lokalni mediji, ciljane prezentacije i drugi događaji). Osim toga, treba što više prikazivati praktične

primere prilagođavanja koji mogu poslužiti kao inspiracija.

Međusektorska saradnja

Prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove je multidisciplinarna oblast. Mere prilagođavanja će biti neophodne u različitim sektorima – u poljoprivredi, prostornom planiranju i infrastrukturi, upravljanju vodama, upravljanju prirodnim rizicima itd. Zbog toga će njihovo planiranje i sprovođenje uključivati priličan broj aktera u različitim organizacionim jedinicama lokalne uprave. Često će, međutim, biti potrebni kompromisi, jer će aktivnosti koje se za jednu oblast smatraju korisnim prouzrokovati neželjene posledice u drugoj oblasti.

Nedostatak saradnje ili koordinacije unutar lokalne uprave može dovesti do toga da se ne uviđa mogućnost sinergije, pa čak i do otvorenih sukoba. Zbog toga je veoma važna koordinacija svih relevantnih aktera u okviru lokalne uprave i nju na sebe treba da preuzme stručni tim.



PODSETNIK

- Da li postoji politička posvećenost prilagođavanju na izmenjene klimatske uslove?
- Da li postoji visoko rangirani političar (npr. predstavnik centralne vlasti, predsednik opštine / gradonačelnik) odgovoran za aktivnosti prilagođavanja?
- Da li je uspostavljen stručni tim i da li postoji odgovornost za koordinaciju unutar lokalne administracije?
- Da li su u toku kampanje podizanja svesti o ovom pitanju (događaji, informacije na internetu itd.)?
- Da li su relevantni akteri u administraciji redovno uključeni u proces planiranja?
- Da li su u proces planiranja uključeni predstavnici zainteresovanih strana izvan lokalne uprave?

KOMUNIKACIJA U PROCESU PLANIRANJA

Korišćenje dobre i odgovarajuće komunikacije motiviše ljude da iniciraju aktivnosti koje doprinose prilagođavanju na izmenjene klimatske uslove u svojim oblastima odgovornosti. Uspešna komunikacija o klimatskih promenama i prilagođavanju trebalo bi da se vodi sledećim principima:

- Jasno objasniti koncepte i terminologiju:
 - > što više uprostiti informacije;
 - > koristiti dosledne, nedvosmislene poruke;
- Stalno objašnjavati šta klimatske promene znače za svakodnevni život;
- Uključiti lokalno znanje kada se govori o klimi i klimatskim promenama;
- Preporučivati konkretna rešenja (moguće mere prilagođavanja);
- Usmeravati komunikaciju na ciljnu grupu (korišćenje odgovarajućeg jezika, formata, metafora, slika; korišćenje postojećih kanala komunikacija poznatih ciljnoj grupi);
- Komunicirati informacije tako da se privuče i održi pažnja ciljne grupe (unošenje neizvesnosti, humora, elemenata iznenađenja, novosti, istorijskih poređenja, priče, razbijanja rutine itd.);
- Koristiti ambasadore znanja koje ciljna grupa prihvata i kojima veruje;
- Podsticati osećanja, na primer osećanje zabrinutosti, ali i sigurnosti (kada se sprovedu mere prilagođavanja);
- Koristiti vizuelizaciju i virtuelnu stvarnost kako bi se uticaj klimatskih promena i mera prilagođavanja učinio opipljivim;
- U komunikaciji uspostaviti vezu sa postojećim vrednostima i normama (na primer održivost, pravičnost, odgovornost, prevencija itd.).

Faza 2: Analiza ranjivosti na izmenjene klimatske uslove

Druga faza procesa planiranja prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u lokalnim samoupravama jeste faza istraživanja i tokom te faze treba formirati kritičnu osnovu na kojoj će počivati sve kasnije faze prilagođavanja. Ako se želi verodostojna procena uticaja klimatskih promena, nije dovoljno samo istražiti podatke o promenama osnovnih klimatskih varijabli, kao što su temperatura i intenzitet padavina, već i podatke o tome šta će te promene značiti za resurse, infrastrukturu i stanovnike jedinice lokalne samouprave. Stoga se sadržaj druge faze procesa planiranja definiše kao **sagledavanje izmenjenih klimatskih uslova i njihovih uticaja na jedinicu lokalne samouprave, analiza ranjivosti, analiza rizika i identifikacija najugroženijih lokalnih prirodnih i društveno-ekonomskih uslova (receptora) na koje će ti rizici uticati.**

Analiza trendova promene klime

Prvi korak u procesu analize ranjivosti na izmenjene klimatske uslove jeste **identifikacija očekivanih promena budućih vrednosti (trendova) određenih pokazatelja klime (klimatskih varijabli)** u budućnosti u odnosu na višegodišnji proseka u prošlosti. Pod klimatskim varijablama u klimatskim uslovima Srbije obično se podrazumevaju:

- srednja godišnja temperatura (uključujući letnju srednju godišnju i zimsku srednju godišnju temperaturu);
- količina i frekvencija padavina;
- jačina duvanja vetra i intenzitet oluja.



MALI REČNIK POJMOVA

TREND	predstavlja pravac promene promenljive za određeni vremenski period. Trend klimatskih promena odnosi se na pravac promena koji se može definisati klimatskim modelom za navedeni vremenski period.
KLIMATSKIE VARIJABLE	(klimatski parametri) predstavljaju vrednosti fizičkih, hemijskih ili bioloških pokazatelja ili grupa povezanih pokazatelja, koje doprinose karakterizaciji klime Zemlje.
KLIMATSKI INDEKSI	predstavljaju izračunate vrednosti koja se mogu koristiti za opis stanja i promena u klimatskom sistemu.
GLOBALNI KLIMATSKI MODELI	opisuju ponašanje klime tako što integrišu veliki broj jednačina iz oblasti hemije, dinamike fluida, pa čak i bioloških jednačina, koje su izvedene direktno iz zakona fizike ili su dobijene empirijskim putem.
KLIMATSKI SCENARIO	je prihvatljivo predstavljanje klime u budućnosti, razvijeno isključivo u svrhu istraživanja mogućih uticaja antropogenih faktora na klimatske promene. Klimatski scenariji najčešće koriste projekcije klime .
PROJEKCIJE KLIME	su opisi modelovanih odgovora klimatskog sistema na scenarije budućih koncentracija gasova sa efektom staklene bašte.

Slika 5



KLIMATSKI MODELI I KLIMATSKA SCENARIJA

Zbog nelinearnosti procesa koji se odvijaju u klimatskom sistemu, za buduće projekcije klime nije moguće ekstrapolirati trendove promena klimatskih parametara koji su uočeni u prošlosti. Zbog kompleksnosti obuhvaćenih procesa, za simulaciju klimatskog sistema i njegove evolucije razvijeni su **klimatski modeli**. Ovakvi modeli razvijeni su iz modela za prognozu vremena i numerički rešavaju prognostičke jednačine klimatskog sistema. Koriste se u svrhe boljeg razumevanja procesa i interakcija komponenti klimatskog sistema, kao i predviđanja njegove evolucije u budućnosti. Osnovni ulazni parametri neophodni za simulacije klimatskih modela su topografija, tip tla i tip vegetacije, raspodela kopna, mora i ledenog pokrivača, kao i osmotreno stanje klimatskog sistema. Ostali ulazni parametri zavise od cilja istraživanja i arhitekture samog modela.

Klimatski modeli koriste u simulacijama scenarije koji omogućuju uvid u projekcije budućih koncentracija gasova sa efektom staklene bašte i procenu buduće osetljivosti na klimatske promene. Nažalost, ne postoji pouzdan način da se precizno predvide klimatske promene u toku narednih 100 godina. Zato se umesto toga razvijaju **klimatski scenariji**, koji koriste projekcije klime, odnosno modele emisija gasova sa efektom staklene bašte u budućnosti. Scenariji opisuju verodostojne obrasce promena različitih aspekata budućnosti i konstruisani su da bi se istražile posledice klimatskih promena izazvanih antropogenim uticajima, najznačajnije pokretačke snage, uključujući procese (fizičke, ekološke ili društveno-ekonomske), kao i moguće odgovore koji su od značaja za formiranje politike klimatskih promena. Analiza scenarija koristi se za suočavanje sa nesigurnom budućnošću. Scenariji mogu predstavljati sled događaja koji za rezultat imaju konkretno buduće stanje. U **Drugom izveštaju Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama** prikazani su referentni scenariji klimatskih promena za Srbiju, na osnovu kojih su modelovani trendovi klimatskih varijabli.

T1 - ANALIZA KLIMATSKIH VARIJABLI I KLIMATSKIH INDEKSA

Analiza klimatskih varijabli i njihovih trendova u budućnosti zasniva se na podacima koje daju klimatski modeli. Ove podatke stručni tim treba da obezbedi od odgovarajućih stručnih institucija ili iz literature. Za teritoriju Srbije najmerodavniji su sledeći podaci:



Podaci iz dokumenta **Detaljni podaci o klimatskim promenama**

(http://www.klimatskastrategija.eu/wp-content/uploads/2018/04/2_Result-5_Detailed-Climate-Factsheet.pdf).

Podaci iz **Drugog izveštaja Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama**, koji se mogu preuzeti u NetCDF formatu na veb stranici <http://haos.ff.bg.ac.rs/climatedb-srb/dwd.html>. Osim podataka iz baze u pomenutom formatu, na toj veb stranici mogu se naći i grafički prikazi promena klimatskih varijabli (buduće promene srednjih sezonskih i godišnjih temperatura i padavina, u odnosu na period 1961–1990) i klimatskih indeksa (brzina vetra, broj mraznih i ledenih dana, broj hladnih i toplih noći, dužina toplotnog talasa, broj dana sa jakim kišom itd.), koji mogu poslužiti za brzi pregled i iz kojih se na osnovu položaja jedinice lokalne samouprave mogu dobiti okvirni podaci za analizu klimatskih varijabli i klimatskih indeksa. Svi podaci su klasifikovani u četiri sezonske promene (sezonalitet):

- decembar-januar-februar (zima),
 - mart-april-maj (proleće),
 - jun-jul-avgust (leto),
 - septembar-oktobar-novembar (jesen),
- i tri perioda:
- 2011–2040,
 - 2041–2070,
 - 2071–2100.

Na osnovu podataka o klimatskim varijablama i klimatskim indeksima za teritoriju jedinice lokalne samouprave i za budući vremenski period potrebno je popuniti donju tabelu:

Izmenjeni klimatski uslovi	Opseg očekivanih promena do 2040.	Opseg očekivanih promena do 2070.	Opseg očekivanih promena do 2100.	Poređenje stope promene sa uslovima u prošlosti i uslovima danas (narativni prikaz)
Promena srednje godišnje temperature vazduha				
Promena srednje temperature vazduha za letnji period				
Promena srednje temperature vazduha za jesenji period				
Promena srednje temperature vazduha za zimski period				
Promena srednje temperature vazduha za prolećni period				

Izmenjeni klimatski uslovi	Opseg očekivanih promena do 2040.	Opseg očekivanih promena do 2070.	Opseg očekivanih promena do 2100.	Poređenje stope promene sa uslovima u prošlosti i uslovima danas (narativni prikaz)
Promena srednje godišnje količine padavina				
Promena srednje količine padavina za letnji period				
Promena srednje količine padavina za jesenji period				
Promena srednje količine padavina za zimski period				
Promena srednje količine padavina za prolećni period				
Promena srednje godišnje čestine vetra				
Promena srednje čestine vetra za letnji period				
Promena srednje čestine vetra za jesenji period				
Promena srednje čestine vetra za zimski period				
Promena srednje čestine vetra za prolećni period				

Ekstremni vremenski događaji (vremenski ekstremi) u Evropi

Ekstremni vremenski događaji (vremenski ekstremi) jesu događaji ili pojave koje znatno odstupaju od višegodišnjih prosečnih vrednosti ili uobičajenog vremena, koji se ne dešavaju često (statistička distribucija ovih događaja na određenom mestu je manja od desetog ili devetog percentila) i razlikuju se od „normalnog“ vremena po trajanju ili ozbiljnosti posledica. Oni mogu biti rezultat iznenadnih i drastičnih promena temperature, padavina i nivoa mora, ili mogu biti rezultat postepene, ali po trajanju produžene promene temperature ili količine i intenziteta padavina, koje su izvan opsega normalnih vrednosti.

Ovakvi događaji obuhvataju teške oluje, toplotne talase, poplave, suše, ledene oluje, požare itd. **Ekstremni klimatski događaji** se definišu kao prosečan broj ekstremnih vremenskih događaja tokom određenog vremenskog perioda, proseki koji je i sam po sebi ekstreman (na primer količina padavina tokom sezone). Da bi se pojednostavila komunikacija u oblasti klimatskih promena, ekstremni vremenski događaji i ekstremni klimatski događaji često se zajednički nazivaju „klimatskim ekstremima“.

Kakva je veza između globalnog zagrevanja i ekstremnog vremena? Kada su u pitanju toplotni talasi i priobalne poplave, naučni dokazi su jasni: antropogeno izazvane klimatske promene sasvim

sigurno utiču na njihovo povećanje. Drugi oblici ozbiljnih vremenskih stanja takođe su blisko povezani sa klimatskim promenama, uključujući povećanje količine i frekvencije padavina u nekim regionima te sve ozbiljnije suše u drugim. Uticaj klimatskih promena na oluje, tornada i uragane još uvek nije dovoljno istražen, mada postoje indicije da osnovni mehanizmi klimatskih promena utiču i na njih.

Toplotni talasi

Porast toplotnog nivoa, iskazan kroz povećanje temperature, predstavlja najočigledniji uticaj klimatskih promena. To je takođe najčešće modelovan uticaj koncentracije gasova sa efektom staklene bašte u atmosferi. Najizraženiji uticaji u budućnosti biće povezani sa višednevnim periodima ekstremnih visokih dnevnih temperatura, praćenih toplim noćima i visokom relativnom vlažnošću, koji su poznati kao *toplotni talasi*. Svetska meteorološka organizacija definiše toplotni talas kao period od najmanje šest dana sa dnevnim maksimalnim temperaturama višim od 90. percentila dnevnih maksimalnih temperatura. Toplotne talase izazivaju veoma tople stagnantne vazdušne mase. Teritorijama pogođenim toplotnim talasima uglavnom dominira površinski sistem visokog vazdušnog pritiska. Tačke rose takođe su visoke, a brzine vetra su često niske.

Projekcije na bazi klimatskih modela predviđaju sve češće, duže i intenzivnije toplotne talase u svim delovima Evrope, praćene vrelim danima i noćima. Najveće povećanje će biti u južnoj i srednjoj Evropi, a najmanje u severnoj Evropi. Toplotni talasi u Evropi verovatno će postati sve češći i dugotrajniji, uglavnom zbog povećanja srednjih sezonskih temperatura.

Ekstremna hladnoća

Ekstremne hladnoće obično se povezuju sa sistemima visokog atmosferskog pritiska, koji su skoro stacionarni i koji efikasno „blokiraju“ ili preusmeravaju kretanje ciklona, kao i situacijama temperature inverzije u uslovima mirnog vremena. Periodi ekstremne hladnoće često nastaju i dotokom hladnog arktičkog vazduha iz polarnih regiona. Hlađenje vazduha ograničava njegovu sposobnost zadržavanja vlage, koja se može spuštati na tlo i

vegetaciju stvarajući uslove mraza i zaleđivanja. Pojava hladnih ekstrema zavisi od frekvencije i trajanja zimskih „blokada“ i tokova hladnog vazduha u atmosferi. Ekstremna hladnoća nosi sa sobom i rizike od različitih vremenskih fenomena koji su sa njom povezani, na primer, od obilnih snežnih padavina ili ledene kiše.

Projekcije na bazi klimatskih modela predviđaju smanjenje učestalosti ekstremne hladnoće u Evropi. Brojne studije sugerišu očekivanja da će zimi hladni ekstremi postati retki. Interesantno je da se očekuje da će smanjenje ekstremnih hladnoća biti brže nego što će biti rast srednjih temperatura zbog smanjenih temperaturnih varijacija usled smanjenja snežnog pokrivača.

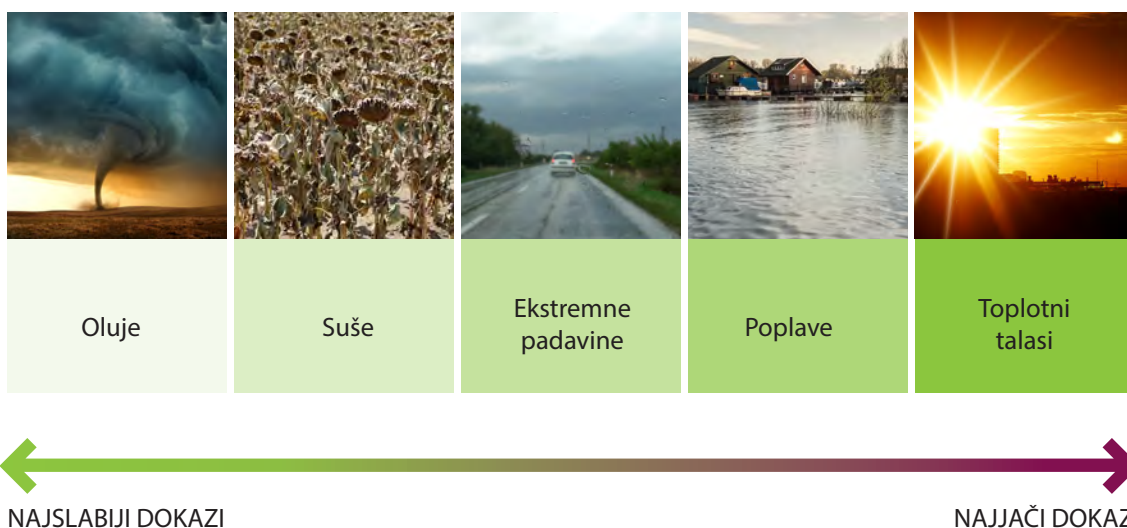
Suše

Period neobično suvog vremena, dovoljno dugog da izazove ozbiljne hidrološke neravnoteže, naziva se sušom. Suša je fenomen koji je po svojoj suštini vezan za specifični nedostatak vode u odnosu na određenu aktivnost ili fenomen koji se posmatra. Tako se razlikuju *meteorološka suša*, koja ukazuje na generalni deficit padavina, *poljoprivredna suša*, koja ukazuje na nedostatak padavina u toku vegetativne sezone biljaka i posledično smanjenje vlage u zemljištu, te *hidrološka suša*, koja se odnosi na negativne anomalije u rečnim tokovima, jezerima i nivou podzemnih voda.

Sušu kao vremenski ekstrem ne treba mešati sa aridnošću, koja opisuje opštu karakteristiku klime (na primer u pustinjama). Za razliku od toga, suša se kao vremenski ekstrem može javiti u svakom regionu i definiše se u odnosu na prosečnu klimu posmatranog regiona. Efekti suša nisu linearni, zbog toga što se razlikuju drugi parametri (na primer zasićenost zemljišta vodom koja utiču na vegetaciju i površinske tokove), što znači da isti deficit padavina neće jednako uticati na različite regione (npr. kratkoročni nedostatak padavina u veoma vlažnom regionu možda neće biti kritičan za poljoprivredu zbog dovoljne količine vlage u zemljištu).

Velike padavine

Što je ambijentalni vazduh topliji, to on može zadržati više vodene pare. Za svaki stepen više tem-



SLIKA: POVEZANOST SA KLIMATSKIM PROMENAMA

perature vazduha, njegov kapacitet za zadržavanje vodene pare povećava se za oko 7%. Kada dođe do zasićenja vazduha vodenom parom, nastaju padavine. Velike padavine se definišu kao maksimalna godišnja količina padavina tokom perioda od pet uzastopnih dana. Promene u učestalosti i intenzitetu padavina mogu imati značajne uticaje na društvo, uključujući poljoprivredu, industriju i eko-sisteme.

Istraživanja ukazuju na trend povećanja velikih padavina u Evropi u poslednjih nekoliko decenija. Zabeležene su takođe i sezonske promene, uz povećanje učestalosti i intenziteta zimskih padavina u centralnoj i istočnoj Evropi. Očekuje se da će širom Evrope u budućnosti biti više ekstremnih padavina i manje vremenskih događaja sa umerenim ili niskim padavina. Zime će generalno biti vlažnije, a leta sušnija, uz razlike u promenama širom Evrope, sa sušnijim uslovima u južnoj Evropi i boljim uslovima u severnoj Evropi.

Poplave

Najneposredniji uticaj velikih padavina predstavlja mogućnost poplave. Poplava je prelivanje preko normalne granice vodnog tela, vodotoka ili akumulacije vode na područja koja u normalnim uslovima nisu potopljena. Osnovni uzroci poplava mogu biti intenzivne i/ili dugotrajne padavine, taloženje snega i leda, kombinacija ovih uzroka, pucanje brana, smanjenje protoka vode zbog leda ili klizišta, kao i lokalne intenzivne oluje. Na po-

javu poplava utiču različite karakteristike padavina, kao što su intenzitet, trajanje, količina, vreme i faza (kiša ili sneg), ali i neklimatski faktori (urbanizacija, promene u nameni zemljišta, izgradnja brana i akumulacija i sl.). U obalskim područjima poplave mogu biti povezane sa olujnim udarima. Poplave mogu biti bujične, urbane, poplave izazivane izlivanjem reka i poplave u priobalnim područjima. Bujične i urbane poplave su direktno vezane za količinu padavina prilikom ekstremnih vremenskih događaja. Količina padavina utiče i na izlivanje reka, uz ostale faktore, dok priobalne poplave nastaju uglavnom kao rezultat olujnog vremena.

Klimatske promene fizički menjaju mnoge faktore koji utiču na poplave (na primer padavine, snežni pokrivač, sadržaj vlage u tlu, nivo mora, vegetaciju), a time i mogućnost nastanka i karakteristike poplava. Faktori povezani sa klimatskim promenama utiču na sve tipove poplava, na neke manje, a na neke više. Projekcije ukazuju na to da će se rizik od poplava povećati u većem delu Evrope, u skladu sa povećanjem učestalosti i jačine padavina predviđenih klimatskim modelima. Broj katastrofalnih poplava u Evropi se povećao, ali nije zabeležen nikakav generalni trend rasta godišnjih poplava. Oštećenja od poplava su porasla, ali su dokazi koji ovo povezuju sa klimatskim promenama slabi, delom zbog nedostatka podataka, a delom zbog efekta mera upravljanja rizikom od poplava.

Oluje

Sa meteorološke tačke gledišta, oluje su vremenski fenomeni koje karakterišu sniženi atmosferski pritisak, ekstremne padavine i udari jakog vetra, a često i pojava grada i munja. Nacionalna strategija zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama Republike Srbije pod olujama podrazumeva jake/žestoke vremenske pojave: jake grmljavinske nepogode, grad, udare vetra, intenzivne padavine, pijavice/svrdllice. Na tlu Evrope najveći značaj sa aspekta klimatskih uticaja imaju jaki udari vetra, poznati i kao sinoptičke oluje, koji su rezultat ciklonskih aktivnosti sa većim područjima niskog atmosferskog pritiska. Najčešće se javljaju tokom zimskih meseci. Klimat-

ski modeli predviđaju smanjenje ciklonskih oluja na severnoj hemisferi, ali lokalno može doći do njihovog povećanja na severozapadu i u centralnim delovima Evrope. Pored sinoptičkih oluja, Evropu karakteriše i pojava konvektivnih oluja, praćenih jakom kišom i olujnim vetrom. Konvektivne oluje su ekstremne manifestacije vlažne atmosferske konvekcije, koja je osnovni mehanizam za vertikalni prenos toplote i vlažnosti od graničnog sloja u troposferi. Karakteriše ih pojava kumulonimbusa – grmljavinskih oblaka koji oblikuju oluju. Iako još uvek ne postoje verodostojni pokazatelji za predviđanje ponašanja konvektivnih oluja u budućnosti, veruje se da će biti više uslova za njihovu pojavu i razvoj.

PRIMER: Deo analize klimatskih varijabli i klimatskih indeksa za Beograd (Akcioni plan adaptacije na klimatske promene sa procenom ranjivosti za Grad Beograd)

Izmenjeni klimatski uslovi	Opseg očekivanih promena do 2040	Opseg očekivanih promena do 2070	Opseg očekivanih promena do 2100	Poređenje stope promene sa uslovima u prošlosti i uslovima danas (narativni prikaz)
Promena srednje godišnje temperature vazduha	+2°C		+5,6°C	Temperatura u prolećnom i letnjem periodu biće uvećana zbog očekivanih porasta temperature vazduha i većeg broja toplih dana u proleće i leto. Biće manje ekstremnih hladnoća. Doći će do porasta zimskih temperatura tako da postojeća osetljivost može biti umanjena. Temperatura vazduha i broj vrelih dana: povećanje u prolećnom i letnjem periodu. Toplotni talasi: povećanje u letnjem periodu. Ekstremne hladnoće: smanjenje u zimskom periodu.
Promena srednje temperature vazduha za letnji period	+1,25°C		+5,4°C	
Promena srednje temperature vazduha za jesenji period	+2,4°C		+6,05°C	
Promena srednje temperature vazduha za zimski period	+2,95°C		+6,3°C	
Promena srednje temperature vazduha za prolećni period	+1,7°C		+1,7°C	
Broj vrelih dana godišnje	+12		+60	

„Očekivana promena“ se često izražava kao opseg povećanja ili smanjenja. Korišćenje opsega pomaže da se prevaziđe neizvesnost u projekciji ili sezonska varijabilnost pokazatelja klime (npr. povećanje u letnjem periodu, a smanjenje u zim-

skom) pa se prilikom analize trendova mora jasno definisati uticaj sezonaliteta. Na primer, definišu se „prosečna količina padavina u letnjem periodu“ i „prosečna količina padavina u zimskom periodu“, a ne „prosečna godišnja količina padavina“.

T2 - ANALIZA TRENDOVA EKSTREMNIH VREMENSKIH DOGAĐAJA

Na osnovu prethodno urađene analize klimatskih varijabli i klimatskih indeksa treba definisati trendove ekstremnih vremenskih događaja. Kao ekstremni vremenski događaji uslovljeni promenama klime definišu se toplotni talasi, ekstremne hladnoće, suše, velike padavine i poplave te oluje. Ekstremni vremenski događaji u budućnosti mogu imati **NEŽELJENO** dejstvo na ranjivost receptora kako sledi:

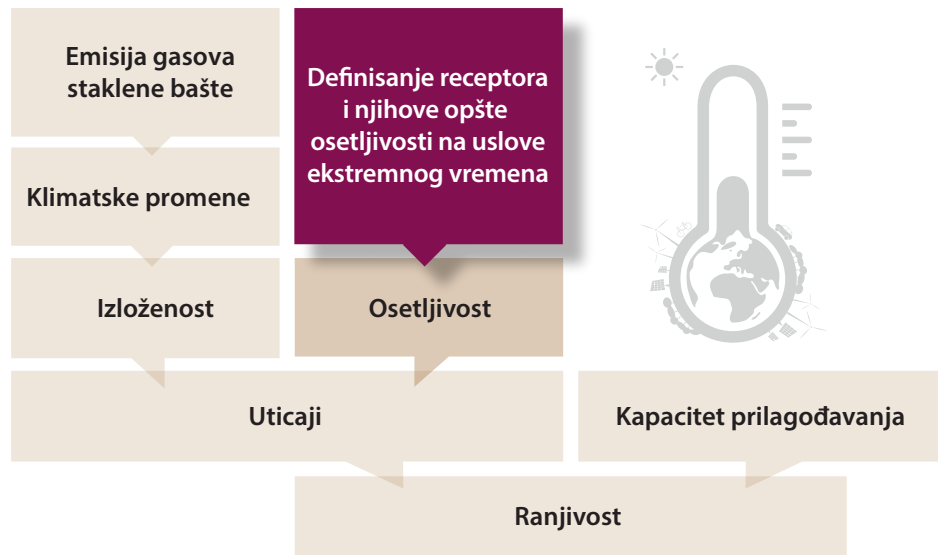
- ➔ **POJAČANJE:** trendovi intenziviraju određenu situaciju (npr. postaje toplije leti i tako se povećava ranjivost u budućnosti);
- **INDIFERENTNO:** ne očekuju se promene trendova, tako da se ranjivost neće menjati u budućnosti;
- ➡ **URAVNOTEŽENJE:** smanjuje se neželjeno dejstvo ekstremnih vremenskih događaja, a time se smanjuje i ukupna ranjivost (npr. postaje toplije zimi pa su ekstremne hladnoće manje verovatne).

	Leto			Jesen			Zima			Proleće		
	Do 2040.	Do 2070.	Do 2100.	Do 2040.	Do 2070.	Do 2100.	Do 2040.	Do 2070.	Do 2100.	Do 2040.	Do 2070.	Do 2100.
Porast temperature i toplotni talasi												
Ekstremne hladnoće												
Suše												
Velike padavine / poplave												
Oluje												

Analiza osetljivosti

Analiza postojećih ranjivosti istražuje uticaje ekstremnih vremenskih uslova na različite sektore i funkcionisanje grada ili opštine uopšte. Analiza osetljivosti je prvi korak u procesu analize ranjivosti usled izmenjenih klimatskih uslova i njen značaj ogleda se u sledećem:

- opisuje ekstremne vremenske događaje koji su se na teritoriji jedinice lokalne samouprave događali u prošlosti i njihove uticaje;
- definiše ugrožene receptore;
- pruža osnovu za sve naredne analize ranjivosti i rizika;
- identifikuje mere prilagodavanja na izmenjene klimatske uslove koje već postoje ili se već preduzimaju na teritoriji jedinice lokalne samouprave.



Analiza osetljivosti sprovodi se tako što se definišu receptori i njihova opšta osetljivost na uslove ekstremnog vremena (delimično adaptirano prema metodologiji *Future Cities Adaptation Compass*).

Kao što je već napomenuto, pod **receptorima** se podrazumevaju oblasti koje na najbolji način odlikavaju lokalne prirodne i društveno-ekonomske uslove i na koje će u najvećoj meri delovati uticaji klimatskih promena. U uslovima Srbije uobičajeni receptori su:

- **stanovništvo**
 - > stanje javnog zdravlja
 - > osetljive društvene grupe
- **infrastruktura**
 - > saobraćaj
 - > snabdevanje električnom i toplotnom energijom
 - > vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda
 - > društvena infrastruktura
- **izgrađena sredina**
 - > izgrađeni objekti
 - > funkcionalnost urbanog prostora
- **privreda**
 - > industrija
 - > poljoprivreda
 - > turizam
 - > trgovina
- **prirodni resursi**
 - > zelene površine
 - > vodni resursi i kvalitet vode

- > kvalitet vazduha
- > poljoprivredne površine
- > šume
- > eko-sistemi i biološka raznovrsnost.

Za konkretni proces planiranja prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove neophodno je da **planerski tim konsenzusom prihvati listu receptora**, koja će se dalje primenjivati tokom procesa planiranja. Izbor receptora zavisi od karakteristika same jedinice lokalne samouprave (pretežno urbana ili pretežno ruralna; preovlađujuće ekonomske aktivnosti; stanje i ugroženost infrastrukture; postojanje infrastrukturnih objekata od šireg značaja na teritoriji jedinice lokalne samouprave – elektroenergetska postrojenja, objekti za regionalno snabdevanje vodom, kulturno istorijski objekti većeg značaja itd.; postojanje zaštićenih prirodnih vrednosti na teritoriji jedinice lokalne samouprave itd.).

Za svaki od usvojenih receptora planerski tim sprovodi **generalnu analizu osetljivosti**, procenjujući potencijalne efekte ekstremnih vremenskih događaja na pojedine aspekte receptora. Na primer, ako se posmatraju infrastruktura i njeni aspekti (saobraćaj, snabdevanje električnom i toplotnom energijom, vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda, društvena infrastruktura), moraju se proceniti efekti svakog ekstremnog vremenskog događaja koji se može intenzivirati usled klimatskih promena (na geografskom prostoru Srbije to će biti toplotni talasi, ekstremne hladnoće, velike padavina i poplave, oluje i suše) na svaki od navedenih aspekata receptora.

Za sprovođenje analize opšte osetljivosti može se koristiti prilog T3.

T3 - ANALIZA RECEPTORA I NJIHOVE OPŠTE OSETLJIVOSTI





	Receptori	Opšta osetljivost receptora na ekstremne vremenske događaje		Ko/šta je pogođeno?
		Ekstremni događaj	Potencijalni efekti	
Stanovništvo	Javno zdravlje / ranjive grupe	Toplotni talas		
		Ekstremna hladnoća		
		Suša		
		Velike padavine / poplave		
		Oluja		
Infrastruktura	Saobraćaj	Toplotni talas		
		Ekstremna hladnoća		
		Suša		
		Velike padavine / poplave		
		Oluja		
	Električna energija i usluge grejanja	Toplotni talas		
		Ekstremna hladnoća		
		Suša		
		Velike padavine / poplave		
		Oluja		






ADAPTATION COMPAS – A guidance tool for developing climate-proof city regions






PRIMER: Narativni prikaz analize opšte osetljivosti („Procena ranjivosti i akcioni plan adaptacije za Grad Beograd“)

Receptor:	PRIRODNI RESURSI
Aspekt:	ZELENI PROSTORI
Vremenski događaj:	POVIŠENE TEMPERATURE I TOPLOTNI TALASI
Potencijalni efekti:	Usporen rasta biljaka (poremećeni fiziološki procesi); oštećenja i oboljenja biljaka; sušenje biljaka, uvenuće; izmenjeni obrazac ponašanja / zahtevi; viši troškovi održavanja zbog opsežnog korišćenja vode itd.
Vremenski događaj:	EKSTREMNA HLADNOĆA
Potencijalni efekti:	Usporeni osnovni fiziološki procesi biljaka (fotosinteza, metabolizam, transpiracija, rast); fizička oštećenja biljaka (mrazopucine, otpadanje pupoljaka itd.); izmrzavanje biljaka, uvenuće; oštećenja, umiranje biljaka.
Prostorna distribucija:	Urbani zeleni prostori, posebno zeleni prostori unutar „jezgra“ – Kalemegdan, Park prijateljstva i delovi zelenih površina u priobalju desne obale Dunava i desne i leve obale Save, Veliko ratno ostrvo, delovi šumskog zemljišta u forlandu leve obale Dunava (od novog mosta Zemun–Borča do Brankovog mosta). Unutrašnji zeleni prsten može takođe biti ranjiv: gradski park u Zemunu, park kod SIV-a, zeleni prostori itd.

POTENCIJALNI EFEKTI IZMENJENIH KLIMATSKIH USLOVA NA RECEPTORE I NJIHOVE ASPEKTE

STANOVNIŠTVO	 <p>JAVNO ZDRAVLJE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izmenjena rasprostranjenost prenosnika vektorskih zaraznih bolesti ▪ Povećanje incidence obolevanja od bolesti koje se prenose vodom i hranom ▪ Štetni efekti po zdravlje (uključujući prevremenu smrt i povećani broj bolesti) usled povećanja zagađenosti vazduha, posebno zbog povećane koncentracije troposferskog ozona i suspendovanih čvrstih čestica u atmosferi ▪ Veći broj respiratornih infekcija i dijareje u uslovima prinudne evakuacije stano- vništva, praćenih nedostatkom prinudnog smeštaja i pitke vode ▪ Viši nivoi alergena u vazduhu ▪ Uticaj na mentalno zdravlje, koji u nekim slučajevima može biti dugotrajan ▪ Štete na zdravstvenoj infrastrukturi izazvane ekstremnim vremenskim događajima ▪ Društveni i ekonomski poremećaji izazvani raseljavanjem, prinudnim migracijama i oružanim sukobima
	 <p>OSETLJIVE DRUŠTVENE GRUPE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Direktni efekti toplotnog napreznja ljudskog organizma izazvani ekstremno visokim temperaturama (prerana i iznenadna smrt, sunčanica, toplotni udar, renalne kolike itd.) ▪ Pojava iznenadnih komplikacija i pogoršanje kliničkog statusa usled povećanog toplotnog napreznja kod starijih, dece i ljudi koji boluju od kardiovaskularnih bolesti, bolesti pluća i bubrega, dijabetesa i nekih drugih hroničnih stanja ▪ Smanjivanje incidence obolevanja od bolesti respiratornog trakta i drugih infek- cija u zimskim mesecima zbog izmenjenih temperaturnih uslova ▪ Uvećani rizik od smrti usled kardiovaskularnih bolesti, hipotermije i povreda uzrokovanih ili indukovanih hladnoćom kod onih koji su izloženi ekstremnim klimatskim uslovima (npr. kod radnika koji rade u uslovima ekstremno niskih temperatura, kod beskućnika itd.) ▪ Smrtni slučajevi i povrede kao direktna posledica izloženosti ranjivih kategorija stanovništva olujama, šumskim požarima i drugim ekstremnim vremenskim nepogodama
INFRASTRUKTURA	 <p>SAOBRAĆAJ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oštećenje saobraćajne infrastrukture izazvano poplavama ▪ Poremećaji u drumskom i železničkom saobraćaju zbog poplava ▪ Poremećaji u snabdevanju usled izmene režima plovnosti na rekama ▪ Otežani transport rasutog materijala ▪ Povećani troškovi održavanja saobraćajne infrastrukture
	 <p>SNABDEVANJE ELEKTRIČNOM I TOPLOTNOM ENERGIJOM</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Povećana potražnja za energijom za grejanje i hlađenje zbog projektovanih viših i nižih temperatura ▪ Smanjenje proizvodnje električne energije u hidroelektranama zbog smanjenja količine vode u vodotokovima ▪ Smanjenje proizvodnje električne energije zbog poplava ▪ Oštećenje elektroenergetske infrastrukture izazvano poplavama i olujama ▪ Uticaj na proizvodnju električne energije u termoelektranama zbog problema sa hlađenjem postrojenja usled smanjenja količine vode u vodotokovima ▪ Moguće smanjenje troškova daljinskog grejanja ▪ Povećani troškovi održavanja elektroenergetske i toplovodne infrastrukture

INFRASTRUKTURA	 <p>VODO-SNABDEVANJE I OTPADNE VODE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Smanjenje nivoa podzemnih voda, presušivanje izvora i otežano prihranjivanje izdani za vodosnabdevanje ▪ Pogoršavanje kvaliteta podzemnih voda zbog zagađenja ▪ Smanjeno prihranjivanje izdani podzemnih voda zbog povećanog površinskog oticaja ▪ Smanjenje dotoka vode u akumulacije za vodosnabdevanje u proleće zbog smanjenja snežnog pokrivača ▪ Povećanje difuznog zagađenja površinskih voda u akumulacijama u slučaju poplava ▪ Povećani troškovi održavanja infrastrukture za vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda
	 <p>DRUŠTVENA INFRASTRUKTURA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Smanjena dostupnost radne snage usled pogoršanja zdravstvenog stanja stanovništva i dodatnih ograničenja za zaštitu na radu ▪ Povećana mogućnost zapošljavanja u sektoru zelene ekonomije i aktivnostima vezanim za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove ▪ Promene uslova na tržištu i povećanje cena osnovnih životnih namirnica ▪ Opadanje imuniteta, pothranjenost i loš zdravstveni status velikog procenta stanovništva ▪ Deo populacije ostaje bez odgovarajućeg pristupa pitkoj vodi i sanitaciji ▪ Štete na zdravstvenoj infrastrukturi izazvane ekstremnim vremenskim događajima
IZGRAĐENA SREDINA	 <p>GRAĐEVINSKI OBJEKTI</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veći troškovi rashlađivanja u letnjim mesecima ▪ Pritisak na elektroenergetsku mrežu zbog povećanog utroška električne energije za rashlađivanje u letnjem periodu ▪ Oštećenja na građevinskim objektima izazvana olujama i poplavama
	 <p>URBANO PLANIRANJE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efekat „urbanog ostrva toplote“ ▪ Povećana potrošnja vode i pritisak na infrastrukturu za vodosnabdevanje ▪ Povećan oticaj atmosferskih otpadnih voda i povećano opterećenje infrastrukturnih mreža za njihovo odvođenje ▪ Oštećenja urbane saobraćajne infrastrukture izazvana promenama u temperaturi ▪ Promene u ponašanju građana kao korisnika urbanog prostora (veće korišćenje parkovskih i zelenih površina, manje korišćenje površina koje se više „greju“) ▪ Bujične poplave ▪ Pojava klizišta ▪ Povećani troškovi održavanja urbanih infrastrukturnih mreža, uključujući i javni gradski saobraćaj
PRIVREDA	 <p>INDUSTRIJA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemi i teškoće u uspostavljanju lanaca snabdevanja u industriji zbog izmenjenih klimatskih uslova (pre svega poplava, oluja i toplotnih talasa) ▪ Smanjenje produktivnosti i otežani uslovi rada u građevinskoj industriji u letnjem periodu zbog povećanja temperature i uticaja toplotnih talasa ▪ Ranije otpočinjanje i duže trajanje građevinske sezone i sezone u industrijama koje podrazumevaju rad na otvorenom ▪ Povećan temperaturni stres kod radnika koji rade na otvorenom ▪ Poremećaji u snabdevanju energijom usled dejstva ekstremnih vremenskih događaja (pre svega jakog vetra i oluja) ▪ Oštećenja na građevinskim objektima

PRIVREDA	 TURIZAM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promene u dužini i/ili kvalitetu turističke sezone ▪ Negativni uticaji na zimski planinski (skijaški) turizam zbog smanjenja snežnog pokrivača ▪ Negativni uticaji na turističku posetu i potrošnju u gradovima zbog efekata povišene temperature i toplotnih talasa ▪ Pozitivni uticaji na turističku posetu i potrošnju u jesenjem i zimskom periodu u kontinentalnom delu zbog blažih zima sa smanjenom količinom padavina i povećanih temperatura ▪ Štete na turističkoj infrastrukturi i štete u pogledu poželjnosti destinacija zbog povećanog broja prirodnih nepogoda usled izmenjenih klimatskih uslova (oluje, požari itd.)
	 TRGOVINA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Privremeni prekidi u snabdevanju izazvani zatvaranjem transportnih ruta (aerodroma, luka, puteva, železničkih pruga) ▪ Oštećenja transportne infrastrukture usled ekstremnih vremenskih događaja ▪ Povećanje troškova poslovanja i posledično povećanje cena
PRIRODNI RESURSI	 ZELENE POVRŠINE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Smanjena bioproduktivnost i biološka raznovrsnost zbog nedostatka vode ▪ Erozija zemljišta zbog sušenja vegetacije na zelenim površinama ▪ Povećana bioproduktivnost zbog povećanog nivoa CO₂ ▪ Povećani troškovi navodnjavanja, zalivanja i održavanja zelenih površina u urbanim sredinama
	 VODNI RESURSI I KVALITET VODE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nedostatak vode ▪ Smanjenje nivoa vode u otvorenim vodotokovima ▪ Pogoršanje kvaliteta vode u stajaćim vodama zbog eutrofikacije i veća koncentracija zagađujućih materija ▪ Povećanje tenzija prilikom raspodele korišćenja vodnih resursa zbog smanjenja ukupne količine dostupne vode ▪ Pogoršanje kvaliteta vode zbog nižeg vodostaja izazvanog povećanjem temperature i sušama ▪ Pogoršanje uslova za rekreaciju na otvorenim vodotokovima i jezerima ▪ Toplotni stres za neke riblje vrste zbog povećanja temperature vode, kao i mogućnost migracija ribljih vrsta ▪ Povećanje broja, trajanja i posledica poplavnih talasa ▪ Bujične poplave na manjim vodotokovima usled promena u režimima oticaja reka i manjih vodotokova ▪ Erozija zemljišta
	 KVALITET VAZDUHA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Povećanje nivoa troposferskog ozona ▪ Doprinos povećanju nivoa PM₁₀ u atmosferi usled promenjenih klimatskih uslova

PRIRODNI RESURSI



POLJOPRIVREDA

- Abiotički stres biljaka
- Skraćenje vremenskog perioda unutar koga je moguće smrzavanje zemljišta i biljaka
- Produžavanje vegetativnog perioda
- Povećane potrebe za navodnjavanjem zbog češćih i dugotrajnijih suša
- Značajno smanjenje prinosa usled smanjene količine vode zbog povećanja evapotranspiracije tokom leta
- Negativni efekti oluja i poplava na poljoprivredne kulture i zemljište
- Pojava novih biljnih i životinjskih bolesti i češće obolevanje biljaka i životinja
- Negativni uticaji povišene temperature na zdravlje životinja i produktivnost u stočarstvu
- Mogućnost gajenja novih poljoprivrednih kultura i sorti u područjima gde to do sada nije bilo moguće



ŠUME

- Smanjenje prinosa šumskih proizvoda usled promena temperature ili padavina
- Promene u fenologiji – procesima rasta, razvoja i produktivnosti šuma
- Promene u sposobnosti održanja biljnih i životinjskih vrsta i sorti
- Poremećaji šuma zbog promena u nivou i protoku vode
- Poremećaji šuma zbog promena kvaliteta šumskog zemljišta usled povećane količine azota u zemljištu i atmosferske koncentracije ugljen-dioksida i ozona u prizemnim slojevima atmosfere
- Češće pojave štetočina i bolesti
- Pojava novih i razvoj postojećih invazivnih vrsta
- Promene strukture šuma i sastava vrsta
- Gubici biodiverziteta u šumskim eko-sistemima
- Povećanje učestalosti i produžavanje sezone šumskih požara
- Smanjenje produktivnosti šuma

EKO-SISTEMI
I BIOLOŠKA
RAZNOVRSNOST

- Promene u populacijama vrsta zbog gubitka staništa
- Promene u populacijama biljnih vrsta zbog izmenjenih fenoloških uslova, odnosno promena u vremenu pojedinih faza u razvoju biljaka
- Promene u populacijama biljnih i životinjskih vrsta zbog narušavanja usklađenosti pojedinih faza u razvoju vrste i dostupnosti hrane usled promene ekoloških uslova
- Pojava i širenje novih invazivnih vrsta
- Migracije vrsta
- Nestajanje biljnih i životinjskih vrsta zbog gubitka staništa, povećanje konkurencije novih i invazivnih vrsta ili direktnog stresa izazvanog izmenjenim klimatskim uslovima

Analiza izloženosti

Analiza izloženosti treba da prikaže sve potencijalne efekte izmenjenih klimatskih uslova, ali i da ukaže na njihovu moguću prostornu distribuciju. Zbog toga planerski tim za svaki od efekata za koji to ima smisla procenjuje moguće lokacije ili prostornu zastupljenost. Analiza izloženosti vrši se prikupljanjem informacija o vremenskim događajima u prošlosti i o prostornoj relevantnosti njihovih uticaja u odnosu na receptore.

Za definisanje postojeće lokalne osetljivosti na izmenjene klimatske uslove treba sprovesti analizu **ekstremnih vremenskih događaja koji su se dogodili u prošlosti**. Postupak analize prikazan je u prilogu T4.



T4 - ANALIZA EKSTREMNIH VREMENSKIH DOGAĐAJA U PROŠLOSTI

Analiza ekstremnih vremenskih događaja u prošlosti trebalo bi da obuhvati sledeće podatke:

- naziv i vremenski period dešavanja ekstremnog vremenskog događaja (na primer: Toplotni talas u leto 2013. [16–22. jun; 3–9. avgust]),
- opis ekstremnog vremenskog događaja (na primer: Toplotni talas sa maksimalnim temperaturama iznad prosečnih u odnosu na višegodišnji prosek duže od 6 uzastopnih dana; 52 „tropska“ dana i 27 „tropskih“ noći sa minimalnom temperaturom koja prelazi 20°C i sa ekstremnim nedostatkom padavina, preko 25% u poređenju sa normalnom količinom),
- posledice, odnosno direktne i indirektne uticaje (na primer: Uticaj na zdravlje ugroženih grupa [starije osobe, deca, osobe sa kardiovaskularnim i srčanim bolestima i osobe sa psihičkim bolestima]; povećana smrtnost među starijim osobama za 76% u poređenju sa normalnom stopom smrtnosti (između 16. i 24. jula). Mortalitet u slučaju žena je bio dvostruko veći od mortaliteta muškaraca. Smanjenje radne produktivnosti, naročito u poljoprivredi, infrastrukturi i građevinarstvu. Smanjenje drugih privrednih aktivnosti [trgovina; komunalne usluge]. Povećana potrošnja električne energije [procenjuje se do 22%]. Povećana potrošnja vode. Toplotni stres),
- odgovor, odnosno preduzete korake (na primer: Nacionalni hidrometeorološki zavod razvio je sistem za rano upozoravanje na toplotne talase od strane; Ministarstvo rada i socijalne politike preporučuje pauzu u radu u periodu od 11 do 16 h; komunalna preduzeća upozoravaju na smanjenje potrošnje vode i električne energije; povećana spremnost zdravstvenih ustanova za hitne slučajeve; podizanje svesti kroz reklamne savete o tome kako se treba pripremiti za toplotne talase na lokalnoj beogradskoj televiziji Studio B),
- pogođene receptore (na primer: Javno zdravlje osetljivih grupa; komunalna infrastruktura, uključujući i zelenu infrastrukturu; komunalni sistemi (vode, otpadne voda i struja); saobraćajna infrastruktura i prevoz; kvalitet vode i vazduha; ekonomski sektori (uključujući ali ne ograničavajući se na poljoprivredu, industriju, građevinarstvo i trgovinu); društvena infrastruktura),
- pogođene lokacije.

Za analizu se može koristiti sledeća tabela:

Naziv i vremenski period	Opis ekstremnog vremenskog događaja	Posledice (direktni i indirektni uticaji)	Preduzeti koraci	Pogođeni receptori	Lokacija	Komentar
Toplotni talas						
Suša						
Velike padavine / poplave						
Ekstremna hladnoća						
Oluja						
Drugo						

ADAPTATION COMPAS – A guidance tool for developing climate-proof city regions

PRIMER: Narativni prikaz analize ekstremnih vremenskih događaja u prošlosti

Ekstremni vremenski događaj :	SUŠA
Naziv i vremenski period:	Suša u leto 2012.
Opis ekstremnog vremenskog događaja:	Nedostatak padavina od kraja juna do kraja avgusta, samo 15% od srednje godišnje količine padavina (7,8 mm), ekstremne vrućine tokom dužeg vremenskog perioda (preko 35°C).
Posledice (direktni i indirektni uticaji):	Poljoprivredna proizvodnja u predgrađima i ruralnim opštinama je pretrpela veliku štetu (npr. prinos kukuruza je smanjen za 30–70%, voća i povrća za 50%, soje do 80% itd.); nivo vode u rekama je dostigao biološki minimum (npr. Nišava je 16. avgusta bila na 80% biološkog minimuma); manji potoci su presušili; oštećenje biodiverziteta, posebno ribljeg fonda i urbanih močvara; ograničenja u dostupnosti vode za piće; osušeni travnjaci, sušenje vegetacije manje otporne na visoke temperature, koja ima veće potrebe za vodom, pregrejane pešačke i kolske staze, koje dodatno povećavaju temperature vazduha.
Preuzeti koraci:	Ograničenja u potrošnji vode; zabrana korišćenja vode za zalivanje bašti; najavljanje mera oporavka posle suše, uglavnom za poljoprivredne proizvođače (subvencije za poljoprivrednike, neke poreske olakšice itd.).
Pogođeni receptori:	Javno zdravlje osetljivih grupa; komunalna infrastruktura, uključujući i zelenu infrastrukturu; komunalni sistemi (vode, otpadne voda i struja); kvalitet vode i vazduha; ekonomski sektori (uključujući ali ne ograničavajući se na poljoprivredu, industriju, građevinarstvo i trgovinu); društvena infrastruktura.
Lokacija:	Čitava teritorija jedinice lokalne samouprave

Kategorizacija izloženosti

Na osnovu podataka iz analize ekstremnih vremenskih događaja u prošlosti te analize receptora i njihove opšte osetljivosti moguće je izvršiti kategorizaciju izloženosti receptora i njihovih aspekata. Izloženost receptora karakteriše se kao **visoka**, **srednja** i **niska**, a procenjuju je članovi planerskog tima za svaki od aspekata receptora u zavisnosti od posledica (direktnih i indirektnih uticaja) i od pogođenosti receptora, kako je prikazano u prilogu T5.

T5 - KATEGORIZACIJA IZLOŽENOSTI

Izloženost receptora u sadašnjosti karakteriše se kao visoka, srednja i niska, a procenjuju je članovi planerskog tima za svaki od aspekata receptora u zavisnosti od posledica (direktnih i indirektnih uticaja) i pogođenosti receptora. Na osnovu podataka dobijenih iz analize ekstremnih vremenskih događaja u prošlosti i analize opšte osetljivosti receptora planerski tim odlučuje o kategoriji izloženosti (visoka, srednja ili niska). Pri tome bi

bilo korisno da se na sastanku planerskog tima porazgovara o sledećem pitanju:

- Ako dođe do ekstremnog vremenskog događaja, da li će to uticati na funkcionalnost posmatranog aspekta receptora?
 - > Ukoliko se na osnovu gore pomenutih podataka može zaključiti da će funkcionalnost posmatranog aspekta receptora postati nemoguća ili da će se sigurno znatno pogoršati, onda će izloženost biti velika.
 - > Ukoliko se na osnovu gore pomenutih podataka može zaključiti da će doći do poremećaja funkcionalnosti posmatranog aspekta receptora, onda će izloženost biti srednja.
 - > Ukoliko se na osnovu gore pomenutih podataka može zaključiti da će funkcionalnost posmatranog aspekta receptora ostati nepromenjena ili da će se promeniti u meri koja neće bitno narušiti njegovo funkcionisanje, onda će izloženost biti niska.

Receptor	Aspekt	Ekstremni vremenski događaj	Izloženost (VISOKA/SREDNJA/NISKA)
PRIVREDA	Turizam	Povišene temperature i toplotni talasi	
		Ekstremne hladnoće	
		Suše	
		Povećan intenzitet padavina / poplave	
		Oluje	
	Industrija	Povišene temperature i toplotni talasi	
		Ekstremne hladnoće	
		Suše	
		Povećan intenzitet padavina / poplave	
		Oluje	
	Trgovina	Povišene temperature i toplotni talasi	
		Ekstremne hladnoće	
		Suše	
		Povećan intenzitet padavina / poplave	
		Oluje	

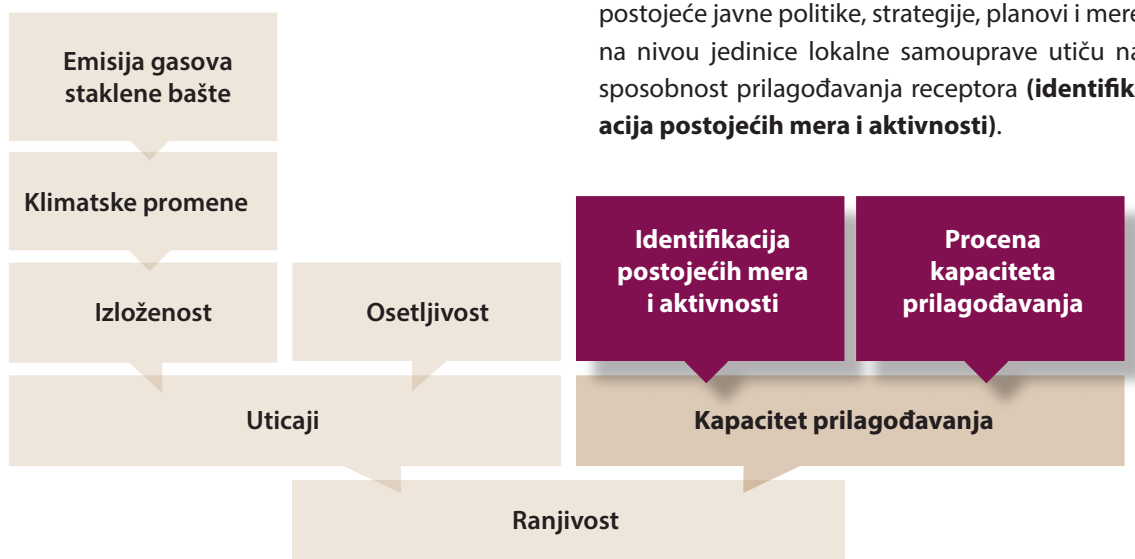
Napomena: Prikazana je tabela samo za jedan receptor (privreda). Analiza treba da obuhvati sve receptore.

Analiza kapaciteta prilagođavanja

Sledeći korak u određivanju ranjivosti predstavlja identifikacija kapaciteta prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove za svaki receptor i njegove aspekte. Kao što je već rečeno, **kapacitet prilagođavanja** odnosi se na sposobnost izgrađenih, prirodnih ili humanih sistema da se prilagode promenama u izmenjenim klimatskim uslovima (uključujući varijabilnost klime i ekstremne klimatske uslove), da omoguće da potencijalne štete budu manje, da iskoriste mogućnosti koje mogu nastati usled klimatskih promena ili da se uspešno suoče sa posledicama. Osnovna pretpostavka analize kapaciteta

prilagođavanja jeste da se **sistemi mogu prilagoditi izmenjenim klimatskim uslovima uz minimalnu štetu i troškove** i za takve sisteme se može reći da im je kapacitet prilagođavanja viši. Nasuprot tome, sistemi koji nisu u mogućnosti da se prilagode uz minimalnu štetu i troškove imaju niži kapacitet prilagođavanja.

Analiza kapaciteta prilagođavanja polazi od već procenjenih trendova klimatskih promena i osetljivosti receptora i njihovih aspekata, a zasniva se na procenama kako će ti trendovi uticati na receptore (**procena kapaciteta prilagođavanja**). Osim toga, neophodno je razmotriti u kojoj meri postojeće javne politike, strategije, planovi i mere na nivou jedinice lokalne samouprave utiču na sposobnost prilagođavanja receptora (**identifikacija postojećih mera i aktivnosti**).



Identifikacija postojećih mera i aktivnosti na prilagođavanju

Pre nego što se započne postupak analize budućih ranjivosti, korisno je napraviti analizu i inventar aktivnosti na prilagođavanju na izmenjene klimatske uslove koje se već odvijaju ili su planirane na teritoriji jedinice lokalne samouprave. Ove aktivnosti mogu biti relevantne za proces planiranja: detaljan inventar postojećih aktivnosti predstavlja važnu osnovu za razvoj strategija prilagođavanja i pomaže da se iskoristi eventualna sinergija i da se spreči planiranje mera i aktivnosti koje se već preduzimaju ili su planirane. Ovo će takođe pomoći stručnom i planerskom timu da procene gde već postoje akcije koje se mogu smatrati aktivnosti-

ma na prilagođavanju klimatskim promenama i gde postoji potreba za njihovim prilagođavanjem (revizijom) ili za novim akcijama. Postojeće aktivnosti koje mogu doprineti prilagođavanju na izmenjene klimatske uslove mogu biti deo javnih politika i dnevnih aktivnosti gradske odnosno opštinske uprave, javnih preduzeća, poslovnog sektora i građana, odnosno deo mera planiranih u postojećim strateškim i planskim dokumentima jedinice lokalne samouprave, njenih organizacionih delova, nacionalnih vlasti i drugih organizacija na teritoriji jedinice lokalne samouprave. U identifikovanju postojećih mera i aktivnosti

moraju učestvovati svi članovi planerskog tima (uz facilitaciju stručnog tima) kako bi se što bolje iskoristila njihova različita stručna znanja i poznavanje pojedinih sektora (ili receptora).

Ako već ima aktivnosti koje se bave postojećim klimatskim uticajima (a možda nisu planirane kao specifične reakcije na klimatske promene), treba uvek imati u vidu da će se ti uticaji verovatno promeniti u budućnosti i da će te akcije možda zahtevati reviziju kako bi se prilagodile budućim uticajima povezanim sa klimatskim promenama.

Realno je očekivati da članovi planerskog tima koji se u svom prethodnom radu nisu direktno bavili problemima prilagođavanja neće biti u mogućnosti da, bez prethodne pripreme, prepoznaju mere i aktivnosti prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u oblastima njihovog interesovanja. Zbog toga je veoma važno da se oni prethodno pripreme za proces identifikacije tako što će im se učiniti dostupnim aneks 1 ovog priručnika (sa listom mera prilagođavanja) ili tako što će se za njih organizovati radionica na kojoj će im biti predstavljen spisak mera u odgovarajućim oblastima.

Relevantni podaci koje treba prikupiti od članova planerskog tima i drugih učesnika u procesu planiranja prilikom analiziranja postojećih mera i aktivnosti

- Da li se u vašoj organizaciji / organizacionoj jedinici lokalne uprave sprovodi neki projekat ili postoje urađene studije o efektima klimatskih promena i prilagođavanju na izmenjene klimatske uslove ili su takvi projekti/studije planirani?
- Da li ste upoznati sa studijama/projektima iz oblasti klimatskih promena i prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove koji potiču iz drugih izvora (univerziteti, istraživačke institucije, ministarstva, agencije na nacionalnom nivou, države u okruženju itd.), a koji su relevantni za vašu oblast?
- Da li su u oblasti kojom se bavite već sprovedene neke mere i aktivnosti koje doprinose prilagođavanju na izmenjene klimatske uslove iako nisu inicijalno bile planirane kao mere prilagođavanja?
- Da li su implementirane ciljane mere prilagođavanja? Postoje li razvijeni instrumenti, procesi ili strateški planski dokumenti koji su relevantni za prilagođavanje ili se mogu koristiti za dalje ciljeve prilagođavanja?
- Postoje li aktivne mreže ili inicijative na lokalnom i regionalnom nivou relevantne za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove?

T6 - ANALIZA POSTOJEĆIH MERA

Prvi korak analize podrazumeva detaljan pregled postojećih javnih politika, strategija i/ili planova na nivou jedinice lokalne samouprave (i na regionalnom nivou, ako takvi dokumenti postoje) i

evidentiranje onih politika koje imaju direktnu ili indirektnu vezu sa planiranjem prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove.

Na primer:

Postojeća javna politika, strategija ili plan

Direktna ili indirektna veza sa planiranjem prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove

GENERALNI URBANISTIČKI PLAN OPŠTINE

KORIŠĆENJE PLANSKIH REŠENJA U UPRAVLJANJU KORIŠĆENJEM ZEMLJIŠTA KAKO BI SE SMANJILA RANJIVOST NA KLIMATSKE PROMENE I POVEĆALI ADAPTIVNI KAPACITETI.

Postojeća javna politika, strategija ili plan	Direktna ili indirektna veza sa planiranjem prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove

U drugom koraku treba izdvojiti i analizirati postojeće mere, aktivnosti ili praktične javne politike koje su planirane ili se sprovode, a koje se odnose na uticaje izmenjenih klimatskih uslova (ali možda nisu jasno označene kao specifične reakcije na klimatske promene). Pri tome treba imati u vidu da će se ti uticaji verovatno promeniti u budućnosti

pa treba obaviti analizu kako će izmenjeni klimatski uslovi uticati na posmatranu meru, aktivnost ili praktičnu politiku, odnosno da li bilo koja od postojećih akcija odgovara uticajima koji su identifikovani i postoje li akcije koje se mogu menjati kako se menjaju uticaji klimatskih promena.

Postojeća mera, aktivnost ili praktična javna politika	Kakve će biti reperkusije budućih izmenjenih klimatskih uslova na posmatranu meru, aktivnost ili praktičnu politiku?

Procena kapaciteta prilagođavanja

Prilikom procene kapaciteta prilagođavanja za svaki od aspekata receptora treba koristiti informacije i podatke koji su dobijeni u prethodnim koracima analize ranjivosti. Na osnovu tih podataka, kao i na osnovu prethodnih iskustava i speci-

fičnih znanja članova, planerski tim procenjuje sposobnost prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove sa minimalnom štetom i uz minimalne troškove za svaki od **receptora**.

T7 - PROCENA KAPACITETA PRILAGOĐAVANJA ZA POJEDINE RECEPTORE

Da bi se procenio kapacitet prilagođavanja za specifični aspekt receptora, trebalo bi odgovoriti na sledeće pitanje (za svaki od aspekata posebno):

- Da li je receptor sposoban (finansijski, tehnološki, društveno), pripremljen i spreman da se nosi sa ekstremnim vremenskim događajem?

Procenu obavljaju članovi planerskog tima koji imaju dovoljno znanja i iskustva za posmatrati receptor i pretpostavljene vremenske ekstreme. Posebnu pažnju treba obratiti na podatke iz kolone „Preduzeti koraci“ analize ekstremnih vremenskih događaja u prošlosti (**prilog T4**) i analize postojećih mera (**prilog T6**). Preporučuje se da se, u slučajevima kada ne postoji dovoljno znanja i

iskustava unutar planerskog tima, obave konsultacije sa stručnjacima iz posmatrane oblasti.

KATEGORIZACIJA

Kapacitet prilagođavanja (finansijska, tehnološka ili društvena sposobnost, spremnost i pripremljenost da se nose sa vremenskim ekstremima) klasifikuje se kao:

- **visok** (receptor je veoma sposoban, spreman i pripremljen da se nosi sa takvim događajima; nije potrebno dodatno angažovanje sredstava, a prilagođavanje je moguće uz postojeća sredstva i tehnologiju; neke aktivnosti na prilagođavanju se već preduzimaju ili su planirane);

- **srednji** (receptor ima nisku sposobnost/ spremnost i/ili je samo delimično pripremljen da se nosi sa takvim događajima; postoji potreba za dodatnim sredstvima i dodatnim angažovanjem postojećeg kadra ili za promenama u načinu rada i tehnologiji; neke aktivnosti na prilagođavanju se već preduzimaju ili su planirane);
- **nizak** (receptor nije sposoban, spreman i/ili pripremljen da se samostalno nosi sa takvim događajima; svaka promena ili adaptacija na promene biće zahtevaće mnogo napora; to podrazumeva velika novčana ulaganja, nove tehnologije, novo zapošljavanje itd.; aktivnosti na prilagođavanju nisu planirane niti se preduzimaju).

Receptor	Aspekt	Ekstremni vremenski događaj	Kategorizacija kapaciteta prilagođavanja VISOK/SREDNJI/NIZAK
Infrastruktura	Transport	Povišene temperature i toplotni talasi	
		Ekstremne hladnoće	
		Suše	
		Povećan intenzitet padavina / poplave	
		Oluje	
	Električna energija i usluge grejanja	Povišene temperature i toplotni talasi	
		Ekstremne hladnoće	
		Suše	
		Povećan intenzitet padavina / poplave	
		Oluje	
	Usluge iz delatnosti vodovoda i kanalizacije	Povišene temperature i toplotni talasi	
		Ekstremne hladnoće	
		Suše	
		Povećan intenzitet padavina / poplave	
		Oluje	
Društvena infra-struktura	Povišene temperature i toplotni talasi		
	Ekstremne hladnoće		
	Suše		
	Povećan intenzitet padavina / poplave		
	Oluje		

Napomena: Prikazana je tabela samo za jedan receptor (infrastruktura). Analiza treba da obuhvati sve receptore.



Procena postojeće ranjivosti na izmenjene klimatske uslove

Kao što je već rečeno, **ranjivost** sistema označava stepen do koga je sistem podložan nepoželjnim klimatskim uslovima ili uticajima koje indukuju vremenski uslovi, odnosno u kojoj meri je nesposoban da se bori sa time. Ranjivost je funkcija osetljivosti i izloženosti receptora (određenih fizičkih karakteristika ili društveno-ekonomskih uslova) ekstremnim vremenskim događajima i sposobnosti prilagođavanja na njih. Kako su u prethodnim poglavljima procenjeni pokazatelji izloženosti, osetljivosti i kapaciteta prilagođavanja, sada je moguće na osnovu tih pokazatelja proceniti **postojeću** ranjivost svakog od receptora i njihovih aspekata.

Kategorizacija postojeće ranjivosti obavlja se za svaki receptor po pojedinim aspektima receptora.

Kategorizacija postojeće ranjivosti određuje se iz prikazanog grafikona G1 na osnovu:

- osetljivosti receptora, procenjene u **prilogu T3**,
- izloženosti receptora, procenjene u **prilogu T5**,
- kapaciteta prilagođavanja receptora, procenjenog u **prilogu T7**.

Osetljivost	Izloženost	Kapacitet prilagođavanja	Postojeća ranjivost
Visoka	Visoka	Nizak	Veoma visoka
		Srednji	Veoma visoka
		Visok	Visoka
	Srednja	Nizak	Visoka
		Srednji	Visoka
		Visok	Srednja
	Niska	Nizak	Srednja
		Srednji	Srednja
		Visok	Srednja
Srednja	Visoka	Nizak	Visoka
		Srednji	Srednja
		Visok	Srednja
	Srednja	Nizak	Srednja
		Srednji	Srednja
		Visok	Srednja
	Niska	Nizak	Srednja
		Srednji	Niska
		Visok	Niska
Niska	Visoka	Nizak	Srednja
		Srednji	Srednja
		Visok	Srednja
	Srednja	Nizak	Srednja
		Srednji	Srednja
		Visok	Niska
	Niska	Nizak	Srednja
		Srednji	Niska
		Visok	Niska

Adaptation Compas - A guidance tool for developing climate-proof city regions

Za procenjene vrednosti postojeće ranjivosti na izmenjene klimatske uslove i njihovu prostornu distribuciju poželjno je sačiniti grafički prikaz u vidu mape područja za koji se planira prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove sa unetim indikacijama gde se očekuje najveća ranjivost, odnosno gde se nalaze receptori koji će biti ranjivi.

T8 - KATEGORIZACIJA POSTOJEĆE RANJIVOSTI RECEPTORA

- Kategorizacija postojeće ranjivosti receptora po pojedinim aspektima obavlja se kombinovanjem pokazatelja osetljivosti, izloženosti i kapaciteta prilagođavanja receptora, kako je prikazano na grafikonu G1.
- Po određivanju kategorije postojeće ranjivosti receptora, potrebno je odrediti lokacije ili prostore na kojima je ranjivost najizraženija. Za prostornu distribuciju postojeće ranjivosti treba koristiti podatke iz tabele u priložima T3 i T4 („Ko/šta je pogođeno“ i „Lokacija“).

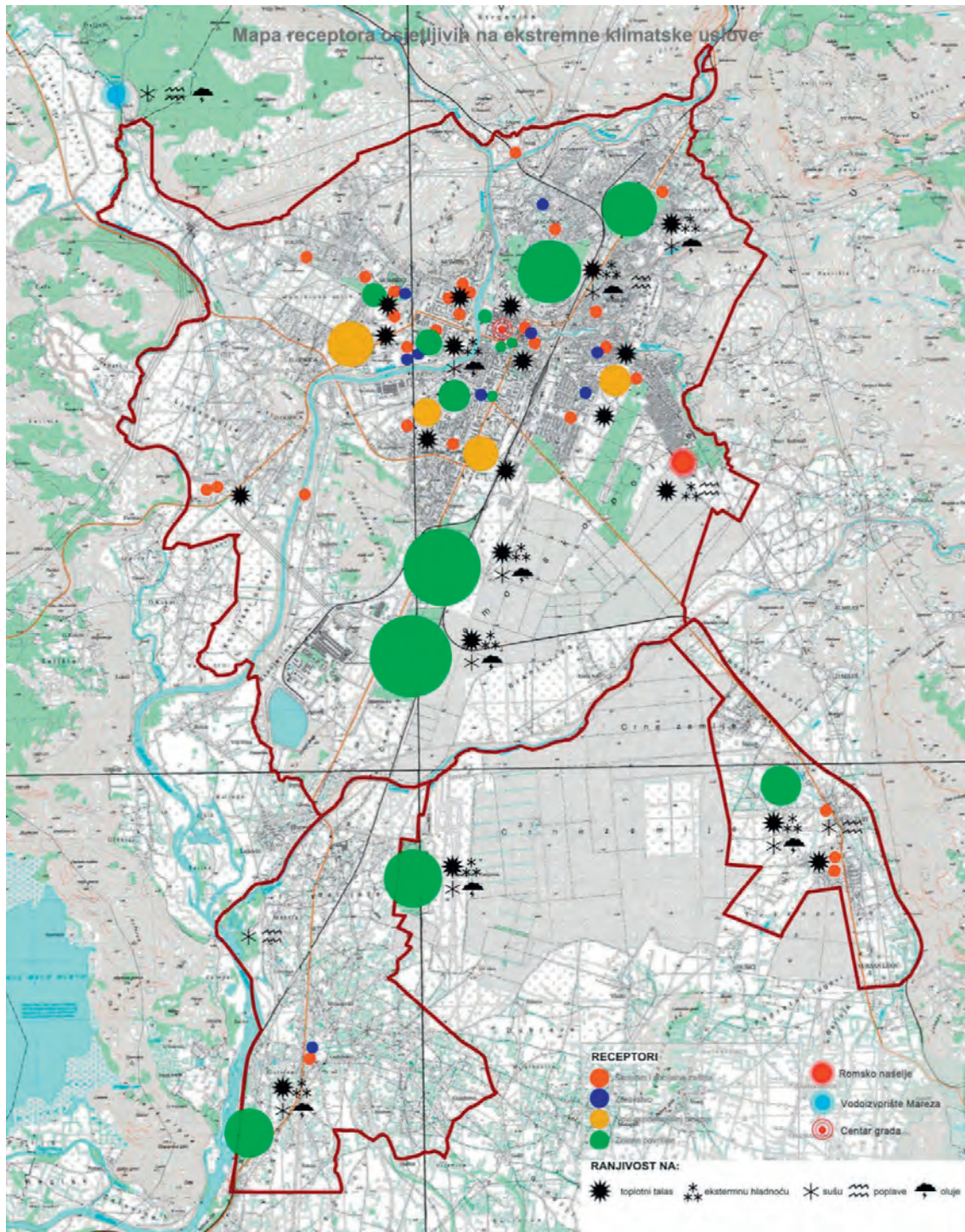
Receptor	Aspekt	Ekstremni vremenski događaj	Kategorizacija postojeće ranjivosti	Prostorna distribucija ranjivosti
			<div style="background-color: #800040; color: white; padding: 2px;">VEOMA VISOKA</div> <div style="background-color: #800040; color: white; padding: 2px;">VISOKA</div> <div style="background-color: #8B4513; color: white; padding: 2px;">SREDNJA</div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">NISKA</div>	
PRIRODNI RESURSI	Zeleni prostori	Povišene temperature i toplotni talasi		
		Ekstremne hladnoće		
		Suše		
		Povećan intenzitet padavina / poplave		
		Oluje		
	Vodni resursi i kvalitet voda	Povišene temperature i toplotni talasi		
		Ekstremne hladnoće		
		Suše		
		Povećan intenzitet padavina / poplave		
		Oluje		
	Kvalitet vazduha	Povišene temperature i toplotni talasi		
		Ekstremne hladnoće		
		Suše		
		Povećan intenzitet padavina / poplave		
		Oluje		
	Poljoprivredne površine	Povišene temperature i toplotni talasi		
		Ekstremne hladnoće		
		Suše		
		Povećan intenzitet padavina / poplave		
		Oluje		
	Šumarstvo	Povišene temperature i toplotni talasi		
		Ekstremne hladnoće		
		Suše		
		Povećan intenzitet padavina / poplave		
Oluje				
Biodiverzitet/eko-sistemi	Povišene temperature i toplotni talasi			
	Ekstremne hladnoće			
	Suše			
	Povećan intenzitet padavina / poplave			

Napomena: Prikazana je tabela samo za jedan receptor (prirodni resursi). Analiza treba da obuhvati sve receptore.

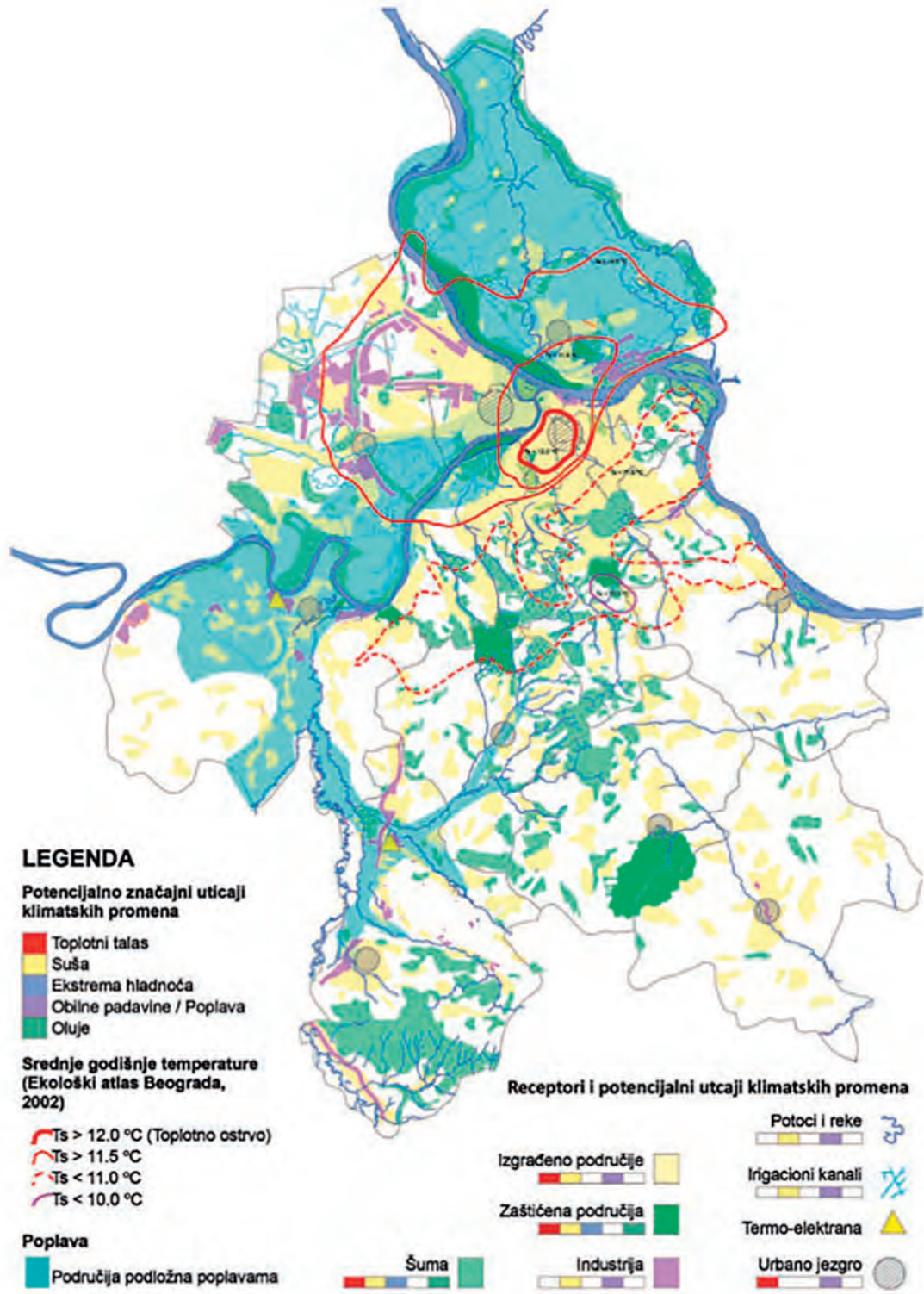
PRIMER: Deo kategorizacije postojećih ranjivosti za Beograd („Procena ranjivosti i akcioni plan adaptacije za Grad Beograd“)

Receptor	Aspekt	Ekstremni vremenski događaj	Kategorizacija postojeće ranjivosti:	Prostorna distribucija ranjivosti	
			VEOMA VISOKA		VISOKA
PRIRODNI RESURSI	Zeleni prostori	Povišene temperature i toplotni talasi	VISOKA	Urbani zeleni prostori, posebno zeleni prostori unutar „jezgra“: Kalemegdan, Park prijateljstva i delovi zelenih površina u priobalju desne obale Dunava i desne i leve obale Save, Veliko ratno ostrvo, delovi šumskog zemljišta u forlandu leve obale Dunava (od novog mosta Zemun–Borča do Brankovog mosta). Unutrašnji zeleni prsten može takođe biti ranjiv: gradski park u Zemunu, park kod SIV-a, zeleni prostori unutar otvorenih gradskih blokova u Novom Beogradu, naselju Braća Jerković, naselju Medaković, Konjarniku, Mirijevu, Višnjičkoj Banji i Bežanijskoj Kosi, na Novom groblju i Bežanijskom groblju, kao i u drugim manjim parkovima, na trgovima i avenijama.	
		Ekstremne hladnoće	VISOKA		
		Suše	VISOKA		
		Povećan intenzitet padavina / poplave	SREDNJA		
		Oluje	VISOKA		
	Kvalitet vazduha	Povišene temperature i toplotni talasi	VISOKA		Uži gradski centar na lokacijama koje se smatraju najugroženijim (ulice Kneza Miloša i Bulevar kralja Aleksandra, Savska ulica u okolini Železničke stanice, Bulevar despota Stefana; Karađorđev park).
		Ekstremne hladnoće	VISOKA		
		Suše	SREDNJA		
		Povećan intenzitet padavina / poplave	VISOKA		
		Oluje	N/A		

PRIMER: Mapa prostorne distribucije postojeće ranjivosti za Podgoricu, urađena u okviru izrade „Procene ranjivosti i akcionog plana za adaptaciju“ (dokument Konačni nacrt izvještaja pripremljenog u okviru projekta Adaptacija na klimatske promjene na Zapadnom Balkanu (CCAwb))



PRIMER: Mapa prostorne distribucije postojeće ranjivosti za Beograd, urađena u okviru „Procene ranjivosti i akcionog plana za adaptaciju“ (dokument Akcioni plan adaptacije sa procenom ranjivosti)

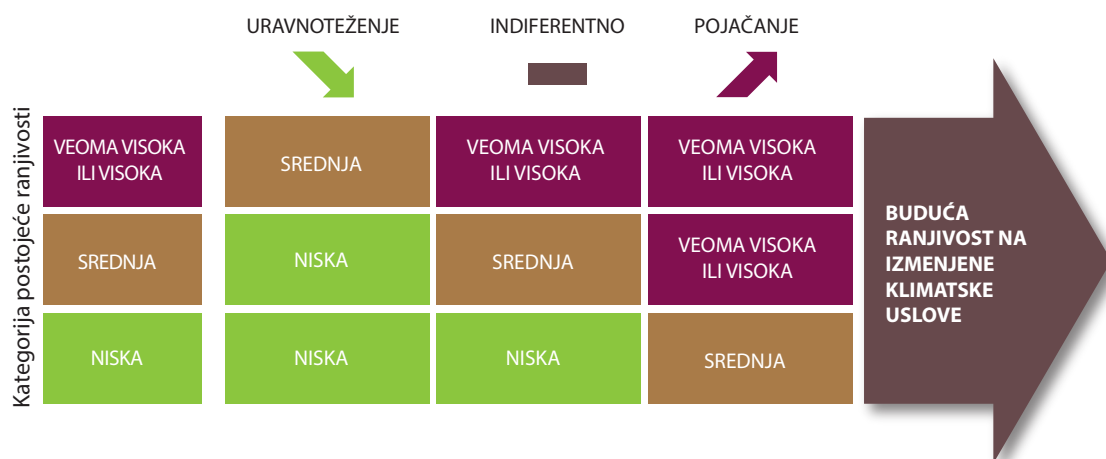


Procena buduće ranjivosti na izmenjene klimatske uslove

- Izmenjeni klimatski uslovi u budućnosti utiće na buduće rizike, tako što će ih povećati (to može negativno da utiče na ponašanje receptora) ili smanjiti (to će se na receptore odraziti kao poboljšanje ili stvoriti nove mogućnosti).
- Procena buduće ranjivosti na izmenjene klimatske uslove zasniva se na kombinaciji prethodno dobijenih kategorija postojeće

ranjivosti receptora (veoma visoka, visoka, srednja, niska; prikazano u **prilogu T8**) i procenjenih efekata ekstremnih vremenskih događaja izazvanih izmenjenim klimatskim uslovima u budućnosti (pojačanje, indiferentno, uravnoteženje; prikazano u **prilogu T2**). Za kombinovanje navedenih podataka može se koristiti slika u nastavku.

Slika 8: Efekat izmenjenih klimatskih uslova u budućnosti



Adaptation Compas – A guidance tool for developing climate-proof city regions

T9 - PROCENA BUDUĆE RANJIVOSTI

- U tabelu uneti već procenjene vrednosti kategorija postojeće ranjivosti receptora (veoma visoka, visoka, srednja, niska; prikazano u **prilogu T8**) i procenjenih efekata ekstremnih vremenskih događaja izazvanih izmenjenim klimatskim uslovima u budućnosti (pojačanje, indiferentno, uravnoteženje; prikazano u **prilogu T2**).
- Korišćenjem matrice sa slike kombinovati kategorije postojeće ranjivosti i efekata izmenjenih klimatskih uslova u budućnosti za sezone proleće–leto i jesen–zima i za odgovarajuće vremensko razdoblje (uobičajeno je da to razdoblje prati klimatsko modelovanje, kako je prikazano u **prilogu T2**).
- Buduća ranjivost na izmenjene klimatske uslove kategoriše se kao veoma visoka, visoka, srednja i niska.
- Ukoliko planerski tim zaključi da nije relevantno procenjivati pojedine kategorije buduće ranjivosti, takva polja se ostavljaju prazna i obeležavaju sa n/a (engl. non applicable). Na primer, ne treba procenjivati ranjivost na ekstremne hladnoće u letnjem periodu ili na visoke temperature i toplotne talase u zimskom periodu.

Napomena: Prikazana je tabela samo za jedan receptor (infrastruktura). Analiza treba da obuhvati sve receptore.

Receptor	Aspekt	Ekstremni vremenski događaj	Kategorizacija postojeće ranjivosti	Efekat izmenjenih klimatskih uslova u budućnosti						Buduća ranjivost na izmenjene klimatske uslove					
				Proleće i leto			Jesen i zima			Proleće i leto			Jesen i zima		
				Do 2040	Do 2070	Do 2100	Do 2040	Do 2070	Do 2100	Do 2040	Do 2070	Do 2100	Do 2040	Do 2070	Do 2100
Prirodni resursi	Zeleni prostori	Toplotni talas	VISOKA	↗			n/a				VEOMA VISOKA			n/a	
		Ekstreme hladnoće	VISOKA	n/a			↘				n/a			SREDNJA	
		Suša	VISOKA	↗			■				VEOMA VISOKA			VISOKA	
		Povećan intenzitet padavina/ poplave	SREDNJA	↗			■				VISOKA			SREDNJA	
		Oluja	VISOKA	↗			■				VEOMA VISOKA			VISOKA	
	Vodni resursi i kvalitet voda	Toplotni talas	VISOKA	↗			■				VEOMA VISOKA			VISOKA	
		Ekstreme hladnoće	n/a				■				n/a			n/a	
		Suša	VISOKA	↗			■				VEOMA VISOKA			VISOKA	
		Povećan intenzitet padavina/ poplave	SREDNJA	↗			↗				VISOKA			VISOKA	
		Oluja	SREDNJA	↗			■				VISOKA			SREDNJA	

Adaptation Compass – A guidance tool for developing climate-proof city regions

Narativni izveštaj o analizi postojećeg stanja i budućoj ranjivosti

Po izvršenoj proceni buduće ranjivosti, koja će poslužiti kao merodavni parametar za identifikaciju mera i aktivnosti na prilagođavanju u akcionom planu, treba razviti **narativni izveštaj o analizi postojećeg stanja i budućoj ranjivosti**. Ovaj

izveštaj formiraju članovi stručnog tima na osnovu rezultata analize ranjivosti i on po pravilu čini uvodni deo, odnosno analizu postojećeg stanja i buduće ranjivosti u akcionom planu.

PRIMER: Segmenti narativnog dela analize postojećeg stanja i buduće ranjivosti na primeru Akcionog plana adaptacije na klimatske promene sa procenom ranjivosti za Beograd.

Postojeća ranjivost na ekstremne vremenske događaje

PRIRODNI RESURSI

....

Otvoreni zeleni prostori pokazuju visok nivo ranjivosti na skoro sve efekte do kojih promene klime mogu dovesti. Uzrok tome su njihova visoka izloženost i nedovoljni kapaciteti adaptacije. Mogu se očekivati poremećaji u fiziološkim procesima kod biljaka tokom trajanja toplotnih talasa, što bi dovelo do usporenog rasta i oštećenja biljnog materijala, sve do uvenuća. Troškovi za održavanje zelenih površina u ovakvim uslovima biće neuporedivo viši, posebno troškovi za vodu. U slučaju ekstremnih hladnoća i suša može doći do usporavanja osnovnih fizioloških procesa biljaka (fotosinteza, metabolizam, transpiracija, rast), njihovih fizičkih oštećenja, izmrzavanja i uvenuća. Ekstremne padavine i oluje mogu dovesti do fizičkog uništavanja biljnog materijala, kao i do oštećenja infrastrukture zelenih prostora. Najranjiviji su urbani zeleni prostori, posebno zeleni prostori unutar „jezgra“ (kako je definisano u Nacrtu plana generalne regulacije sistema zelenih površina Beograda iz 2015. godine): Kalemegdan, Park prijateljstva i delovi zelenih površina u priobalju desne obale Dunava i desne i leve obale Save, Veliko ratno ostrvo, delovi šumskog zemljišta u forlandu leve obale Dunava (od novog mosta Zemun–Borča do Brankovog mosta). Unutrašnji zeleni prsten može, takođe, biti ranjiv: gradski park u Zemunu, park kod SIV-a, zeleni prostori unutar otvorenih gradskih blokova u Novom Beogradu, naselju Braća Jerković, naselju Medaković, Konjarniku, Mirijevu, Višnjičkoj Banji i Bežanijskoj Kosi, na Novom groblju i Bežanijskom groblju, kao i u drugim manjim parkovima, na trgovima i avenijama.

Napomena: Prikazani su samo delovi analize stanja za receptor „Prirodni resursi“ i njegov aspekt „Otvoreni zeleni prostori“.

Trendovi promene klime

OČEKIVANE BUDUĆE PROMENE VREMENSKIH USLOVA

....

Proleće i leto:

Pojačavanje efekta toplotnih talasa: Srednja temperatura vazduha u letnjem periodu će rasti. U budućem periodu očekuju se češća pojava toplotnih talasa i njihovo duže trajanje.

Pojačavanje intenziteta padavina u danima sa obilnim padavinama: Očekuje se pojačan intenzitet padavina.

Pojačavanje efekta oluja: Očekuju se češće i intenzivnije oluje u proleće i leto, koje mogu uticati na uvećanje ranjivosti.

Jesen i zima:

Smanjivanje efekta ekstremne hladnoće: zbog očekivanog povećanja temperature u zimskom periodu očekuje se da pojave ekstremnih hladnoća budu ređe i manje intenzivne.

Buduća ranjivost na izmenjene klimatske uslove

PRIRODNI RESURSI

....

Zeleni prostori u Beogradu nalaze se pod ozbiljnim rizicima: veoma visoka ranjivost od toplotnih talasa, suša i oluja u letnjem periodu, uključujući visoku ranjivost od povećanog intenziteta padavina i poplava. Štaviše, zeleni prostori su pod visokim rizikom od suša i oluja i u zimskom periodu. To znači da infrastruktura zelenih prostora može biti ozbiljno oštećena zbog vremenskih uslova i požara. Troškovi održavanja će biti uvećani, uključujući veće troškove za zalivanje.

Faza 3: Izbor i prioritizacija mera prilagođavanja

Po završetku analize postojećeg stanja i kategorizacije buduće ranjivosti, stručni tim može započeti proces izbora mera i aktivnosti za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove, odnosno **procenu mera adaptacije**. U ovoj fazi cilj je da se identifikuju adekvatne mere i aktivnosti kao odgovor na procenjene kategorije ranjivosti u budućnosti, od kojih se kasnije mogu odabrati one koje najbolje odgovaraju prirodi pretnji kojima sistemi mogu biti izloženi u teritorijalnom i institucionalnom kontekstu.

Sve ove aktivnosti i mere zasnivaju se na naučnim znanjima i prethodnim iskustvima, pokrivaju širok spektar aktivnosti i imaju različite forme.

Postupak izbora i prioritizacije mera prilagođavanja podrazumeva sledeće korake:

- određivanje dugoročnih ciljeva prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove;
- definisanje očekivanih rezultata prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove;
- izbor mera i aktivnosti;
- određivanje prioriternih mera i aktivnosti.



MALI REČNIK POJMOVA

MERE I AKTIVNOSTI PRILAGOĐAVANJA NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE

jesu akcije koje imaju za cilj upravljanje klimatskim rizicima koji pogađaju humane i prirodne sisteme, kao i iskorišćavanje eventualnih mogućnosti koje mogu nastati.

PROCENA MERA PRILAGOĐAVANJA NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE

predstavlja postupak identifikacije opcija prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove i njihove procene u smislu kriterijuma kao što su dostupnost, korist, troškovi, efikasnost, delotvornost i izvodljivost.

Određivanje dugoročnih ciljeva prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove

Dugoročni ciljevi prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove predstavljaju opšte izjave o očekivanjima koja treba ostvariti planom prilagođavanja. U metodologiji planiranja oni će predstavljati najviši hijerarhijski nivo namera- vanih promena koje će zajednica nastojati da ostvari. Na primer, dugoročni ciljevi prilagođavanja mogu biti definisani kao:

- povećanje svesti javnosti o klimatskim promenama i projektovanim uticajima na zajednicu;
- povećanje tehničkih kapaciteta za pripremu zajednice kako bi se oduprla negativnim uticajima klimatskih promena;

- povećanje kapaciteta prilagođavanja izgrađenih, prirodnih i humanih sistema u zajednici.

Dugoročni ciljevi treba da pokažu kako zainteresovane strane žele da dostignu željenu viziju lokalne samouprave koja je otpornija i bolje pripremljena za posledice koje izazivaju izmenjeni klimatski uslovi.

Dugoročne ciljeve treba definisati kao ambiciozne, ali ipak realne.

Dugoročni ciljevi prilagođavanja treba da budu usklađeni sa nacionalnim ciljevima adaptacije na klimatske promene i sektorskim ciljevima koji-

ma plan prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove treba da doprinese (za više informacija o nacionalnim ciljevima vidi poglavlje „Politički okvir za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove“). Cilj pomaže u postavljanju makronivoa u koji se akcioni plan uklapa i opisuje dugoročni uticaj za koji akcioni plan treba da da doprinos (a ne da u potpunosti ostvari taj uticaj ili da bude isključivo odgovoran za njegovo ostvarivanje).

Dobro definisan dugoročni cilj prilagođavanja treba da ispunjava sledeće kriterijume:

- da bude povezan sa očekivanim ranjivostima u budućnosti, odnosno sa nekim izmenjenim klimatskim uslovima ili vremenskim ekstremima;
- da bude orijentisan ka uticajima – dugoročni cilj prilagođavanja predstavlja dugoročni željeni status budućih receptora i njihovih aspekata;
- da bude specifičan, odnosno jasno definisan, kako bi sve zainteresovane strane uključene u proces planiranja i implementacije razumele cilj na isti način.



MALI REČNIK POJMOVA

CILJEVI	u akcionom planiranju predstavljaju specifične formalne izjave kojima se definiše željeni uticaj akcionog plana.
OČEKIVANI REZULTATI	predstavljaju specifične izjave koje sadrže željeno dostignuće ili ishod akcionog plana, npr. smanjenje kritične pretnje.

Definisanje očekivanih rezultata prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove

Kada se identifikuju dugoročni ciljevi, treba definisati očekivane rezultate prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove. Očekivani rezultati treba da ukažu na to kako zainteresovane strane nameravaju da reše već identifikovane probleme da bi se ispunili dugoročni ciljevi prilagođavanja.

Očekivani rezultati predstavljaju srž svakog akcionog plana. Oni ukazuju na merljive (kada god je to moguće) obaveze koje preduzimaju zain-

teresovane strane u određenom vremenskom okviru, odnosno na načine pomoću kojih jedinica lokalne samouprave namerava da prevaziđe buduće ranjivosti koje su identifikovane procenom ranjivosti na izmenjene klimatske uslove. Očekivani rezultati prilagođavanja će biti različiti za različite lokalne samouprave zbog toga što su i uslovi u njima različiti (procenjene buduće ranjivosti, pogođeni receptori, nivo podrške za prilagođavanje).

T10 - DEFINISANJE OČEKIVANIH REZULTATA

Očekivane rezultate definiše planerski forum na osnovu pripremljenog predloga stručnog tima. Očekivani rezultati treba da proizilaze iz procenjene buduće ranjivosti receptora i njihovih aspekata na definisane uticaje izmenjenih klimatskih uslova, odnosno ekstremne vremenske događaje.

Kako očekivani rezultati ukazuju na veoma konkretne radnje i promene u ponašanju različitih zainteresovanih strana, oni treba da budu rezultat pregovaranja i konsenzusa unutar planerskog fo-

ruma. Prilikom definisanja očekivanih rezultata na planerskom forumu za svaki predlog očekivanog rezultata bilo bi korisno porazgovarati o sledećim pitanjima:

- Da li su postignuća definisana ciljem koji je dovoljan da se zadovolje trenutne, prioritete potrebe?
- Da li su postignuća definisana očekivanim rezultatom dovoljna da se dugoročni cilj dostigne za predviđeno vreme?

- Da li je realno da se dostigne očekivani rezultat (finansije, tehnički uslovi, ljudi)?
- Da li su zainteresovane strane koje će biti najodgovornije za dostizanje očekivanog rezultata spremne da preduzmu aktivnosti ili da li smo spremni da ih ubedimo da preduzmu aktivnosti?

Receptor i aspekt	Uticaj izmenjenih klimatskih uslova – ekstremni vremenski događaj	Buduća ranjivost	Očekivani rezultat

PRIMER: Definisane očekivane rezultate za neke receptore i klimatske uticaje

Receptor i aspekt	Uticaj izmenjenih klimatskih uslova - ekstremni vremenski događaj	Buduća ranjivost	Očekivani rezultat
Infrastruktura - saobraćaj	Povećanje temperature i toplotni talasi	Veoma visoka ranjivost	Smanjen uticaj toplotnih talasa na saobraćajnu infrastrukturu u centralnom gradskom jezgru
	Povećani intenzitet padavina / poplave	Visoka ranjivost	Smanjen uticaj poplava i erozije zemljišta na saobraćajnu infrastrukturu
Infrastruktura – vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda	Povećani intenzitet padavina / poplave	Visoka ranjivost	Povećani kapaciteti sistema za odvođenje otpadnih voda za prihvatanje velikih voda
	Suše	Visoka ranjivost	Povećani ukupni kapaciteti sistema za vodosnabdevanje

Izbor mera i aktivnosti

Mere i aktivnosti prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove predstavljaju akcije kojima se utiče na upravljanje klimatskim rizicima u budućnosti. To znači da se planirane mere i aktivnosti prilagođavanja mogu odnositi na smanjenje osetljivosti/izloženosti receptora u uslovima izmenjene klime ili na povećanje njihovog kapaciteta prilagođavanja.

Mere i aktivnosti pokazuju šta će biti učinjeno ili kakva će se promena dogoditi (**šta**), u kojim iznosima (**koliko**), ko je odgovoran za preduzimanje

(**ko**), u kom vremenskom okviru (**kada**) i, ukoliko je to primenljivo, kakvi su zahtevi u pogledu novca ili drugih sredstava (**troškovi**).

Lokalni plan prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove treba da obuhvati planske mere i aktivnosti prilagođavanja, uglavnom (ali ne i isključivo) anticipativne u pogledu „tajminga“, odnosno javne politike i javne inicijative koje preduzimaju institucije iz vladinog sektora, odnosno koje se preduzimaju direktno pod uticajem tih institucija (o tipologiji mera i aktivnosti videti **okvir „TIPOLOGI-**

JA MERA I AKTIVNOSTI NA PRILAGOĐAVANJU NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE⁴⁾). Ove, uglavnom normativne mere i aktivnosti za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove predstavljaju svesne političke opcije ili strategije odgovora na zabrinutost zbog klimatskih promena.

Mere i aktivnosti treba da doprinose ostvarivanju očekivanih rezultata, koji su prethodno definisani. Mere i aktivnosti se obično definišu kao kombinacija sledećih elemenata:

- **modifikacija politika, planova, praksi i procedura** (postojeća rešenja, standardi, lokalni propisi i politike, razvojni planovi i operativne procedure možda će morati da se menjaju kako bi se jedinica lokalne samouprave prilagodila izmenjenim klimatskim uslovima);
- **izgradnja nove ili rekonstrukcija postojeće infrastrukture** (npr. proširenje sistema za sakupljanje i odvođenje atmosferskih otpadnih voda, izgradnja ili proširenje kapaciteta za prečišćavanje otpadnih voda, ojačavanje nasipa itd.);
- **jačanje javne svesti i obrazovanje javnosti unutar zajednice** (kako bi se unapredila podrška za sprovođenje plana prilagođavanja, biće neophodno da jedinica lokalne samouprave radi na edukaciji javnosti i podizanju javne svesti; te aktivnosti će olakšati sprovođenje planiranih mera, ali i olakšati preduzimanje individualnih mera od strane stanovnika i organizacija koje će biti komplementarne sa aktivnostima jedinice lokalne samouprave, kao što je štednja vode ili energije);
- **diversifikacija mogućnosti** (planiranjem „zaštitnih mera“ prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove jedinica lokalne samouprave povećava nivo svoje pripremljenosti na različite uticaje; u primere ovakvih mera spadaju diversifikacija ekonomskih aktivnosti u zajednici, stvaranje uslova za razvoj novih podzemnih izvora za proširenje vodosnabdevanja, diversifikacija snabdevanja energijom kako bi se uključili obnovljivi izvori energije ili kako bi se ublažili uticaji klimatskih promena i smanjila potražnja električne mreže tokom toplotnih talasa).

Postoji mnogo javnih politika, aktivnosti i mera prilagođavanja koje, ako se primene, mogu uticati na ublažavanje uticaja i smanjiti ranjivost na izmenjene klimatske uslove u budućnosti. Sve te

aktivnosti i mere zasnivaju se na naučnim znanjima i prethodnim iskustvima, pokrivaju širok spektar aktivnosti i imaju različite forme. U **Prilogu** ovog priručnika nalazi se katalog mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove koje su prilagođene teritorijalnim karakteristikama Srbije i mogućim klimatskim uticajima. Za identifikaciju mera i aktivnosti mogu se koristiti i različite druge baze podataka i publikacije:

- Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama u poglavlju „6.2. Ranjivost i adaptacija“ prikazuje mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u sektorima hidrologije i vodnih resursa, šumarstva i poljoprivrede (http://www.klimatskepromene.rs/wp-content/uploads/2017/12/Drugi-izvestaj-o-promeni-klime-SNC_Srbija.pdf);
- Program za razvoj Ujedinjenih nacija pripremio je u okviru UNDP-GEF projekta „Podrška održivom saobraćaju u Gradu Beogradu“ *Vodič kroz održivu urbanu mobilnost*, u kome se mogu naći mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u oblasti saobraćaja u urbanim sredinama (<http://www.klimatskepromene.rs/wp-content/uploads/2017/04/UNDP-srpska-verzija-FINAL-web.pdf>);
- Znanja ima bazu mera i aktivnosti koja se može pretraživati po ekstremnim vremenskim događajima i receptorima, odnosno njihovim aspektima, kao i po klimatskim uticajima (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/adaptation-information/adaptation-measures/>);
- Na platformi za smanjenje rizika od katastrofa PreventionWeb može se naći baza planova za upravljanje rizikom od ekstremnih vremenskih događaja, koja predstavlja sjajan resurs mera i aktivnosti za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove (<https://www.preventionweb.net/english/professional/policies/>);
- Portal „Urban Nature Atlas“ poseduje bazu sa skoro 1000 primera rešenja zasnovanih na prirodi i eko-sistemima iz preko 100 evropskih gradova, koji se mogu pretraživati po ekstremnim vremenskim događajima i receptorima, odnosno njihovim aspektima, kao i po klimatskim uticajima (<https://naturvation.eu/atlas>).

TIPOLOGIJA MERA I AKTIVNOSTI NA PRILAGOĐAVANJU NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE

Kao što je već pomenuto, prilagođavanje može biti autonomno (spontano) ili planirano. **Mere planirane adaptacije** podrazumevaju mere kojima se povećava adaptivni kapacitet mobilizacijom institucija i politika, odnosno koje preduzimaju vlasti kao javnu politiku ili se preduzimaju pod direktnim uticajem vlasti, kako bi se uspostavili ili ojačali uslovi povoljni za efikasno prilagođavanje na klimatske promene i ulaganja u nove tehnologije i infrastrukturu.

Mere i aktivnosti prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove razlikuju se i po „tajmingu“, odnosno vremenu kada se preduzimaju: one mogu biti **anticipativne** (proaktivne) ili **responzivne** (reaktivne). Mere anticipativne adaptacije se preduzimaju pre nego što se uoče direktni uticaji izmenjenih klimatskih uslova. Proaktivne mere i aktivnosti obuhvataju:

- mere prevencije koje se preduzimaju da bi se predupredili uticaji izmenjenih klimatskih uslova i promenljivosti klime. Ove mere se zasnivaju na proceni ranjivosti na osnovu procenjenih trendova klime. Kao primer mera prevencije može se navesti obezbeđivanje dodatnih količina voda za vodosnabdevanje (receptor: vodni resursi i zaštita voda).
- mere za povećanje otpornosti, kojima se smanjuju negativni efekti klimatskih promena i promenljivosti klime poboljšanjem kapaciteta prirodnih, ekonomskih i društvenih sistema kako bi se lakše prilagodili budućim uticajima. Kao primer mera za povećanje otpornosti može se navesti uvoženje vrsta i sorti tolerantnijih na klimatske stresove (receptor: prirodni resursi, aspekt: poljoprivreda).

Reaktivne mere prilagođavanja se preduzimaju kako bi se ublažili direktni efekti ekstremnih vremenskih događaja. Kao primer reaktivnih mera mogu se navesti evakuacija (receptor: javno zdravlje) ili izmeštanje ispaše stoke na prostore koji nisu direktno ugroženi (receptor: prirodni resursi, aspekt: poljoprivreda). U reaktivne mere prilagođavanja spadaju i mere oporavka posle dejstava ekstremnih vremenskih događaja.

U zavisnosti od vremenskog okvira unutar koga se primenjuju, mere prilagođavanja mogu biti **kratkoročne** (taktičke) ili **dugoročne** (strateške).

U odnosu na osnovne karakteristike procesa kojim specifična mera ili aktivnost deluje na prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove, mere i aktivnosti se mogu podeliti na **postepene** (inkrementalne), **prelazne** (tranzicione) i **transformacione** mere. **Postepena (inkrementalna) adaptacija** obuhvata mere i aktivnosti vezane za odgovarajući receptor ili neki njegov aspekt, pri čemu se ne uzimaju nužno u obzir direktne posledice klimatskih promena. Na primer, u slučaju javnog zdravlja kao receptora kreiraju se dodatne mere unapređenja javnog zdravlja i zdravstvene zaštite u vezi sa oboljenjima i poremećajima koji su podložni uticajima klimatskih promena. Postepena adaptacija, dakle, podrazumeva mere prilagođavanja uz zadržavanje funkcija i otpornosti postojećih struktura i postojećih ciljeva praktičnih politika, ali sa proširenjem [poznatih] akcija i ponašanja koja već smanjuju gubitke ili povećavaju koristi od prirodnih varijacija u klimatskim i ekstremnim događajima, drugim rečima, „radi se nešto više od onoga što se već radi“. **Prelazna (tranziciona) adaptacija** odnosi se na promene u stavovima i percepciji, koje dovode do toga da se kao neophodnost smatra preduzimanje određenih aktivnosti na prilagođavanje, na primer mapiranje ranjivosti i poboljšanje sistema za nadzor koji dodatno integrišu faktore zaštite životne sredine. Mere tranzicione adaptacije nadilaze prostu reakciju na nedostatak postojećih kapaciteta prilagođavanja na klimatske promene i uključuju razmatranja načina na koji klimatske promene mogu da izmene magnitudu i rasprostranjenost problema i delotvornost intervencija. **Transformaciona adaptacija** podrazumeva mere i aktivnosti kojima se menjaju osnovni atributi sistema kao odgovor na klimatske promene i njihove efekte. Ove mere i aktivnosti prevazilaze jačanje otpornosti sistema, njima se sistem u osnovi menja, menjaju se njegova funkcija, struktura i identitet, odnosno njegovi osnovni atributi koji karakterišu sam sistem ili procese u njemu (što podrazumeva i zamenu celokupnog sistema novim ili zamenu procesa novim).

Prema nivou korisnosti, mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove mogu biti **neupitne** (no-regrets) mere, **nesporno korisne** (low-regrets) mere i **višestruko korisne** (win-win) mere. **Neupitne** mere prilagođavanja jesu mere čijim će sprovođenjem doći do neke društveno-ekonomske koristi bez obzira na stepen budućih klimatskih promena. One obuhvataju mere koje su opravdane (ekonomične) u okviru postojećih klimatskih uslova i čije će preduzimanje uz to doprineti smanjenju klimatskih rizika u budućnosti. Sprovođenje ovih mera neće ugroziti nijednog učesnika (na tržištu, na određenoj teritoriji, u javnom, privatnom ili civilnom sektoru itd.). Neupitne mere uvek su prva opcija izbora prilikom planiranja prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove. Primeri neupitnih mera jesu zabrana izgradnje u plavnim područjima, smanjenje gubitaka u mreži za vodosnabdevanje itd. **Nesporno korisne** mere jesu one mere prilagođavanja čije sprovođenje smanjuje rizik od efekata izmenjenih klimatskih uslova, a koje pritom stvaraju relativno niske povezane troškove uz visoke ostvarene koristi. Primeri nesporno korisnih mera predstavljaju mere dodatnog rashlađivanja prostorija u zdravstvenim ustanovama u letnjem periodu ili povećavanje raznovrsnosti vrsta drveća na nivou šumskih zasada. **Višestruko korisne** mere obuhvataju mere prilagođavanja koje se planiraju prevashodno u cilju minimizacije klimatskih rizika ili iskorišćavanja potencijalnih mogućnosti, ali uz to stvaraju i druge koristi po društvo, životnu sredinu ili ekonomski razvoj. U kontekstu klimatskih promena, pod višestruko korisnim merama se najčešće podrazumevaju mere i aktivnosti koje se bave posledicama izmenjenih klimatskih uslova, ali koje takođe doprinose ublažavanju ili drugim društvenim ciljevima i ciljevima zaštite životne sredine. Kao primer višestruko korisnih mera prilagođavanja može se navesti upravljanje poplavama, koje podrazumeva stvaranje ili ponovno uspostavljanje retenzionih basena koji povećavaju kapacitet upravljanja poplavama i podržavaju cil-

jeve očuvanja biodiverziteta i staništa. Još jedan primer odnosi se na zelene krovove kao meru prilagođavanja; oni donose višestruke koristi u smislu smanjenja temperature objekata, skupljanja kišnice sa objekata i smanjivanja njenog oticanja po betonskim površinama (ulice, putevi), povećanja zelenih površina u okviru gradskih sredina, kao i smanjenja korišćenja energije za grejanje i hlađenje.

Na osnovu klasifikacije korišćene u Beloj knjizi EU o prilagođavanju na klimatske promene i Izveštaju Evropske agencije za zaštitu životne sredine o adaptaciji urbanih sredina na klimatske promene u Evropi, razlikuju se tri kategorije akcija prilagođavanja:

- **sive infrastrukturne mere**, odnosno tehničko-tehnološke ili građevinske mere kojima se inženjerskim zahvatima građevinski objekti i infrastruktura dovode u stanje koje će omogućiti njihovu povećanu otpornost na dejstvo ekstremnih vremenskih događaja;
- **zelene infrastrukturne mere**, odnosno mere koje doprinose povećanju otpornosti eko-sistema, sprečavanju gubitka biodiverziteta i degradacije eko-sistema i obnavljanju ciklusa kruženja vode. Istovremeno, zelena infrastruktura koristi funkcije i usluge koje obezbeđuju eko-sistemi kako bi se postiglo ekonomičnije, a ponekad i izvodljivije rešenje adaptacije nego što je slučaj kod sive infrastrukture;
- **meke nestrukturalne mere** odnose se na razvoj i primenu politika i procedura i koriste, između ostalog, kontrolu korišćenja zemljišta, širenje informacija i ekonomske podsticaje za smanjenje ranjivosti, odnosno podsticaje za adaptivno ponašanje ili izbegavanje maladaptacija. Neke od ovih mera mogu olakšati sprovođenje sivih ili zelenih mera (npr. finansiranje, integracija klimatskih promena u propise itd.).

T11 - DEFINISANJE INICIJALNE LISTE MERA I AKTIVNOSTI

Inicijalnu listu mera i aktivnosti za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove razvija stručni tim uz pomoć pojedinih članova planerskog foruma ili spoljnih saradnika koji poseduju sektorska stručna znanja i kompetencije. Inicijalna lista se formira izborom mera i aktivnosti za svaki od definisanih očekivanih rezultata (**prilog T10**). Može se koristiti katalog koji se navodi u **Prilogu** ovog priručnika, liste koje se daju u drugoj literaturi ili se mere mogu formirati na osnovu specifičnih znanja i iskustva članova stručnog tima i saradnika.

Identifikacijom mera definišu se sledeći podaci o izabranoj meri:

- numeracija i naziv mere (poželjno je pre toga numerisati očekivane rezultate, tako da numeracija mere može u sebi sadržati i broj očekivanog rezultata);
- kratak opis mere;
- receptor ili aspekt receptora na koji će ova mera imati najveći uticaj;
- receptor ili receptori koji će takođe imati koristi ili štete od preduzimanja navedene mere ili aktivnosti;
- klasifikacija mere u zavisnosti od procesa delovanja na izmenjene klimatske uslove (postepena, prelazna, transformaciona);
- tip mere, u skladu sa klasifikacijom koja se koristi u Beloj knjizi EU o prilagođavanju na klimatske promene (siva infrastrukturna, zelena infrastrukturna, meka nestrukturnalna).

Mera ili aktivnost	Kratak opis mere ili aktivnosti	Osnovni receptor	Dodatni receptor(i)	Klasifikacija procesa delovanja na klimatske promene (postepena, prelazna, transformaciona)	Tip mere (siva infrastrukturna, zelena infrastrukturna, meka nestrukturnalna)
OČEKIVANI REZULTAT 1:					
M1.1:					
M1.2:					
...					
OČEKIVANI REZULTAT 2:					
M1.1:					
M1.2:					
...					

PRIMER: Deo liste mera i aktivnosti za očekivani rezultat „Unapređena zaštita zdravlja u uslovima povećanog toplotnog opterećenja“

Mera ili aktivnost	Kratak opis mere ili aktivnosti	Osnovni receptor	Dodatni receptor(i)	Klasifikacija procesa	Tip mere
OČEKIVANI REZULTAT 1: Unapređena zaštita zdravlja u uslovima povećanog toplotnog opterećenja					
M1.1: Zaštita zdravlja na radu u uslovima povećanog toplotnog opterećenja	Planiranje i sprovođenje tehničko-tehnoških, organizacionih i edukativnih mera zaštite radnika koji rade na otvorenom u uslovima povećanog toplotnog opterećenja i temperaturnog stresa	Javno zdravlje	Privreda – industrija	Inkrementalna	Meka nestrukturalna
M1.2: Identifikacija i praćenje osetljivih kategorija stanovništva	Identifikacija i evidentiranje podataka o najugroženijim grupama stanovništva (pre svih dece, starih i veoma starih osoba, bolesnih i društveno izolovanih osoba, kao i beskućnika) u cilju pružanja pomoći ovom stanovništvu kada dođe do pojave toplotnih talasa	Javno zdravlje	-	Inkrementalna	Meka nestrukturalna
M1.3: Obezbeđivanje zaliha i distribucije medicinskih resursa za brigu o posebno ugroženom stanovništvu	Obezbeđivanje zaliha lekova, medicinskog materijala i osnovnih medicinskih sredstava za brigu o osobama sa hroničnim oboljenjima, uključujući i efikasnu distribuciju po okončanju prirodnih katastrofa	Javno zdravlje	-	Inkrementalna	Siva infrastrukturna
M1.4: Operativni plan delovanja u ustanovama zdravstvene i socijalne zaštite u uslovima toplotnih talasa	Usvajanje operativnih planova delovanja u uslovima toplotnih talasa u zdravstvenim ustanovama, koji će sadržati opšte preventivne mere za rad u letnjim uslovima i specifične mere i procedure za ponašanje u kriznim uslovima toplotnih talasa, kao i plan komunikacije	Javno zdravlje	-	Inkrementalna	Meka nestrukturalna

Određivanje prioriternih mera i aktivnosti

Kada se razvije inicijalna lista mera i aktivnosti za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove, treba izvršiti njihovu detaljnu procenu i odrediti mere i aktivnosti koje predstavljaju prioritete za jedinicu lokalne samouprave.

U izbor prioriternih mera i aktivnosti trebalo bi uključiti sve zainteresovane strane koje učestvuju u procesu planiranja.

Određivanje prioriternih mera i aktivnosti obavlja se na osnovu definisanih kriterijuma za prioritizaciju (vidi okvir).

Metodološki postupak prioritizacije mera i aktivnosti zasniva se na pojedinačnoj proceni svake mere sa preliminarnе liste u odnosu na pretpostavljene kriterijume (prilog T12). Ovim postupkom identifikuju se prednosti i nedostaci mera i aktivnosti i definiše se da li i pod kojim okolnostima mera može biti primenjena. Kada stručni tim proceni svaku meru i aktivnost prilagođavanja, planerski forum bira mere koje će postati deo akcionog plana. Po pravilu, mere veće hitnosti se obavezno prihvataju kao deo akcionog plana. Slično tome, prednost imaju efikasnije i delotvornije mere.

KRITERIJUM	OPIS KRITERIJUMA	POŽELJNOST
TROŠKOVI	Odnosi se na očekivane troškove sprovođenja mere (npr. sprovođenje će koštati toliko i toliko miliona dinara ili stotina hiljada dinara ili desetak hiljada dinara, odnosno aktivnost ne podrazumeva troškove) ili na mogućnost povraćaja investicije.	Poželjnije su mere koje imaju niže troškove sa većim povraćajem investicija.
IZVODLJIVOST	Odnosi se na dostupnost tehnologije i stručnih znanja za sprovođenje mere (za strukturalne mere) ili na nivo podrške koju pružaju zainteresovane strane (za nestrukturalne mere) (npr. jedinica lokalne samouprave poseduje potrebnu tehnologiju; jedinica lokalne samouprave ne poseduje tehnologiju i stručna znanja, ali su oni dostupni; tehnologija i stručna znanja moraju biti razvijeni; ili: reforma je široko podržana; postoji delimična podrška; možda postoji otpor reformi).	Poželjnije su mere koje imaju viši nivo izvodljivosti.
DELOTVORNOST	Odnosi se na stepen uticaja koji planirane mere imaju na ispunjenje postavljenih ciljeva (npr. direktno obezbeđuje prilagođavanje receptora na izmenjene klimatske uslove; doprinosi prilagođavanju receptora na izmenjene klimatske uslove; ima određeni uticaj na prilagođavanja receptora na izmenjene klimatske uslove).	Poželjnije su mere koje imaju viši nivo delotvornosti.
DOSTUPNOST RESURSA	Odnosi se na dostupnost unutrašnjih resursa jedinice lokalne samouprave (osoblje, vreme, novac, oprema) za sprovođenje mera.	Poželjnije su mere koje imaju veću dostupnost resursa.
URGENTNOST	Odnosi se na hitnost preduzimanja mere (kratkoročna, srednjoročna, dugoročna).	Poželjnije su urgentnije mere.
OBUH VAT	Odnosi se na obuhvat problema izazvanog ekstremnim vremenskim događajima na koji će delovati predviđena mera (npr. broj stanovnika koji će biti pogođen, površina koja će biti obuhvaćena itd.).	Poželjnije su mere koje imaju veći obuhvat.
PRIHVATLJIVOST	Odnosi se na nivo društvene, administrativne, političke, pravne i ekološke prihvatljivosti očekivanog delovanja.	Na primer, ako je mera nepravična prema jednom delu zajednice u odnosu na druge delove, nivo društvene prihvatljivosti će biti niži. Ili, ako je meru teško sprovesti zbog postojećih administrativnih problema, administrativna prihvatljivost će biti niža. Ili, ako je verovatno da će akcija biti politički neprihvatljiva, politička prihvatljivost će biti niža. Ili, ako se uočavaju neki pravni problemi u sprovođenju mere, zakonska prihvatljivost će biti niža.

T12 - PROCENA PRIORITETNOSTI MERE ILI AKTIVNOSTI

Kriterijum		Pitanja za procenu	Da/ne	Komentar
Broj i naziv mere:				
Delotvornost prilagođavanja	Funktionalnost	Da li mera obezbeđuje prilagođavanje u smislu smanjenja uticaja, smanjenja izloženosti, poboljšanja otpornosti ili povećanja mogućnosti?	Da _____ Ne	
	Robustnost	Da li je mera delotvorna u uslovima različitih scenarija klimatskih promena ili društveno-ekonomskih promena?	Da _____ Ne	
	Fleksibilnost	Može li se izvršiti prilagođavanje mere ako se uslovi promene ili ako se očekivane promene razlikuju od onih koje se očekuju danas?	Da _____ Ne	
Dodatne koristi	<i>No-regret</i>	Da li mera doprinosi ostvarivanju neke društveno-ekonomske koristi bez obzira na stepen budućih klimatskih promena?	Da _____ Ne	
		Da li mera osim minimiziranja klimatskih rizika stvara i druge koristi po društvo, životnu sredinu ili ekonomski razvoj?	Da _____ Ne	
	Efekat preliivanja	Da li mera utiče na druge sektore ili zainteresovane strane u smislu povećanja njihovog kapaciteta prilagođavanja?	Da _____ Ne	
		Da li mera utiče na umanjenje drugih problema u životnoj sredini?	Da _____ Ne	
Efikasnost (odnos troškova i korisnosti)	<i>Low-regrets</i>	Da li će mera doneti odgovarajuću korist u odnosu na troškove? Ako je moguće, razmotrite i efekte distribucije (npr. ravnotežu između javnih i privatnih troškova), kao i netržišnih vrednosti i adekvatnih uticaja na druge ciljeve javnih politika.	Da _____ Ne	
Kriterijumi za odlučivanje	Pravičnost i legitimnost	Ko dobija, a ko gubi sprovođenjem ove mere?		
		Da li su zainteresovane strane na koje će uticati sprovođenje ove mere bile adekvatno uključene u proces njenog kreiranja i odlučivanja?	Da _____ Ne	
	Izvodljivost	Da li postoje prepreke za sprovođenje ove mere?		
		Tehničko-tehnološke?	Da _____ Ne	
		Društvene (različite vrednosti i interesi, nivo otpora)?	Da _____ Ne	
	Alternativna rešenja	Institucionalne (neusaglašenost sa postojećim zakonima, nivo saradnje unutar jedinice lokalne samouprave, nemogućnost promene postojećih procedura itd.)?	Da _____ Ne	
		Da li postoje alternative za predviđenu meru koje bi manje koštale ili imale manje neželjenih efekata?		
Urgentnost	Koliko su ozbiljni uticaji na koje se odnosi mera prilagođavanja u odnosu na druge uticaje koji se očekuju?	Da _____ Ne		

T13 - DEFINISANJE KONAČNE LISTE MERA ILI AKTIVNOSTI

Br.	Mera	Opis mere i aktivnosti	Relevantne lokacije	Institucije nadležne za sprovođenje	Prioritet (visok, srednji, nizak)	Vremenski okvir (KRATKOROČNA, SREDNJOROČNA, DUGOROČNA)
OČEKIVANI REZULTAT 1						

Formalizacija akcionog plana za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove u pisani dokument

Kada se definišu svi prethodni koraci, njihove najvažnije aspekte treba dokumentovati u pisanoj formi i, u skladu sa mandatom stručnog tima i planerskog foruma, podneti na formalno usvajanje nosiocima političkog odlučivanja u jedinici lokalne samouprave (gradskom ili opštinskom veću, odnosno skupštini). Primarna odgovornost za pripremu akcionog plana definisana je mandatom i po pravilu leži na stručnom timu za prilagođavanje.

Format akcionog plana za prilagođavanje nije strogo definisan i trebalo bi da bude usklađen sa

prethodnim iskustvima i sličnim dokumentima koje je odgovarajući organ odlučivanja usvajao u prethodnom periodu. Akcioni plan bi trebalo formulisati tako da prikaže okvir za prilagođavanje, sadašnja saznanja o potencijalnim posledicama klimatskih promena i o izazovima sa kojima bi mogla da se suoči jedinica lokalne samouprave u budućnosti, kao i ciljeve prilagođavanja. Akcioni plan treba da sadrži konkretne i detaljne opise mera prilagođavanja.

Faza 4: Sprovođenje mera

Uspeh akcionog plana za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove i tempo njegovog sprovođenja zavisice od kapaciteta organizacija i ljudi odgovornih za sprovođenje, odnosno od političke volje i administrativnih kapaciteta institucija koje su zadužene za sprovođenje akcionog plana. Zbog toga procena institucionalnog okruženja i postojećih administrativnih kapaciteta (uključujući i planiranje budućeg razvoja administrativnih kapaciteta) predstavlja veoma važan segment planiranja i sprovođenja akcionog plana.

Akcionni plan za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove treba da sadrži detaljan opis kako će se planirane mere i aktivnosti sprovesti, kao i uloge i odgovornosti svake institucije koja će imati ulogu u sprovođenju.

Lokalni akcionni plan, osim analize budućih ranjivosti na izmenjene klimatske uslove i mera i

aktivnosti za smanjenje rizika, treba da definiše i odgovore na sledeća pitanja:

- Koji su mehanizmi i modaliteti međuresorske saradnje unutar lokalne uprave i između lokalne uprave i drugih zainteresovanih strana neophodni za uspešno sprovođenje planiranih mera i javnih politika?
- Koje se strukture moraju uspostaviti kako bi se osiguralo da odgovorni službenici iz različitih resora mogu da koordinišu aktivnosti jedni s drugima?
- Koje se strukture moraju uspostaviti kako bi se osiguralo kontinuirano učešće zainteresovanih strana u sprovođenju akcionog plana?
- Koje nove institucije treba uspostaviti izvan lokalne uprave kako bi se olakšalo sprovođenje planiranih mera i javnih politika?



ALATI ZA IMPLEMENTACIJU AKCIONOG PLANA

Uključivanje prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u postojeće instrumente i uvođenje novih instrumenata

Postojeći instrumenti koje primenjuje jedinica lokalne samouprave (zakoni, javne politike, instrumenti planiranja, mreže, subvencije) po pravilu obuhvataju i neke mere i aktivnosti koje su korisne i neophodne iz perspektive prilagođavanja, iako to nije bila inicijalna motivacija za njihovo uspostavljanje i upotrebu. Ako to nije slučaj, često su dovoljna mala podešavanja kako bi se u postojeće instrumente integrisali pojedini aspekti relevantni za prilagođavanje. Mala poboljšanja postojećih instrumenata mogu imati veliki uticaj na prilagođavanje. Pored toga, analiza postojećih instrumenata (**prilog T6**) olakšava korišćenje sinergije u implementaciji, kao i blagovremenu identifikaciju i izbegavanje potencijalnih sukoba u procesu prilagođavanja. U okviru sprovođenja mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove, postojeće instrumente treba posebno analizirati kako bi se utvrdilo da li su relevantne mere prilagođavanja već uključene u instrument i/ili da li se i na koji način mere prilagođavanja mogu integrisati u instrument. Ukoliko se utvrdi da podešavanje postojećih instrumenata neće biti dovoljno da bi se odgovorilo na uticaje klimatskih promena, treba razmotriti uvođenje novih ili dodatnih instrumenata. U zavisnosti od specifičnih potreba, ti instrumenti mogu biti različiti i mogu se međusobno kombinovati.

Pilot projekti

Pilot projekti predstavljaju dobar način da se implementiraju mere iz akcionog plana prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove kroz inicijative malog ili ograničenog obima. Sprovođenjem planirane mere kroz pilot projekat na ograničenoj teritoriji najbolje se mogu proceniti prednosti ili slabosti, troškovi i delotvornost te mere, odnosno može se proceniti da li se njenim sprovođenjem dolazi do željenih i merljivih rezultata.

Ova analiza omogućava procenu da li je identifikovana akcija prilagođavanja adekvatna i da li treba nastaviti njeno sprovođenje u većem obimu. Osim toga, pilot projekti pomažu da se obezbedi podrška stanovništva, koje kasnije može pomoći širenju poruke o potrebama i koristima određene akcije.

Obuka

Obuka zaposlenih u lokalnoj upravi, izabranih zvaničnika i predstavnika ključnih zainteresovanih strana predstavlja najznačajniji alat za uspešno sprovođenje mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove. Osim same obuke za sprovođenje i praćenje akcionog plana, prilikom svake promene ili uvođenja novih instrumenata mora se organizovati odgovarajuća obuka (na primer prilikom uvođenja novih standarda, kodeksa ponašanja ili procedura, prilikom uvođenja novih tehnologija kada se sprovede sive infrastrukturne mere, za objašnjavanje prednosti i načina sprovođenja zelenih mera, za obrazloženje promena javnih politika ili strateških planova itd.).

Komunikacija

Uz obuku, značajnu ulogu u sprovođenju mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove imaju i komunikacija. Osim zainteresovanih strana koje su bile uključene u proces planiranja prilagođavanja, uvek postoje i drugi organizacioni delovi lokalne uprave ili pojedinci značajni za sprovođenje mera kojima treba preneti informacije o akcionom planu i merama prilagođavanja. Većinu tih informacija takođe treba predstaviti javnosti kroz različite komunikacione kanale. Kao dobar resurs za unapređenje komunikacije u procesu sprovođenja akcionog plana poslužiće **Strategija komunikacije za oblast klimatskih promena**, koju je Ministarstvo zaštite životne sredine Srbije razvilo 2017. godine kako bi građanima Srbije i javnosti približilo temu i značaj oblasti klimatskih promena.

Finansiranje sprovođenja

Planirane mere i aktivnosti za prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove mogu se finansirati iz različitih izvora, između ostalog:

- direktnim finansiranjem iz budžeta jedinice lokalne samouprave kroz projektno finansiranje (imajući u vidu multidisciplinarnost klimatskih promena, za direktno budžetsko finansiranje mogu se koristiti sredstva zelenog budžetskog fonda, ali i druge budžetske linije);
- finansiranjem iz različitih nacionalnih fondova namenjenih jedinicama lokalne samouprave;
- finansiranjem iz različitih evropskih fondova ili specijalizovanih fondova namenjenih regionu;
- kreditnim finansiranjem;
- finansiranjem iz privatnih izvora i kroz javno-privatna partnerstva.

Većina mera prilagođavanja mora se planirati tako da njihovo finansiranje obuhvati više izvora, uključujući centralnu vladu, lokalne budžete, javna i javna komunalna preduzeća na centralnom i lokalnom nivou, kao i fondove. Izazovi sa kojim će se suočiti gradovi i opštine stoga neće biti samo

ukupan nivo troškova, nego i njihova raspodela tokom sprovođenja plana, jer će u određenim periodima biti vrlo visokih rashoda, koje se ne mogu direktno finansirati iz lokalnih budžeta na uobičajen način.

Neizvesnosti koje prate klimatske promene podrazumevaju uvećani rizik prilikom investiranja. Preduzimanje mera za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove može se smatrati kupovinom polise osiguranja kod koje je verovatnoća štete koja može nastati nesigurna, obim štete je nepoznat, a tačna cena osiguranja je neizvesna. Ove neizvesnosti utiču na to da je neophodno izvršiti detaljne analize koje će potvrditi relevantnost mera koje se planiraju, uključujući i finansijske analize, između ostalog da bi se objasnilo šta je optimalno vreme investiranja, koliki je nivo investicija, koja je veličina i učestalost rizika od štete i ko će zapravo finansirati investicije i upravljati njima.

Ulaganja u različite projekte trebalo bi u principu da prate prioritete, ali uz težnju da se svi neophodni projekti obavljaju bez prevelikog opterećivanja lokalnih budžeta. Zbog toga je važno da jedinica lokalne samouprave pažljivo razmotri budžetske efekte preduzimanja ili odlaganja različitih mera, jer će se u određenom periodu znatno smanjiti ekonomski prostor za manevrisanje i eventualno odložiti početak drugih investicija.

Da bi mogla da donese dobre dugoročne odluke, jedinica lokalne samouprave mora da razvije alate (najčešće sisteme za podršku odlučivanju) koji će joj omogućiti da kvalitetno izabere prioritete mere čije će se sprovođenje finansirati i da analizira kombinovane ekonomske efekte različitih strategija finansiranja, i kratkoročno i dugoročno. Oblik finansiranja mora se odabrati na osnovu

dostupnih informacija o mogućim klimatskim promenama u budućnosti i na osnovu ekonomskih potencijala jedinice lokalne samouprave.

Dokumentovanje sprovođenja

Poslednji aspekt efikasnog sprovođenja jeste uspostavljanje kapaciteta i procedura za dokumentovanje implementacije plana. Dokumentovanje sprovođenja akcionog plana je nužno da bi izveštavanje koje je potrebno unutar sistema upravljanja u jedinici lokalne samouprave bilo konzistentnije i pouzdanije. Kako se prilikom implementacije projekata prikuplja dosta informacija, dokumentovanjem se može osigurati da ove informacije budu dostupne za analizu i planiranje prilagođavanja u budućnosti.



MOGUĆNOSTI FINASIRANJA PRILAGOĐAVANJA NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE IZ EVROPSKIH FONDOVA

Kao rezultat ogromnih potreba za investicijama u oblasti klimatskih promena, Evropska unija je za period 2014–2020. izdvojila približno 20% budžeta za finansiranje aktivnosti u ovoj oblasti. U okviru tog budžeta lokalnim samoupravama dostupno je nekoliko fondova i projekata. Podrška podrazumeva bespovratna sredstva, finansijske instrumente i finansijska sredstva za razvoj projekata kroz tehničku pomoć ili savetodavne usluge za neke specifične instrumente finansiranja.

Evropski fond za regionalni razvoj (**The European Regional Development Fund – ERDF**) pruža podršku državam članicama EU i njihovim regionima kako bi se otklonile regionalne nejednakosti i dostigao održivi rast. Između ostalog, ERDF podržava prelazak na ekonomiju koja se zasniva na niskoj emisiji ugljen-dioksida u svim sektorima i doprinosi uglavnom finansiranju mera za ublažavanje klimatskih promena. Za razliku od njega, Evropski poljoprivredni fond za ruralni razvoj (**Agricultural Fund for Rural Development – EAFRD**) finansira mere prilagođavanja u poljoprivredi. Srbija će sredstva ovih fondova moći da koristi kada postane članica EU.

U okviru Evropskog fonda za regionalni razvoj dostupni su specifični programi za podršku lokalnih mera za borbu protiv klimatskih promena. **Program evropske teritorijalne saradnje** (ETC ili INTERREG) podržava zajedničke klimatske akcije koje preduzimaju lokalne i regionalne vlasti. Srbija može da koristi sredstva programa INTERREG kroz programe prekogranične saradnje sa susednim državama u okviru Instrumenta pretpristupne pomoći (IPA). U okviru INTERREG-a, program **URBACT III** ima za cilj podsticanje održivog integrisanog urbanog razvoja u evropskim gradovima kroz promovisanje saradnje i razmene znanja. Lokalne samouprave u Srbiji mogu učestvovati u programu URBACT III koristeći sredstva iz IPA, ali njih ne može direktno finansirati Evropski fond za regionalni razvoj, koji finansira URBACT III.

Evropski fond za regionalni razvoj takođe finansira program **CIVITAS** i Akcije za urbane inovacije (**Urban Innovation Actions – UIA**). CIVITAS („City-Vitality-Sustainability“ – „Čistiji i bolji transport u gradovima“) podržava gradove u uvođenju ambicioznih mera za saobraćaj i politika promovisanja održive mobilnosti kroz podsticanje inovativnih tehnologija i strategija za urbanu mobilnost. Gradovi i opštine u Srbiji mogu učestvovati u programu CIVITAS. UIA podržava nova rešenja za urbane izazove koji se kreću u rasponu od integracije migranata do rešenja u energetske politici. Prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove jedna je od tematskih oblasti za koju se može konkurisati. Srbija još uvek nije uključena u ovu inicijativu.

Pored sredstava iz evropskih strukturnih fondova, za finansiranje mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u Evropskoj uniji dostupna su još četiri evropska programa: **LIFE**, **Horizon 2020** (H2020), **Evropski fond za strateška ulaganja** (EFSI) i **Evropski fond za energetske efikasnost** (EEEF). LIFE finansira projekte u oblasti zaštite životne sredine i klimatskih promena. Pored grantova, postoje dva finansijska instrumenta u okviru programa LIFE i njima upravlja Evropska investiciona banka (EIB): **Fond za finansiranje prirodnog kapitala** (NCFE), koji je prilagođen projektima za biodiverzitet i klimatske promene, kao i **Program za finansiranje privatnih kompanija u oblasti energetske efikasnosti** (PF4EE). Fond za finansiranje prirodnog kapitala otvoren je za lokalne samouprave za finansiranje „zelene“ i „plave“ infrastrukture. Srbiji su dostupna sredstva iz projekta LIFE, ali se očekuje da u bliskoj budućnosti to bude moguće. Program H2020, u kome Srbija može punopravno učestvovati, podržava klimatske akcije putem investicija u istraživanje i inovacije, a 35% sredstava namenjeno je istraživanjima i inovacijama u oblasti klimatskih promena. Klimatske akcije se finansiraju u svim delovima programa, posebno u programskim akcijama takozvanih „društvenih izazova“. Lokalne samouprave mogu biti partneri na projektima zajedno sa istraživačkim organizacijama. Lokalne vlasti mogu takođe imati koristi od rezultata akcija programa H2020. H2020 daje i grantove za tehničku pomoć kroz program **ELENA** (European Local Energy Assistance). Ovaj instrument je specijalno dizajniran za lokalne i regionalne vlasti kako bi se poboljšali kvalitet i održivost projekata energetske efikasnosti i obnovljivih izvora energije. Lokalne samouprave mogu da koriste program ELENA za pripremu studija i projekata, naročito za projekte koje finansira Evropska investiciona banka.

Faza 5: Nadgledanje i evaluacija

Ova faza pomaže da se sagleda napredak u sprovođenju mera i aktivnosti u pogledu naučenih lekcija i razumevanja naučenih lekcija. Ona predstavlja osnov za komunikaciju i informisanje, kao i za formiranje javnih politika i praksi u budućnosti.

U okviru procesa implementacije, stručni tim za planiranje treba da pripremi plan ili sistem praćenja i evaluacije, koji će biti osnova izveštaja o napretku za ceo akcioni plan. Pored definisanog plana praćenja i evaluacije za akcioni plan prilagođavanja u celini, svaki pojedinačni projekat koji se sprovodi kao mera prilagođavanja treba da ima odgovarajuće sisteme praćenja i evaluacije.

Za merenje i procenu uspešnosti akcionog plana u celini i/ili mera i aktivnosti prilagođavanja mogu se koristiti četiri osnovna tipa indikatora:

- indikatori procesa, kojima se meri napredak u procesu koji vodi do željenog ishoda (npr. broj ljudi obučeni za određenu meru smanjenja rizika od katastrofa);
- indikatori učinka, kojima se mere učinak, odnosno posledice sprovođenja određene mere ili aktivnosti iz akcionog plana (npr. kapacitet novoizgrađenih retenzionih bazena za sakupljanje atmosferskih voda);
- indikatori ishoda, kojima se meri specifični napredak u pojedinim aspektima prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove (npr. koeficijent ranjivosti podzemnih voda na dejstvo ekstremnih vremenskih događaja);
- indikatori uticaja, kojima se meri ukupna korist sprovođenja akcionog plana po lokalnu zajednicu (npr. koeficijent pošumljenosti ili prosečna godišnja potrošnja vode po stanovniku).



MALI REČNIK POJMOVA

PRAĆENJE UČINKA

je proces merenja napretka ka postizanju ciljeva i/ili očekivanih rezultata pomoću indikatora (numeričkih varijabli) koji pružaju informacije o sprovođenju na četiri nivoa u hijerarhiji intervencije (indikatori procesa, učinka, ishoda i uticaja).

INDIKATOR

je parametar ili vrednost izvedena na osnovu parametara, koja ukazuje, pruža informacije ili opisuje stanje pojave (okruženja, prostora) i ima značajan uticaj koji prevazilazi domet same vrednosti parametra.

Uspostavljanje procedura za nadgledanje i evaluaciju podrazumeva preduzimanje sledećih koraka:

- definisanje indikatora za merenje i procenu uspešnosti za sve nivoe;
- definisanje početnih vrednosti indikatora, u odnosu na koje će se procenjivati uspešnost;
- definisanje vremenskog intervala praćenja indikatora (godišnji, dvogodišnji, petogodišnji itd.);
- definisanje pragova i mehanizama za upozorenje kada se pragovi prekorače;
- definisanje vremenskog intervala i načina (konceptualnog modela) za evaluaciju.

Svi navedeni podaci treba da budu sastavni deo akcionog plana za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove.

Prilikom kreiranja sistema i procedura za nadgledanje i evaluaciju treba se držati sledećih principa:

- osigurati da se održivi razvoj promoviše kao način da se minimiziraju pretnje koje predstavljaju klimatske promene;
- osigurati da nadgledanje i evaluacija budu proporcionalni i integrisani – procena klimatskih promena mora postati deo svakodnevnih prakse u radu lokalne uprave i mora se sprovoditi na najprikladnijem nivou i u primerenom vremenskom okviru;
- osigurati da procena prilagođavanja bude inkluzija i otvoren proces, koji uključuje sve zainteresovane strane i promoviše međusektorsku saradnju.

Merenje uspešnosti u planiranju prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove nije lak posao i još uvek predstavlja izazov. U postojećoj praksi prilagođavanja većina aktivnosti preduzima se kroz reaktivne mere i aktivnosti koje su rezultat potrebe da se kompenzuju štete izazvane ekstremnim vremenskim događajima. U takvim uslovima nije lako proceniti meru prilagođavanja pre nego što dođe do ekstremnog događaja. Na primer, ako jedinica lokalne samouprave namerava da se prilagodi projektovanim intenzivnim padavinama tako što će razvijati ozelenjene retenzione površine za zadržavanje i infiltraciju voda kao meru zaštite od poplava, prava delotvornost ovakve mere može se u potpunosti proceniti samo ako se takav ekstremni vremenski događaj desi.

PRILOG: KATALOG MERA PRILAGOĐAVANJA NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE

JZ1: Povećanje ulaganja u javno zdravlje	86	JZ20: Sistem za rano upozoravanje na prirodne hazarde	97
JZ2: Razvoj koncepta jedinstvenog zdravlja	87	JZ21: Sistem za rano upozoravanje na vektorske zarazne bolesti i bolesti koje se prenose vodom i hranom	98
JZ3: Međusektorska saradnja i ugrađivanje jav- nozdravstvenog aspekta u sektorske politike	87	JZ22: Razvoj javne svesti o uticaju izmenjenih klimatskih uslova na zdravlje	98
JZ4: Jačanje otpornosti usluga i infrastrukture sistema javnog zdravlja na izmenjene klimatske uslove	88	JZ23: Razvoj naučnih i stručnih kapaciteta za praćenje efekata klimatskih promena na zdravlje	99
JZ5: Programi imunizacije	88	JZ24: Osnaživanje zajednica	100
JZ6: Zaštita zdravlja na radu u uslovima pove- ćanog toplotnog opterećenja	89	V1: Praksa u poljoprivredi zasnovana na oset- ljivosti na ugroženost vodnih resursa	101
JZ7: Identifikacija i praćenje osetljivih kategori- ja stanovništva	89	V2: Upravljanje iskopom i eksploatacijom sedimenata iz rečnog korita	102
JZ8: Operativni plan delovanja u ustanovama zdravstvene i socijalne zaštite u uslovima toplotnih talasa	90	V3: Upravljanje obnavljanjem podzemnih voda – infiltraciona jezera	102
JZ9: Programi kućne nege	90	V4: Urbanističko projektovanje zasnovano na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa	103
JZ10: Otvoreni telefoni	91	V5: Prihranjivanje izdani podzemnih voda filtracijom kroz zemljište	106
JZ11: Rashlađivanje prostorija u zdravstvenim ustanovama u kojima borave pacijenti i zaposleni	91	V6: Prihranjivanje izdani viškovima vode od navodnjavanja	106
JZ12: Dodatna obuka zdravstvenih radnika da prepoznaju i zbrinjavaju slučajeve toplot- nog naprezanja	91	V7: Prihranjivanje izdani sistemima reverzne drenaže, bušotinama i dubokim bunarima	107
JZ13: Evakuacija	92	V8: Prihranjivanje izdani upumpavanjem vode i njihova relaksacija	107
JZ14: Obezbeđivanje zaliha i distribucije medicinskih resursa za brigu o posebno ugroženom stanovništvu	92	V9: Prelivne brane za kontrolu brzine proticaja	107
JZ15: Rano otkrivanje zaraznih bolesti	92	V10: Modifikacija rečnog dna kojom se poveća- va vodopropustljivost	108
JZ16: Predostrožni (sentinelni) epidemiološki nadzor	93	V11: Indukovana obalska filtracija	108
JZ17: Sindromski nadzor	94	V12: Smanjenje upotrebe pitke vode za indu- strijsko hlađenje	108
JZ18: Mapiranje zdravstvene ranjivosti	94		
JZ19: Sistem za rano upozoravanje na toplotne talase (HEWS)	95		

V13: <u>Povećanje kapaciteta zadržavanja vode u zemljištu</u>	110	V32: <u>Unapređenje sistema upravljanja vodnim režimom u akumulacionim jezerima usklađeno sa potrebama zaštite životne sredine</u>	125
V14: <u>Održavanje i obnavljanje vlažnih staništa</u>	111	V33: <u>Tržišni instrumenti za prilagođavanje u oblasti vodnih resursa</u>	126
V15: <u>Polderi</u>	112	V34: <u>Finansijski instrumenti za prilagođavanje u oblasti vodnih resursa</u>	128
V16: <u>Retenzioni bazeni za kontrolu poplavnog talasa</u>	112	V35: <u>Podela rizika i osiguranje u oblasti vodnih resursa</u>	128
V17: <u>Vodozaštitne šume</u>	113	V36: <u>Usklađivanje planiranja namene površina sa nedostatkom vode i rizicima od poplava</u>	129
V18: <u>Izgradnja novih i modifikacija postojećih nasipa</u>	114	V37: <u>Zabrana građenja na vodnom zemljištu</u>	131
V19: <u>Stabilizacija obala merama renaturalizacije</u>	116	V38: <u>Planiranje upravljanja rizicima od poplava</u>	131
V20: <u>Unapređenje ili povećanje kapaciteta akumulacija za skladištenje vode</u>	116	V39: <u>Planiranje upravljanja rizikom od suša</u>	132
V21: <u>Ponovno korišćenje prečišćenih otpadnih voda</u>	117	V40: <u>Planiranje uštede vode</u>	133
V22: <u>Prebacivanje vode između rečnih slivova</u>	118	V41: <u>Racionalizacija snabdevanja i obavezne mere restrikcije vode</u>	133
V23: <u>Smanjenje potrošnje vode</u>	118	V42: <u>Ugrađivanje mera uštede vode u standarde izgradnje zgrada</u>	134
V24: <u>Unapređenje efikasnosti navodnjavanja</u>	118	P1: <u>Izmene biljnih vrsta i sorti u strukturi setve</u>	135
V25: <u>Smanjenje gubitaka u sistemima za distribuciju vode</u>	120	P2: <u>Diversifikacija poljoprivredne proizvodnje</u>	136
V26: <u>Upravljanje šumama zasnovano na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa</u>	120	P3: <u>Agrošumarstvo</u>	137
V27: <u>Rehabilitacija, restauracija i renaturalizacija rečnih tokova</u>	121	P4: <u>Uvođenje vrsta i sorti tolerantnih na stresove</u>	139
V28: <u>Održivi sistemi za odvođenje vode u gradovima (SUDS)</u>	121	P5: <u>Prilagođavanje plodoreda</u>	140
V29: <u>Prostorni sistemi za podršku odlučivanju (Spatial Decision Support System – sDSS) u prevenciji rizika od poplava</u>	122	P6: <u>Selekcija, oplemenjivanje i stvaranje genotipova tolerantnijih na izmenjene klimatske uslove</u>	140
V30: <u>Planiranje i izgradnja na osnovu procene klimatskog rizika</u>	123	P7: <u>Usklađivanje vremena setve</u>	141
V31: <u>Sistemi za rano upozoravanje i uzbunjivanje</u>	124	P8: <u>Konzervacijska obrada zemljišta</u>	142
		P9: <u>Povećanje zastupljenosti gajenja ozimih useva</u>	143

P10: Malčiranje i gajenje pokrivnih useva	144	P35: Zadržavanje vode u zemljištu	155
P11: Đubrenje mineralnim đubrivima	144	P36: Sakupljanje atmosferske vode na nivou poljoprivrednog gazdinstva	155
P12: Organsko đubrenje	145	P37: Upravljanje erozijom zemljišta u slučaju ekstremnih padavina	155
P13: Zelenišno đubrenje	145	P38: Zaštita od bolesti i štetočina u poljoprivredi	156
P14: Smanjenje gustine setve	146	P39: Programi upravljanja resursima u poljoprivredi	157
P15: Zaštita od grada	146	P40: Subvencije i podrška poljoprivredi	157
P16: Zaštita od vetra	147	P41: Osiguranje	157
P17: Zaštita od snega	147	P42: Uspostavljanje i razvoj poljoprivrednih savetodavnih službi	158
P18: Upotreba stočne hrane sa nižim procentom azota i sa povišenim sastojcima aminokiselina	148	P43: Jačanje institucionalne podrške za promociju mera prilagođavanja u lokalnim zajednicama	159
P19: Veća upotreba koncentrata i nadoknada minerala u ishrani stoke i živine	148	Š1: Pošumljavanje	159
P20: Promena vremena i učestalosti hranjenja stoke i živine	149	Š2: Obnova šuma	159
P21: Upravljanje pašnjacima	149	Š3: Prirodna obnova šuma	160
P22: Obezbeđenje dovoljno hladovine na pašnjacima	149	Š4: Uzgojna obnova šuma	161
P23: Oplemenjivanje rasa	150	Š5: Obezbeđenje raznolikosti reproduktivnog materijala	161
P24: Izbor rasa za gajenje	150	Š6: Obogaćivanje prirodnih zasada	161
P25: Poboljšavanje otpornosti na stočne bolesti	150	Š7: Uspostavljanje pionirskih populacija	161
P26: Vakcinacija stoke i živine	151	Š8: Povećanje kapaciteta pristupačne vode u zoni razvoja korenovog sistema	162
P27: Ventilacija prostorija za smeštaj domaćih životinja	151	Š9: Povećavanje raznovrsnosti vrsta drveća na nivou šumskih zasada	162
P28: Kvašenje kože	151	Š10: Povećanje strukturne raznolikosti	162
P29: Klimatizacija prostorija za smeštaj domaćih životinja	152	Š11: Genetičke melioracije u šumama	163
P30: Smanjenje temperature i pH vrednosti stajnjaka	152	Š12: Promene u kalendaru pošumljavanja i obnove šuma	163
P31: Dopunska ishrana stoke	152	Š13: Modifikacija dužine vremena zamene ili ciklusa seče	164
P32: Izmeštanje ispaše na prostore koji nisu ugroženi	153	Š14: Ponovno uspostavljanje prvobitnog sastava šuma	164
P33: Povećanje efikasnosti navodnjavanja	153	Š15: Pošumljavanje kontejnerskim sadnicama	165
P34: Praksa u poljoprivredi zasnovana na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa	154		

Š16: Održavanje i unapređenje hidrološkog ciklusa u šumama	165	Š37: Prilagođavanje planova upravljanja očekivanom smanjenju prinosa od šuma	177
Š17: Smanjivanje uticaja na zemljište i kruženje hranljivih materija u šumama	166	U1: Ekstenzivni zeleni krovovi	177
Š18: Smanjivanje konkurencije između šumskih biljaka za vlagu, hranjive materije i svetlost	166	U2: Intenzivni zeleni krovovi	178
Š19: Izbor vrsta i varijeteta koji se lakše prilagođavaju klimatskim promenama	167	U3: „Hladni krovovi“	178
Š20: Održavanje postojećih genetskih varijacija u populaciji drveća	167	U4: Zastori na otvorenim površinama sa povećanom sposobnošću refleksije toplote	179
Š21: Održavanje i obnavljanje različitosti autohtonih vrsta	168	U5: Ozelenjeni zidovi (vertikalni vrtovi)	179
Š22: Zadržavanje biološkog nasleđa	168	U6: Popločavanje otvorenih površina poroznim i propusnim materijalima	180
Š23: Obogaćivanje postojećih populacija	168	U7: Prečišćavanje i ponovna upotreba otpadnih voda	181
Š24: Obezbeđivanje ekoloških niša	169	U8: Odvođenje atmosferskih voda otvorenim kanalima	183
Š25: Izdvajanje delova šuma (šumskih rezervata) i stavljanje pod režim zaštite	169	U9: Uklanjanje vodonepropusnih zastora na otvorenim površinama i zamena vegetacijom	183
Š26: Smanjenje fragmentiranosti šuma	170	U10: Zelene oaze u urbanim sredinama	184
Š27: Povezivanje šumskih staništa koridorima	171	U11: Zeleni kanali – zatravljene kinete sa usporenim oticajem	184
Š28: Prostorna identifikacija klimatskih refugijuma sleđa	171	U12: Filtrirajuće trake	185
Š29: <i>In situ</i> zaštita šumskih genetičkih resursa u klimatskim refugijumima	172	U13: Infiltracioni rovovi	186
Š30: Prioritizacija i održavanje prirodnih refugijuma kao jedinstvenih lokacija	173	U14: Biokanali (eko-kanali) i bioretenzije	187
Š31: Uspostavljanje <i>ex situ</i> refugijuma	173	U15: Kišne bašte	188
Š32: Upravljanje rizikom i zaštita od šumskih požara	173	U16: Podzemni sistemi za sakupljanje i skladištenje kišnice	189
Š33: Upravljanje rizikom i zaštita od visokih temperatura i suša u šumarstvu	174	U17: Iskorišćavanje multifunkcionalnih urbanih prostora za javno okupljanje za nadzemno skladištenje atmosferskih voda („vodeni trgovi“)	189
Š34: Upravljanje rizikom i zaštita od vetra i oluja u šumarstvu	175	U18: Urbane šume i parkovi	190
Š35: Održavanje ili poboljšavanje sposobnosti šuma da odole štetnim insektima i patogenima	176	U19: Planiranje saobraćajnica usklađeno sa izmenjenim klimatskim uslovima	191
Š36: Sprečavanje pojave i uklanjanje postojećih invazivnih biljnih vrsta	176	U20: Zaštita pešačkih komunikacija i prostora za javno okupljanje od direktnog sunčevog zračenja	192
		U21: Ventilacioni koridori	192

JZ1: Povećanje ulaganja u javno zdravlje

Povećati procenat izdvajanja za finansiranje usluga u javnozdravstvenom sistemu kako bi se povećao obuhvat aktivnosti na praćenju zdravstvenih rizika izazvanih promenama klime, prevenciji bolesti, promociji zdravlja i poboljšanju kvaliteta života u izmenjenim klimatskim uslovima.

Prema definiciji Svetske zdravstvene organizacije, javno zdravlje predstavlja nauku i umetnost prevencije bolesti, produžavanja života i unapređenja zdravlja putem organizovanih napora društva. Prema Zakonu o zdravstvenoj zaštiti Republike Srbije pod javnim zdravljem se podrazumeva ostvarivanje javnog interesa stvaranjem uslova za očuvanje zdravlja stanovništva putem organizovanih, sveobuhvatnih aktivnosti društva, usmerenih na očuvanje fizičkog i psihičkog zdravlja, odnosno očuvanje životne sredine, kao i sprečavanje nastanka faktora rizika za nastanak bolesti i povreda, koji se ostvaruje primenom zdravstvenih tehnologija i merama namenjenim promociji zdravlja, prevenciji bolesti i poboljšanju kvaliteta života. Dakle, centralno pitanje javnog zdravlja predstavlja zdravlje populacije i taj se cilj postiže opštim visokim nivoom zdravlja celokupnog društva, pre nego postizanjem najboljeg mogućeg zdravlja za nekolicinu. S obzirom na to, interesi javnog zdravlja se razlikuju od interesa medicine, koja je više usredsređena na pojedince i lečenje, nego na populaciju i prevenciju.

Osnovne javnozdravstvene funkcije su:

- Praćenje zdravstvenog stanja (identifikovanje problema);
- Dijagnostifikovanje i istraživanje zdravstvenih problema i rizika po zdravlje;
- Informisanje, obrazovanje i osposobljavanje ljudi za brigu o sopstvenom zdravlju;
- Mobilizacija partnerstva u zajednici za identifikovanje i rešavanje zdravstvenih problema;
- Razvoj politika i planova koje podržavaju međunarodne aktivnosti i aktivnosti u zajednici;
- Jačanje zakona i regulative koja štiti zdravlje i obezbeđuje sigurnost;
- Obezbeđivanje potrebne zdravstvene zaštite;
- Obezbeđivanje kompetentnih javnozdravstvenih kadrova;
- Evaluacija efikasnosti, dostupnosti i kvaliteta zdravstvenih usluga;
- Istraživanja novih pristupa i inovativnih rešenja za zdravstvene probleme zajednice.

Pored ovih funkcija, javno zdravlje u poslednjim decenijama kao jednu od svojih važnih funkcija ima i umanjenje uticaja nesreća i vanrednih situacija na zdravlje, što ukazuje da različita unapređenja javnog zdravlja predstavljaju značajne mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove.

Prilagođavanje na promene klime ne samo da će biti od koristi u smanjenju uticaja klimatskih promena, već ujedno može imati pozitivne efekte na kapacitet sistema javnog zdravstva. Osim toga, prema nekim procenama unapređivanje javnog zdravstva kroz smanjenje mortaliteta „odgovorno“ je za 11% ekonomskog rasta u nerazvijenim i srednje razvijenim državama (Jamison et al, 2013). Okvira konvencija UN o klimatskim promenama procenjuje da će troškovi prilagođavanja na klimatske promene u sektoru javnog zdravlja 2030. godine dostići od 4 do 12 milijardi dolara. Međutim, ako se u javno zdravlje ne ulaže, posledice će biti mnogo skuplje, jer je već danas jasno da postoje uticaji na zdravlje na koje nećemo biti sposobni da se prilagodimo bez tih ulaganja.

JZ2: Razvoj koncepta jedinstvenog zdravlja

Sistematski razvoj holističkog integralnog pristupa javnozdravstvenom i veterinarskom sistemu, kojim će se razviti kapaciteti za praćenje i dijagnostiku postojećih i budućih rizika u sistemu čovek—životinje—ekosistemi.

Koncept jedinstvenog zdravlja zasniva se na pretpostavci da je zdravlje ljudi, životinja i ekosistema međusobno povezano. Kada je u pitanju javno zdravlje, ne postoji mogućnost razdvajanja populacije ljudi, divljih i domaćih životinja, uzročnika (patogena) i bolesti, jer oni ne poznaju administrativne ili političke granice i ograničenja. Skoro 70% svih zaraznih bolesti danas su zoonotskog porekla i imaju višestruki uticaj na pojavu i širenje siromaštva.

Neke od ovih bolesti predstavljaju značajan globalni rizik (ptičiji grip, ebola, itd). Efikasna borba protiv ovih i ovakvih zaraznih bolesti podrazumeva funkcionalne nacionalne javnozdravstvene i veterinarske sisteme, razvijen kapacitet za dijagnostiku i sistem za finansiranje. Cilj koncepta jedinstvenog zdravlja je da se formiraju jednoobrazna rešenja koja bi se koristila za unapređenje zdravlja ljudi, životinja i životne sredine. Ovaj interdisciplinarni koncept složenih promena u javnom zdravlju, sa holističkim integralnim pristupom, zasniva se na saznanjima koja su deo različitih naučno - stručnih disciplina i uključuje primenu koordiniranih, kolaborativnih, multidisciplinarnih i međusektorskih pristupa u cilju savladavanja postojećih i budućih rizika koji se pojavljuju u trouglu čovek - životinje - ekosistemi.

JZ3: Međusektorska saradnja i ugrađivanje javnozdravstvenog aspekta u sektorske politike

Jačanje međusektorske saradnje u planiranju i sprovođenju mera za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove u oblasti javnog zdravlja kroz izgradnju partnerstava sa sektorima koji bitno utiču na determinante zdravlja.

Klimatske promene istovremeno predstavljaju uslov, ali i priliku da se bliže saraduje sa drugim sektorima. U većini zemalja reagovanje na klimatske promene ima prioritet na nivou vlade u celini i zahteva od zdravstvenog sektora da uspostavi mehanizme za koordinaciju rada sa drugim akterima, često kao rezultat jedinstvene strategije klimatskih promena i odgovarajućih koordinacionih mehanizama. Često se govori o pristupu „zdravlje u svim politikama“. Ovaj pristup pruža mogućnosti za unapređenje zdravlja i otpornosti na klimatske promene kroz:

- sprovođenje procene uticaja na sektore koji su od presudnog značaja za ugroženu populaciju, kao što su zapošljavanje, zdravstvo, energetika, poljoprivreda na malim posedima, migracije, zaštita dece i rodna ravnopravnost;
- unapređenje međuministarskog dijaloga o praktičnim politikama;

- unapređenje društvene uključenosti u okviru sektorskih politika;
- stvaranje takvih uslova da investiranje u novu infrastrukturu i određivanje budžetskih prioriteta ne pogorša socijalnu nejednakost.

Sagledavanje specifičnih potreba ugroženih kategorija stanovništva kroz smislenu angažovanje zajednice i stalnu procenu društvenih i ekoloških uticaja ima ključni značaj u rešavanju i smanjenju razlika u zdravlju uopšte, a posebno kada je u pitanju ranjivost na klimatske rizike.

Međusektorska saradnja u oblasti prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove i ugrađivanje javnozdravstvenog aspekta u sektorske politike podrazumeva, između ostalog:

- sagledavanje komponente javnog zdravlja u nacionalnim i lokalnim planovima adaptacije na klimatske promene i u Nacionalnoj komunikaciji prema Okvirnoj Konvenciji UN (UNFCCC);
- jačanje partnerstava sa sektorima koji utiču na determinante zdravlja, kao što su zaštita voda ili poljoprivreda, kako bi se promovisale koristi po zdravlje od mera prilagođavanja u ovim sektorima;

- mehanizme za obezbeđivanje nadgledanja, evaluacije i odgovornosti unutar institucija na nacionalnom nivou zaduženih za javno zdravlje (to su, po pravilu, ministarstva zdravlja) i između različitih ministarstava;
- sprovođenje analize uticaja na zdravlje prilikom uvođenja novih mera ublažavanja i prilagođavanja na klimatske promene;
- jasno definisanje odgovornosti i uloga u koordinaciji upravljanja determinantama zdravlja.

JZ4: Jačanje otpornosti usluga i infrastrukture sistema javnog zdravlja na izmenjene klimatske uslove

Prilagođavanje postojeće i novoplanirane zdravstvene infrastrukture (infrastrukturni objekti, uključujući njihovo pozicioniranje u prostoru i organizaciju pružanja zdravstvenih usluga) rizicima koje mogu doneti ekstremni vremenski događaji.

Novi infrastrukturni objekti namenjeni pružanju zdravstvenih usluga i javnom zdravlju treba da budu projektovani, građeni i održavani tako da se

na najmanju moguću meru svedu gubici i štete usled uticaja klimatskih promena. Postojeću zdravstvenu infrastrukturu potrebno je prilagoditi rizicima koje donose ekstremni vremenski događaji tako da se umanje moguće štete. Objekti, uključujući vodosnabdevanje, odvođenje otpadnih voda i uklanjanje otpada, treba da budu adekvatno pozicionirani u prostoru i organizovani tako da omoguće bezbedno funkcionisanje u uslovima ekstremnih vremenskih događaja.

JZ5: Programi imunizacije

Povećanje obuhvata imunizacijom celokupnog stanovništva, a posebno ugroženih kategorija, od infektivnih bolesti čija će stopa reprodukcije biti ubrzana pod dejstvom izmenjenih klimatskih uslova.

Postoji veliki broj razloga zbog kojih će imunizacija (vakcinisanje) imati važnu ulogu u naporima da se stanovništvo u celom svetu prilagodi klimatskim promenama. Najočigledniji je svakako taj što vakcine omogućavaju bolju zaštitu, posebno ugroženog stanovništva, od bolesti koje će se pogoršati pod uticajem klimatskih promena.

Cilj programa imunizacije je zaustavljanje širenja zaraznih bolesti u zajednici. U epidemiologiji se osnovna stopa reprodukcije infektivne bolesti iskazuje kroz prosečan broj novoinficiranih od obolelog i zavisi od bioloških mehanizama prenošenja i od stepena kontakta ili interakcije među članovima populacije domaćina. Kada je osnovna stopa reprodukcije manja od 1, zarazna bolest se neće širiti i njen intenzitet će opadati. Različite bolesti imaju različitu stopu reprodukcije, od 6

do 7 kod difterije i čak do 18 kod malih boginja. Programi imunizacije omogućavaju značajno smanjenje stopa reprodukcije infektivnih bolesti i na taj način utiču na kontrolu epidemija.

Dobar primer je rotavirus, infektivna bolest koja dovodi do gastroenteritisa (zapaljenja gastrointestinalnog trakta) kod odojčadi i male dece i koja se može sprečiti vakcinacijom. Od rotavirusa umire veliki broj dece, uglavnom u Južnoj Aziji i podсахarskoj Africi. Danas postoje dokazi da je rotavirus osetljiv na promene klime i da je obolevanje od rotavirusa u korelaciji sa porastom temperatura i pojavom velikih padavina, što je posebno izraženo u siromašnim državama sa lošom sanitacijom i neispravnom vodom za piće.

Uspešnost sprovođenja programa imunizacije u velikoj meri zavisi od aktivnog pristupa, koji podrazumeva analizu postojećeg stanja, utvrđivanje ciljane populacije, praćenje obuhvata imunizacijom, uočavanje postojećih prepreka u sprovođenju programa, davanje predloga mera za poboljšanje obuhvata imunizacijom i preduzimanje odgovarajuće akcije.

JZ6: Zaštita zdravlja na radu u uslovima povećanog toplotnog opterećenja

Planiranje i sprovođenje tehničko-tehnoloških, organizacionih i edukativnih mera zaštite radnika koji rade na otvorenom u uslovima povećanog toplotnog opterećenja i temperaturnog stresa.

Radnici koji rade na otvorenom prostoru su naročito ugroženi izmenjenim klimatskim uticajima, pre svega toplotnim talasima. Međunarodna organizacija rada i druge organizacije uspostavile su standarde izloženosti toploti na radnom mestu. Osnov za regulativu izloženosti toploti na radnom mestu predstavlja zahtev da telesna temperatura ne pređe granicu od 38°C. Zbog činjenice da telesna temperatura zavisi od fizičke aktivnosti koja se obavlja, preporučeno izlaganje toploti se najčešće vezuje za kategoriju posla koji se obavlja. Na primer, prema standardima zaštite na radu koje važe u SAD (Occupational Safety and Health Administration – OSHA) prag granične vrednosti se zasniva na pretpostavci da prosečno aklimatizovani, potpuno obučeni radnici sa adekvatnim unosom vode i soli treba da budu u

stanju da efikasno funkcionišu pod datim uslovima rada, bez prekoračenja telesne temperature preko 38°C.

Temperaturni stres kod radnika koji obavljaju posao na otvorenom prostoru može se izbeći preduzimanjem nekih od navedenih mera:

- tehničko-tehnološke mere koje obezbeđuju ventilaciju, evaporativno hlađenje ili hlađenje na mestu obavljanja posla;
- promene načina obavljanja rada i radnih praksi;
- obezbeđivanje dovoljnih količina vode za piće na radnom mestu;
- promene u rasporedu rada, tako da se teži poslovi obavljaju u delovima dana kada je temperatura niža;
- obezbeđivanje rashlađenih mesta za odmor u toku rada;
- nošenje odgovarajuće odeće na radu;
- edukacija zaposlenih o rizicima vezanim za toplotni stres na radu.

JZ7: Identifikacija i praćenje osetljivih kategorija stanovništva

Identifikacija i evidentiranje podataka o najugroženijim grupama stanovništva (pre svih dece, starih i veoma starih osoba, bolesnih i društveno izolovanih osoba, kao i beskućnika) u cilju pružanja pomoći ovom stanovništvu kada dođe do pojave toplotnih talasa.

Identifikacija i lokalizacija najugroženijih grupa stanovništva (pre svih dece, starih i veoma starih osoba, bolesnih i društveno izolovanih osoba, kao i beskućnika) predstavlja važnu pripremnu meru prilagođavanja na klimatske promene u oblasti javnog zdravlja, kako bi se u periodu pojave toplotnih talasa omogućile uspešnije aktivnosti na terenu. Identifikacija se zasniva na postojećim podacima koje poseduju zvanična statistika, lokalne vlasti i medicinske ustanove, na osnovu čega se izračunava individualni pokazatelj rizika. Primer za ovakav postupak identifikacije ugroženih grupa stanovništva daju lokalne vlasti u Rimu koje individualni pokazatelj rizika izračuna-

vaju na osnovu sledećih podataka: podaci iz statistike stanovništva:

- starost (ugroženost stanovništva starijeg od 65 godina); pol (ugroženost pretežno ženskog stanovništva); porodični status (ugroženost pojedinaca koji žive sami);
- zdravstveni status: postojanje metaboličkih poremećaja i poremećaja rada endokrinih žlezda; bolesti centralnog nervnog sistema; kardiovaskularne bolesti; hronične plućne bolesti; bolesti jetre; poremećaji probavnog sistema; psihoze; depresije; poremećaji krvotoka i cerebrovaskularne bolesti. Navedeni podaci se mogu dobiti iz statistike koju vode zdravstvene ustanove.
- društveni uslovi: nizak društveno-ekonomski status; nizak nivo obrazovanja; društvena izolovanost. Navedeni podaci se mogu dobiti iz statistike stanovništva.

Podaci o individualnom pokazatelju rizika mogu se koristiti za mapiranje zdravstvenog rizika, ali ih

lokalne vlasti takođe mogu koristiti za praćenje osetljivih kategorija stanovništva. Na osnovu praćenja pacijenata preduzimaju se odgovarajuće mere u uslovima izraženih efekata klimatskih promena (toplotnih talasa, elementarnih prirodnih nepogoda itd.), počev od promene farmakološke terapije, poziva telefonom ili kućnih poseta lekarskih ekipa, omogućavanja medi-

cinskog tretmana u kućnim uslovima ili lakšeg prijema u zdravstvene ili ustanove socijalnog staranja. Na primer, tokom leta domovi zdravlja, uz pomoć centara za socijalni rad, mogu organizovati telefonske kontakte sa pojedincima koji su identifikovani kao pripadnici posebno osetljivih grupa kako bi se pojačalo njihovo praćenje tokom dejstva toplotnih talasa.

JZ8: Operativni plan delovanja u ustanovama zdravstvene i socijalne zaštite u uslovima toplotnih talasa

Usvajanje operativnih planova delovanja u uslovima toplotnih talasa u zdravstvenim ustanovama, koji će sadržati opšte preventivne mere za rad u letnjim uslovima i specifične mere i procedure za ponašanje u kriznim uslovima toplotnih talasa, kao i plan komunikacije.

Zdravstvene ustanove, a posebno bolnice i klinički centri, treba da imaju plan za delovanje u uslovima toplotnih talasa, koji obuhvata specifičnu kliničku negu i tretman pacijenata, planiranje dovoljnog broja zdravstvenog osoblja i omogućavanje stvaranja odgovarajućih uslova toplotnog komfora za naročito ugrožena odeljenja i pacijente. Ovaj plan treba formulisati kao operativni plan kojim se regulišu specifične procedure u zdravstvenim ustanovama tokom toplotnih talasa. Procedure i

akcije treba planirati za periode u kojima nadležne ustanove izdaju upozorenja. Slične planove treba da imaju i domovi za stare.

Operativni planovi delovanja u uslovima toplotnih talasa treba da regulišu:

- opšte preventivne mere koje će se preduzimati u letnjem periodu;
- specifične mere koje će se preduzimati u uslovima upozorenja na toplotne talase;
- postupke komunikacije unutar ustanove i sa drugim ustanovama (zdravstvene ustanove, hitna medicinska pomoć, centri za socijalni rad, nadležni centri za obaveštavanje i uznjivanje itd.);
- procedure za upravljanje kriznim situacijama u uslovima toplotnih talasa

JZ9: Programi kućne nege

Jačanje postojećih i razvoj i sprovođenje novih usluga u lokalnom zdravstvenom sistemu u letnjem periodu – programa pomoći ugroženoj staroj populaciji, a posebno starim ljudima koji žive sami.

Olakšavanje praćenja posebno osetljivih pacijenata može se postići programima kućne nege. Tokom letnjeg perioda treba aktivirati zdravstvene

usluge kućne nege, u okviru kojih će se ugroženim starijim ljudima i onima koji žive sami pomagati putem redovnih poseta i telefonskih poziva. Društvena izolacija je veliki problem u celom svetu i sve veći u Srbiji pa saradnja sa socijalnim službama (npr. kroz koordinaciju usluga nege, domova zdravlja, udruženja i centara za socijalni rad) može biti od pomoći. Tokom epizoda toplotnih talasa, ove usluge posebno moraju biti unapređene i proširene.

JZ10: Otvoreni telefoni

Uspostavljanje posebnog servisa – otvorene telefonske linije – u cilju pružanja informacija i saveta u periodima toplotnih talasa.

Uspostavljanje posebnih telefonskih linija tokom letnjeg perioda može da pomogne u pružanju informacija i saveta za svakog stanovnika kome

su one potrebne. Koordinacija ovih servisa sa zdravstvenim ustanovama i ustanovama socijalne zaštite olakšaće da se otkriju i lociraju najugroženiji. Takođe, stalni kontakt službe koja pruža uslugu otvorenog telefona sa službom hitne medicinske pomoći omogućio bi da se osobe sa specifičnim problemima lakše usmeravaju ka odgovarajućim zdravstvenim centrima, ako je to neophodno.

JZ11: Rashlađivanje prostorija u zdravstvenim ustanovama u kojima borave pacijenti i zaposleni

Mere i aktivnosti u cilju smanjenja izloženosti toploti pacijenata i zaposlenih u bolnicama i drugim zdravstvenim ustanovama, kao i u domovima penzionera i ustanovama za negu starih i bolesnih.

Toplotni uslovi u prostorijama zdravstvenih ustanova regulisani su standardima, kako bi se osigurala prevencija oboljenja kod pacijenata i zaposlenih (npr. toplotne uslove u bolnicama reguliše Evropski standard EN 15251 iz 2003. godine). Toplotni talasi koje prouzrokuju klimatske promene pogađaju podjednako i zdravstvene ustanove. Mere i aktivnosti koje treba preduzeti u cilju smanjenja izloženosti toploti u bolnicama i drugim zdravstvenim ustanovama, kao i u domo-

vima penzionera i ustanovama za negu starih i bolesnih, između ostalog uključuju:

- ugradnju roletni ili druge zaštite od direktnog izlaganja suncu u prostorijama koje imaju južnu orijentaciju, kako bi se smanjilo direktno izlaganje sunčevoj toploti;
- dodatnu termičku izolaciju krovova i prozora (npr. zastakljivanje dvostrukim staklom);
- korišćenje biljaka i drveća za stvaranje senke i smanjenje izloženosti toploti i apsorpcije toplote od strane građevinskih delova objekta;
- klimatizaciju objekata, naročito zajedničkih prostorija u kojima borave pacijenti, odeljenja u kojima borave teško oboleli, hitnih službi i odeljenja intenzivne nege.

JZ12: Dodatna obuka zdravstvenih radnika da prepoznaju i zbrinjavaju slučajeve toplotnog naprezanja

Razvoj posebnih programa obuke za zaposlene u zdravstvenim ustanovama i ustanovama socijalne zaštite koje se bave zbrinjavanjem ugrožene populacije da prepoznaju i adekvatno zbrinjavaju slučajeve toplotnog naprezanja.

Povećani rizik u uslovima toplotnih talasa podrazumeva prilagođenu kliničku negu pacijenata. Veoma je važno da se zdravstveni radnici dodatno obučavaju kako bi znali šta treba uraditi da bi se sprečili uticaji toplotnog opterećenja na zdravlje ugroženih grupa stanovništva i pojedinaca izloženih povećanom riziku. Dodatno obučavanje zdrav-

stvenih radnika trebalo bi da obuhvati, između ostalog:

- ažuriranje znanja o patologiji povezanoj sa izlaganjem toplotnom opterećenju;
- identifikaciju rizičnih situacija i pojedinaca izloženih riziku;
- poznavanje principa zaštite i nege, kao i preventivnih mera;
- poznavanje sistema za upozoravanje i organizacije zdravstvenih ustanova u slučaju krize;
- poznavanje lekova (koji su lekovi rizični, kako prilagoditi doze lekova, kako ispravno skladištiti lekove u uslovima toplotnih talasa itd.).

JZ13: Evakuacija

Sačinjavanje planova i procedura za evakuaciju ugrožene populacije u uslovima ekstremno visokih temperatura.

Evakuacija kao krajnja mera zaštite posebno osetljivih kategorija stanovništva u uslovima toplotnih

talasa još uvek se ne smatra merom koja se preporučuje kao mera adaptacije na klimatske promene, iako je do sada korišćena u nekim periodima ekstremno visokih temperatura. U tom slučaju neophodno je uspostaviti mehanizme saradnje i koordinacije sa službama civilne zaštite.

JZ14: Obezbeđivanje zaliha i distribucije medicinskih resursa za brigu o posebno ugroženom stanovništvu

Obezbeđivanje zaliha lekova, medicinskog materijala i osnovnih medicinskih sredstava za brigu o osobama sa hroničnim oboljenjima, uključujući i efikasnu distribuciju po okončanju prirodnih katastrofa.

JZ15: Rano otkrivanje zaraznih bolesti

Razvoj i unapređivanje sistema za rano otkrivanje zaraznih bolesti

Efikasnost kontrole zaraznih bolesti u vanrednim situacijama oslanja se na sveobuhvatni sistem epidemiološkog nadzora. Epidemiološki nadzor se, u skladu sa Zakonom o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti, može definisati kao sistematsko, kontinuirano ili ponovljeno, merenje, prikupljanje, upoređivanje, analiza, interpretacija i blagovremeno upućivanje povratnih informacija o zdravlju i blagostanju definisane populacije kako bi se pravovremeno uočila pojava rizika po zdravlje i tako dao doprinos planiranju, sprovođenju i evaluaciji akcija usmerenih ka ublažavanju rizika. Epidemiološki nadzor može biti sveobuhvatan (pasivan ili populacioni), u cilju otkrivanja različitih poznatih ili nepoznatih bolesti u populaciji, ili specifični, u cilju otkrivanja jedne ili više specifičnih poznatih bolesti.

Epidemiološki nadzor treba da ispuni sledeće zadatke

- rano otkrivanje epidemija;
- otkrivanje pojedinačnih slučajeva na koje se mogu primeniti kontrolne mere;
- otkrivanje vektora ili vektorskih patogena u rezervoarima;
- opisivanje nivoa bolesti, načina širenja ili cirkulacije patogena;

- praćenje prostornih i vremenskih trendova u nivoima obolevanja ili cirkulacije patogena;
- praćenje indikatora zdravlja;
- određivanje geografske rasprostranjenosti poznate ili potencijalne populacije vektora;
- mapiranje rizika transmisije;
- identifikovanje novih patogena koji mogu dovesti do nastajanja novih bolesti u budućnosti

Informacije dobijene postupkom epidemiološkog nadzora namenjene su za upravljanje epidemijom, odabir mera za kontrolu bolesti, uvođenje mogućih ograničenja u drugim oblastima i politikama (trgovina, saobraćaj, turizam itd.), kao i odabir prioritarnih mera budućeg nadzora i kontrole.

U Srbiji se epidemiološki nadzor sprovodi nad zaraznim bolestima, infekcijama povezanim sa zdravstvenom zaštitom i antimikrobnom rezistencijom na određene uzročnike, faktorima koji doprinose njihovom nastanku i prenošenju, kao i efektima mera za njihovo sprečavanje i suzbijanje. Epidemiološki nadzor sprovode i koordiniraju zavodi, odnosno instituti za javno zdravlje.

Kao što je već pomenuto, vektorske (transmisivne) zarazne bolesti su naročito osetljive na klimatske promene. Zbog toga je epidemiološki nadzor nad transmisivnim zaraznim bolestima posebno važan kao mera prilagođavanja na klimatske promene.

Postoje četiri vrste nadzora nad transmisivnim zarazama:

- praćenje obolelih u humanoj populaciji;
- određivanje distribucije i infektivnosti vektora;
- praćenje što šire populacije rezervoara zarazne bolesti, odnosno populacije zaraženog domaćina sa koga se infektivna bolest prenosi (najčešće životinje, u najvećem broju kičmenjaci);
- praćenje vremenskih prilika kako bi se predviđela distribucija vektora.

Epidemiološki nadzor nad zaraznim bolestima kao mera prilagodavanja na klimatske promene najčešće se sreće u vidu:

- nadzora za rano otkrivanje zaraznih bolesti;
- predostrožnog (sentinelnog) nadzora;
- sindromskog nadzora.

Efikan sistem nadzora uz pomoć koga se u ranoj fazi može detektovati izbijanje bolesti u humanoj populaciji od ključne je važnosti kako bi zdravstveni sistem imao mogućnost da brzo reaguje i uspostavi kontrolu zarazne bolesti što je pre moguće. Sistemi za rano otkrivanje zaraznih bolesti predstavljaju jedan od prioriteta tokom humanitarnih

kriza koje nastaju kao rezultat ekstremnih vremenskih događaja, kada infektivne bolesti mogu biti glavni uzrok morbiditeta i mortaliteta.

Rano otkrivanje izvora, rezervoara infekcije i puteva prenošenja zaraznih bolesti sprovodi se epidemiološkim ispitivanjem slučajeva zaraznih bolesti, aktivnim pronalaženjem tipičnih i atipičnih slučajeva zaraznih bolesti i osoba pod rizikom, kao i laboratorijskim ispitivanjima uzoraka vode, hrane, vektora i drugih uzoraka iz životne sredine, a u cilju sprečavanja prenošenja bolesti na osetljive osobe i suzbijanja zarazne bolesti.

Osnovni ciljevi sistema za rano otkrivanje jesu detektovanje i brza reakcija na signale koji bi mogli ukazivati na pojavu bolesti koje mogu imati potencijal da prerastu u epidemije u vanrednim situacijama. Ti signali najčešće su novi slučajevi bolesti ili učestalost pojave novih sindroma kod hospitalizovanih pacijenata, odnosno kod pojedinaca unutar zajednice. Pri tome, sistem za rano otkrivanje daje samo indikaciju o tome šta bi se moglo dogoditi na nivou šire populacije, a ne potpuni uvid ili kvantifikaciju mogućeg tereta obolevanja. Na osnovu signala koji dolaze iz sistema za rano otkrivanje zaraznih bolesti potrebno je odmah dalje istražiti da li će doći do izbijanja zarazne bolesti kako bi što pre mogle da se primene preventivne mere.

JZ16: Predostrožni (sentinelni) epidemiološki nadzor

Razvoj metodologije i uspostavljanje procedura za predostrožni (sentinelni) epidemiološki nadzor nad osobama koje su u povećanom riziku od obolevanja usled izloženosti kumulativnim efektima klimatskih promena ili nekom od njihovih uticaja.

Jedan od najefikasnijih vidova aktivnog epidemiološkog nadzora jeste sentinelni ili predostrožni nadzor. On predstavlja vrstu epidemiološkog nadzora koji se zasniva na prikupljanju podataka iz uzorka (dela) populacije u određenom geografskom području, kohorti, a može poslužiti kao pokazatelj trendova određenog poremećaja zdravlja za populaciju čitave teritorije. Za nosioce

ove aktivnosti obično se biraju posebno motivisani lekari koji, koristeći određenu „definiciju slučaja“, prepoznaju i prijavljuju slučajeve bolesti. Sentinelnim nadzorom se obično obuhvataju osobe koje su u povećanom riziku od obolevanja ili osobe koje su izložene nekom faktoru rizika od obolevanja.

Sentinelni nadzor se zasniva na ponovljenom uzimanju uzoraka od pojedinaca na odabranim lokacijama, koji u ovom slučaju predstavljaju proksije za celokupnu populaciju. Pojedinci i mesta uzorkovanja mogu biti odabrani metodom slučajnog uzorka ili se mogu nalaziti u područjima u kojima je verovatnoća otkrivanja bolesti povećana, kada se govori o uzorkovanju na osnovu rizika.

JZ17: Sindromski nadzor

Razvoj metodologije i uspostavljanje procedura za sindromski epidemiološki nadzor u oblastima izloženim izmenjenom rasprostranjenosti prenosiča infektivnih bolesti ili na teritorijama koje mogu biti naročito izložene zagađenju vode i hrane.

Osnovni cilj sindromskog nadzora je rano otkrivanje klastera bolesti, pre nego što je postavljena, potvrđena i prijavljena njena tačna dijagnoza, kako bi se što brže reagovalo i time smanjili morbiditet i mortalitet. Sindromski nadzor koristi predijagnostičke podatke, ciljujući opšte grupe bolesti

ili sindroma. Na taj način se smanjuje vremenski interval koji u slučaju pasivnog epidemiološkog nadzora protekne zbog laboratorijske potvrde bolesti. Ova metodologija nadzora nad zaraznim bolestima je zbog toga osetljivija i daje brže rezultate od klasičnog epidemiološkog nadzora, ali ti rezultati mogu biti nespecifični i u nekim slučajevima pogrešni. Međutim, danas postoje složeni algoritmi koji ostvaruju kvalitetan balans između mogućnosti sistema epidemiološkog sindromskog nadzora da detektuje zaraznu bolest i sposobnosti da izbegne lažne alarme, što sindromski nadzor čini prihvatljivom metodologijom.

JZ18: Mapiranje zdravstvene ranjivosti

Prikupljanje podataka i prostorno predstavljanje predisponiranosti društva i stanovništva da budu izloženi i ugroženi oboljenjima koja izazivaju ili pojačavaju efekti klimatskih promena.

Mapiranje ranjivosti se sve više koristi kako bi se bolje razumeli postojeći i budući rizici povezani sa klimatskim promenama. Ranjivost na klimatske promene je definisana kao stepen do kog je sistem osetljiv na klimatske promene, odnosno stepen do kog sistem nije u stanju da se nosi sa neželjenim efektima klimatskih promena, uključujući varijabilnost klime i klimatske ekstreme. Ranjivost sistema odnosi se na njegove fizičke, socijalne i ekonomske aspekte i predstavlja funkciju uticaja klimatskih promena (karaktera, jačine i stope klimatskih varijacija kojima je sistem izložen), njegove osetljivosti, njegove izloženosti i sposobnosti, odnosno kapaciteta prilagođavanja. U oblasti javnog zdravlja ranjivost predstavlja predispozicije društva i stanovništva na određenoj teritoriji da budu izložene i ugrožene oboljenjima koja izazivaju ili pojačavaju efekti klimatskih promena, imajući u vidu prostorne i vremenske razlike u njihovoj osetljivosti i nedostatke njihove otpornosti.

Mapiranje zdravstvene ranjivosti zajednice zasniva se na upotrebi informacionih tehnologija (u najvećoj meri geografskih informacionih sistema) kako bi se sakupljale, čuvale, preuzimale, analizirale i prikazivale geografske informacije i podaci koji se mogu koristiti za kvantitativno predstav-

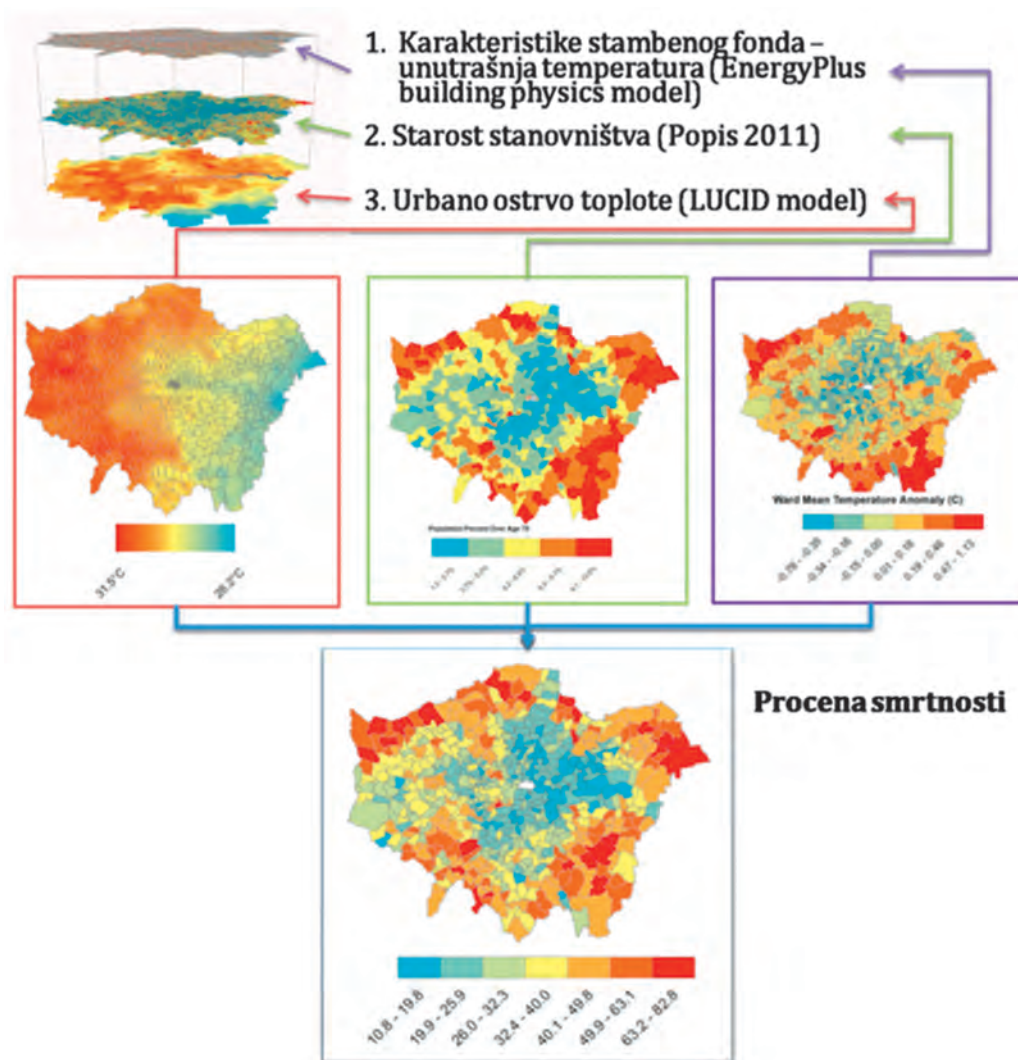
ljanje i vizuelizaciju faktora koji doprinose zdravstvenim rizicima povezanim sa klimatskim promenama. Ove informacije i podaci treba da omogućе vizuelni prikaz odgovora na sledeća pitanja:

- Kojim je klimatskim rizicima izloženo stanovništvo i kako su ti rizici teritorijalno raspoređeni?
- Gde su locirani stanovništvo i zdravstvene ustanove koje su najviše ugrožene?
- Koji su i gde se nalaze postojeći lokalni kapaciteti za dejstvo u vanrednim situacijama?

Povezujući podatke o starosnoj i polnoj strukturi stanovništva (statistika stanovništva), podatke o determinantama zdravlja (npr. o socijalnom statusu stanovništva, životnoj sredini, postojećim zdravstvenim uslovima), podatke o kapacitetima za prilagođavanje klimatskim promenama (kao što je dostupnost zdravstvene zaštite) i klimatske podatke, geografski informacioni sistemi pomažu u otkrivanju i pozicioniranju resursa koji su na raspolaganu stanovništvu koje je naročito izloženo riziku po zdravlje. Na primer, bolesti povezane sa toplotnim naprezanjem izražene su naročito kod starijeg stanovništva koje je društveno izolovano, što se može mapirati kombinovanjem statističkih podataka o osobama koje žive same (podaci o determinantama zdravlja), statističkih podataka o raspodeli stanovništva starijeg od 65 godina (podaci iz statistike stanovništva) i podataka o frekvenciji i ozbiljnosti toplotnih talasa (klimatski podaci).

SLIKA:

Mapiranje procenjene smrtnosti prouzrokovane toplotnim naprezanjem u Londonu (Taylor et al., 2015)



JZ19. Sistem za rano upozoravanje na toplotne talase (HEWS)

Razvoj sistema za rano upozoravanje na toplotne talase kojim će se vršiti predviđanje indikatora vremenskih parametara koji utiču na zdravlje, povezanih sa pojavom toplotnih talasa, i na osnovu njihove vrednosti izdavati upozorenja nosiocima odlučivanja i građanima kroz prethodno definisane komunikacione kanale.

Iz perspektive javnog zdravlja, događaj u javnom zdravlju predstavlja situaciju pojave bolesti koja po svojoj prirodi, načinu prenosa, povećanom obolevanju ili smrtnosti može predstavljati opasnost po zdravlje stanovništva. Sa organizacionog aspekta, događaj u javnom zdravlju predstavlja svaki događaj koji zahteva viši nivo angažovanja resursa u odnosu na uobičajeni. To najčešće podrazumeva pojačanu aktivnost prikupljanja i analize informa-

cija potrebnih za proces brzog odlučivanja, a ceo sistem se stavlja u određeni stepen pripravnosti. Sistem za rano upozoravanje je sistem u kome će prijem određenih definisanih signala aktivirati intervenciju. Na primer, nakon detekcije pojave određene vrste vektora, definisane u bazi invazivnih vektorskih vrsta, aktiviraće se rano upozorenje i preduzeće se mere kontrole vektora; takođe, rano upozorenje će se aktivirati kada frekvencija pojavljivanja bolesti pređe prethodno određeni prag. Sistem pripravnosti je sistem u kome su scenariji opisani i službe javnog zdravstva su pripremljene za pojave epidemija pre nego što se one dese. U slučaju pojave određenog patogena, odgovorni organi za odlučivanje u sistemu zdravstva treba pravovremeno da imaju informacije o tome da je vektor prisutan.

Sistemi za rano upozoravanje imaju izuzetnu ulogu u procesu detekcije potencijalnih pretnji. Time što omogućavaju otkrivanje potencijalnih pretnji u realnom vremenu, sistemi za rano upozoravanje predstavljaju instrumente za prenošenje informacija o mogućem riziku koji može ugroziti stanovništvo pre nego što se rizični događaj desi, čime se omogućava preduzimanje aktivnosti za ublažavanje potencijalne štete, a u nekim slučajevima omogućava i sprečavanje rizičnog događaja. Cilj sistema za rano upozoravanje u zdravstvu jeste da nadležne zdravstvene vlasti i šira javnost dobiju sve dostupne najave o verovatnoći pojave bolesti na određenoj lokaciji, čime se proširuje mogućnost odgovora na pretnje.

Komponente efikasnih sistema za rano upozoravanje u zdravstvu obuhvataju:

- predviđanje vremenskih uslova povezanih sa povećanim morbiditetom ili mortalitetom;
- predviđanje mogućih zdravstvenih ishoda;
- identifikovanje pokretača delotvornog i pravovremenog reagovanja;
- planove reagovanja koje cilja ranjivu populaciju;
- komunikaciju rizika i preventivnih odgovora i
- evaluaciju i revidiranje sistema u cilju povećavanja efikasnosti u uslovima klimatskih promena.

Sistemi za rano upozoravanje na toplotne talase (Heatwaves Early Warning Systems – HEWS) predstavljaju meru prilagođavanja na klimatske promene koja ima za cilj smanjenje uticaja toplotnog opterećenja usled dejstva toplotnih talasa na javno zdravlje. Sistem treba da upozori donosiocima odluka i širu javnost na mogućnost predstojećeg ekstremnog vremenskog događaja koji se karakteriše visokim temperaturama i da posluži kao izvor saveta za izbegavanje negativnih ishoda po zdravlje koje mogu da izazovu toplotni talasi.

Komponente sistema za rano upozoravanje na toplotne talase obuhvataju:

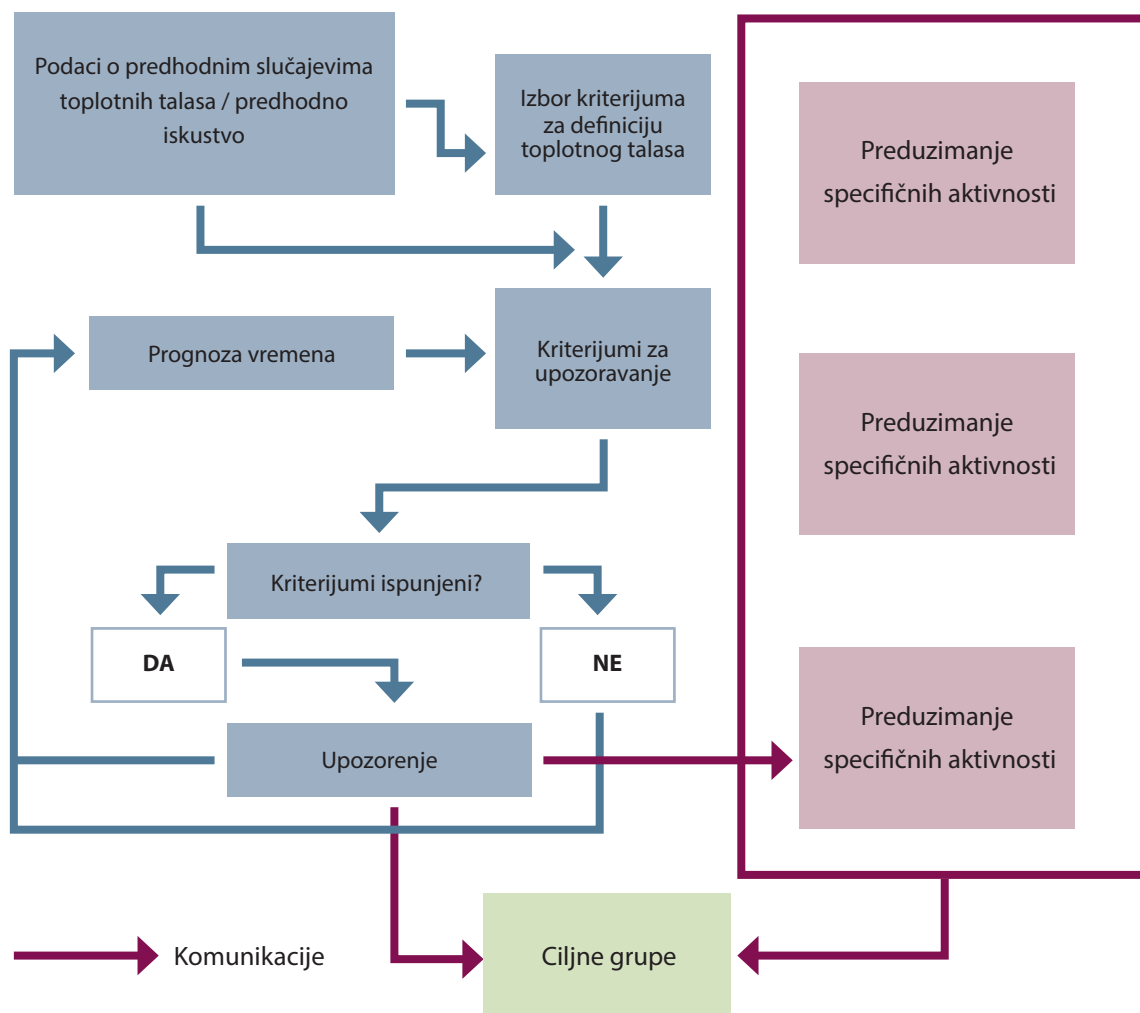
- prognozu i predviđanje vremenskih uslova, odnosno indikatora vremenskih uslova koji imaju uticaj na zdravlje (npr. maksimalna temperatura ili biometrijski indeks itd.);
- utvrđivanje da li prognozirana promena indikatora predstavlja dovoljni tzv. „okidač“, odnosno da li će vrednost indikatora u bliskoj budućnosti premašiti prag zbog kojeg postoji potreba za aktivacijom sistema;
- izdavanje poruke ili skupa poruka upozorenja kroz prethodno definisane komunikacione kanale, naročito prilagođene ugroženom stanovništvu.

U različitim sistemima koriste se različiti indikatori: počev od maksimalne temperature vazduha, preko toplotnog indeksa koji kombinuje temperaturu vazduha i relativnu vlažnost, do različitih kombinacija temperature i vazdušnog pritiska.

Pasivno izbegavanje toplote nije dovoljno za uspešno savladavanje efekata toplotnih talasa po ljudsko zdravlje. Mora postojati viši nivo svesti o mogućim uticajima na zdravlje i moraju biti dostupni saveti o zaštiti od rizika uzrokovanih toplotnim opterećenjem, uključujući dehidraciju, toplotni stres i toplotni udar. Zbog toga neki sistemi za rano upozoravanje na toplotne talase pored pravovremenog upozoravanja na predstojeće toplotne talase nude i savete o individualnim merama za smanjenje negativnih efekata po zdravlje.

SLIKA:

Tipični sistem za rano upozoravanje na toplotne talase i njegove veze sa elementima akcionog plana javnog zdravlja u uslovima toplotnih talasa (McGregor et al,2015)



JZ20: Sistem za rano upozoravanje na prirodne hazarde

Razvoj sistema za rano upozoravanje na prirodne hazarde kojima se u realnom vremenu prati i/ili predviđa pojava ekstremnih vremenskih događaja i na to upozorava stanovništvo kroz odgovarajuće kanale komunikacije.

Sistemi za rano upozoravanje na prirodne hazarde uključuju detekciju, analizu, predviđanje i širenje upozorenja; to prethodi procesu odlučivanja i sprovođenja akcija. U mnogim državama postoje sistemi koji prate i predviđaju pojavu tropskih

ciklona, poplava, zimskih oluja, cunamija, lavina, tornada, jakih oluja, vulkanskih erupcija, ekstremnih toplota ili hladnoća i upozoravaju stanovništvo na njih. Imajući u vidu da su mnoge od ovih pojava prirodnih hazarda teško predvidljive, neki od tih sistema se zasnivaju na detekciji u realnom vremenu, odnosno obavestavaju o uočenoj pojavi, dok se drugi eksplicitno zasnivaju na prognozama, odnosno obavestavaju o mogućnosti pojave. Osnovni izazovi kod oba tipa sistema za rano upozoravanje na prirodne katastrofe odnose se na fizičku prirodu i razmere događaja i njegovih uticaja, njegovu lokaciju, vreme nastanka i trajanje.

JZ21: Sistem za rano upozoravanje na vektorske zarazne bolesti i bolesti koje se prenose vodom i hranom

Razvoj sistema za rano upozoravanje na vektorske zarazne bolesti i bolesti koje se prenose hranom i vodom.

Postoje pokušaji da se razvijaju i sistemi za rano upozoravanje na vektorske zarazne bolesti i bolesti koje se prenose vodom i hranom, mada još uvek ne postoji dovoljno dokaza o njihovoj delotvornosti u oblasti javnog zdravlja. Osnovu za ove sisteme čine modeli kojima se određuje potencijal intenziteta prenošenja (uglavnom) vektorskih zaraznih bolesti u promenjenim uslovima izazvanim klimatskim promenama. Na osnovu ovog podatka vrši se predviđanje mogućnosti nastanka infektivnih bolesti kod ljudi ili životinja na teritoriji koja se ne smatra endemskom za određenu bolest. Modeli koriste različite meteorološke ili klimatske podatke, kao što je srednja temperatura za određeni vremenski period.

Matematički modeli mogu biti posebno korisni u situacijama kada postoji širok spektar ekoloških i drugih promenljivih koje su relevantne za transmisiju bolesti (npr. tip staništa, vrste domaćina i gustina populacije kod modela prenosa lajmske bolesti) i kada je poželjno da se pažljivo odmere prednosti različitih strategija intervencije. U slučajevima kada postoji poznata i jednostavna sprega između ekoloških uslova i izbijanja bolesti, može se koristiti prosta ekstrapolacija statističkih podataka iz prošlosti. Na primer, poznato je da je izbijanje groznice iz doline Rift povezano sa obilnim padavinama ili da su epidemije meningokoknog meningitisa povezane sa suvim vremenom i pojavom prašine u vazduhu. Informacije o ovakvom vremenu mogu biti dobar upozoravajući podatak za zdravstvene radnike, koji će u nekim slučajevima biti korisniji od kompleksnih modelskih analiza.

JZ22: Razvoj javne svesti o uticaju izmenjenih klimatskih uslova na zdravlje

Razvoj javne svesti o uticaju izmenjenih klimatskih uslova na zdravlje kroz razvoj i sprovođenje internih i eksternih strategija komunikacije i kampanja zagovaranja.

Komunikacija je sastavni deo upravljanja rizicima. Komunikacija o rizicima podrazumeva interaktivni proces razmene informacija, koncepata ili zabrinutosti u vezi sa rizicima ili opasnostima među pojedincima, grupama i institucijama. Što ranije uspostavljanje dijaloga omogućava višestruku korist. Na početku postoji potreba za pružanjem informacija i znanja. Time će se podići nivo svesti i interesa kod različitih aktera. Kada se podigne nivo zainteresovanosti javnosti, na šta najčešće utiče neki događaj koji privlači pažnju, važno je preduzeti akciju u vidu komunikacije sa javnošću.

Podizanje nivoa svesti javnosti o uticaju klimatskih promena na zdravlje može se, između ostalog, ostvariti kroz:

- delotvornu komunikaciju o vezama između klimatskih promena i zdravlja, usmerenu na različite grupe (kreatori politika, mediji, zdravstveni radnici i zaposleni u zdravstvenim ustanovama, kao i javnost uopšte), uz fokusiranje na konkretna rešenja;

- razvoj i implementaciju komunikacionih strategija i kampanja zagovaranja, angažovanje medija i korišćenje efikasnih kanala za širenje informacija, kako bi se podigla javna svest o uticajima klimatskih promena na zdravlje, merama prilagođavanja i ublažavanja i mogućnostima delovanja svakog pojedinca;
- sprovođenje internih i eksternih strategija komunikacije koje podižu svest o klimatskim promenama i njihovom uticaju na zdravlje i omogućavaju uključivanje zainteresovanih strana, kako bi se uspostavile ulazne tačke u druge sektore za mere prilagođavanja koje imaju uticaj na zdravlje;
- uključivanje dece i mladih, pojedinih populacionih grupa, naučne javnosti, zdravstvenog osoblja, škola i zdravstvenih ustanova u promotivne aktivnosti.

Izvori kojima se najviše veruje razlikuju se u zavisnosti od vremena i mesta, a obuhvataju porodicu i prijatelje, društvene grupe koje se bave zaštitom životne sredine, naučnu javnost i medije. Lokalna vlast često može biti važan kanal za komuniciranje informacija iz pouzdanih izvora.

Način komuniciranja treba da bude prilagođen grupama sa kojima se komunicira i može se ostva-

rivati kroz različite kanale kako bi bio efikasan. Pri tome je veoma važno da postoji unapred razrađena strategija o tome koja će se sredstva komunikacije koristiti. Mediji mogu postati efikasan alat za povećanje svesti o problemima i povećanje individualnog učešća tako što će emitovati informacije koje sadrže jasne poruke. Poslenici javnog zdravlja i svi drugi zaduženi za komunikaciju treba da prenose poruke o vezama klimatskih promena i javnog zdravlja koristeći tri ključna elementa: uključivanje, okupljanje oko određenog cilja i saradnju. Zdravstveni radnici treba da kontaktiraju i u kreiranje i prenošenje poruka uključe one koji na najbolji način mogu da prenesu informacije o zdravstvenim posledicama klimatskih promena (vladine zvaničnike, lidere u javnom zdravstvu i bezbednosnim organizacijama, predstavnike nevladinih organizacija, novinare i urednike u

medijima, meteorološke službe i kreatore politika). Pošto zaštita zdravlja zahteva međusektorski pristup, zdravstveni radnici treba da okupe zainteresovane strane iz više sektora kako bi planirali mere prilagođavanja i ublažavanja. Zainteresovane strane podrazumevaju tradicionalne partnere, kao što su vladine agencije, bolnice i klinike, pružaoci zdravstvenih usluga i nevladine organizacije, ali i netradicionalne partnere, kao što su organizacije zadužene za zemljišnu politiku i korišćenje zemljišta, zaštitu životne sredine, obrazovanje, transport, ekonomski razvoj i socijalnu politiku te verske zajednice. Uz to, poslenici javnog zdravstva treba da izgrade partnerstva i koalicije kako bi našli najbolji način da olakšaju komunikaciju o klimatskim promenama, povećaju medijsku pokrivenost, organizuju diskusije o javnim politikama i zagovaraju konkretne mere.

JZ23: Razvoj naučnih i stručnih kapaciteta za praćenje efekata klimatskih promena na zdravlje

Razvoj naučnih i stručnih kapaciteta za praćenje efekata klimatskih promena na zdravlje kroz uspostavljanje programa istraživanja i edukaciju stručnjaka iz oblasti klimatskih promena i zdravlja na lokalnom nivou o klimatskim promenama, njihovim uticajima na zdravlje stanovništva i merama prilagođavanja.

Procena koristi po javno zdravlje od ulaganja u mere i sisteme prilagođavanja na klimatske promene, u edukaciju i u komunikaciju u oblasti javnog zdravlja i klimatskih promena zahteva multidisciplinarna i interdisciplinarna istraživanja i saradnju između sektora. Međutim, informacije neophodne za donošenje informisanih odluka o prilagođavanju na promene klime i dalje su ograničene.

Kao što je već rečeno, prilagođavanje na klimatske promene predstavlja temu koja se zasniva na intenzivnom korišćenju znanja i koja uključuje mnoga pitanja iz različitih sektora, odnosi se na različite političke ili administrativne nivoe i zahteva podelu odgovornosti i koordinisane akcije između aktera iz različitih sektora i na različitim nivoima vlasti, od lokalnog do međunarodnog. Zbog toga je participacija različitih zainteresovanih strana važan element politika prilagođavanja, a pristup koji se zasniva istovremeno na naučnim saznanjima i političkom delo-

vanju najbolje podržava razvoj i implementaciju politika prilagođavanja.

Generisanje i širenje naučnih informacija (i podataka) o mogućim efektima klimatskih promena na nacionalnom i lokalnom nivou predstavlja važne prve korake u formulisanju aktivnosti na prilagođavanju. Komuniciranje naučnih rezultata o ranjivosti i mogućim merama prilagođavanja pomaže senzibilizaciji zainteresovanih strana i podizanju svesti.

Da bi se premostio jaz između potreba i postojećeg nivoa znanja i informacija, mora se razvijati i dalje unapređivati podrška partnerstvima u istraživanjima, koja uključuju epidemiologe, naučnike u oblasti klimatologije i lokalne aktere, kao što su stručnjaci iz oblasti zdravstva.

Razvoj stručnih i naučnih kapaciteta za praćenje efekata klimatskih promena i mera prilagođavanja na zdravlje zahteva, između ostalog:

- uspostavljanje nacionalnog programa istraživanja o klimatskim promenama, njihovim uticajima na zdravlje stanovništva i merama prilagođavanja;
- promovisanje podrške istraživanjima o klimatskim promenama i zdravlju na nacionalnom nivou kroz sisteme podrške relevantnim mrežama koje se bave ovom problematikom,

- o bezbeđenje finansijskih sredstava i odgovarajuće obuke;
- omogućavanje odgovarajućih uslova da naučna saznanja o klimatskim promenama i njihovom uticaju na zdravlje budu dostupna i da ih nosioci političkog odlučivanja koriste prilikom formulisanja praktičnih politika;
- uspostavljanje odgovarajućih baza podataka o klimatskim promenama i njihovom uticaju na zdravlje;
- edukaciju stručnjaka iz oblasti klimatskih promena i zdravlja na lokalnom nivou, kao i stručnjaka koji će upravljati znanjem;
- razvoj posebnih nastavnih programa i aktivnosti za poboljšanje znanja o zdravlju i klimatskim promenama u obrazovanju, od vrtića do nivoa postdiplomskih studija;
- razvoj i sprovođenje programa obuke za stručnjake iz oblasti zdravlja i životne sredine o zdravstvenim efektima klimatskih promena i zajedničkim koristima i rizicima od mera ublažavanja i prilagođavanja.

JZ24: Osnaživanje zajednica

Koordinisani pristup osposobljavanju ugroženih zajednica da samostalno odlučuju o planiranju i sprovođenju mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove u cilju integracije mera prilagođavanja u lokalno i nacionalno planiranje razvoja, smanjenje rizika od katastrofa i izgradnju sistema za rano upozoravanje, upravljanje eko-sistemima i održivi razvoj.

Zajednica predstavlja oblik udruživanja ljudi unutar nekog manje ili više ograničenog prostora. Kao pojedinci, članovi različitih društvenih grupa i institucija, ljudi stupaju u različite društvene interakcije, okupljajući se oko zajedničkih vrednosti, potreba, interesa, problema, razvijajući osećanje pripadnosti i identifikacije sa kolektivom i preduzimajući organizovane akcije za zadovoljavanje ličnih i zajedničkih potreba.

Akcije koje se preduzimaju u zajednicama predstavljaju najznačajnije aktivnosti zaštite zdravlja prilikom prilagođavanja klimatskim promenama. Znanje zajednica o lokalnim rizicima i ugroženim grupama ima suštinski značaj za identifikovanje i rešavanje stvarnih potreba zajednice. Pripremljena, aktivna i dobro organizovana zajednica može smanjiti rizike, spasiti živote i smanjiti negativne uticaja po zdravlje.

Prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove koje se zasniva na rešenjima razvijenim unutar zajednice zavisi od pristupa razvoju koji zajednica ima, ali i dodaje nove dimenzije dobroj razvojnoj praksi, osiguravajući da se mere i aktivnosti osmišljavaju na osnovu razumevanja postojećih

i budućih uticaja klimatskih promena. Osposobljavanje ugroženih zajednica da igraju centralnu ulogu u procesima planiranja i donošenja odluka koje utiču na njihov život uvek daje bolje rezultate nego nametanje gotovih rešenja. Osnaživanje zajednica zahteva preduzimanje aktivnosti koji prevazilazi samostalne akcije na prilagođavanju, kako bi se adaptacija integrisala u lokalno i nacionalno planiranje razvoja, smanjenje rizika od katastrofa i izgradnju sistema za rano upozoravanje, upravljanje eko-sistemima i održivi razvoj.

Osnaživanjem zajednica da planiraju i sprovede mere prilagođavanja na dejstvo klimatskih promena omogućava se:

- osposobljavanje zajednica u celini da efikasno spreče zdravstvene rizike koje donose ekstremni vremenski događaji i reaguju na te rizike;
- osnaživanje građanskog društva i grupa u zajednici kroz učešće, dijalog i razmenu informacija, čime se ojačava rad na smanjivanju rizika u zajednici;
- razvijanje i sprovođenje nacionalnih sveobuhvatnih zdravstvenih programa za upravljanje vanrednim situacijama i rizikom od katastrofa, zasnovanih na proceni rizika i kapaciteta koji su posledica kratkoročnih i dugoročnih klimatskih trendova.

Takođe je važno izgraditi kapacitete zajednice tako što će se podržavati sposobnost članova zajednice da u potpunosti učestvuju u aktivnostima zajednice na promociji zdravlja. Ovo može obuhvatiti:

- promovisanje zdravstvene i političke pismenosti;

- obučavanje vođstva u zajednici u tehnikama podrške i omogućavanja informisanog učešća zajednice i angažovanja u donošenju odluka;
- primenu i evaluaciju delovanja zajednice na promociji zdravlja

V1: Praksa u poljoprivredi zasnovana na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa

Imajući u vidu kombinaciju visokog učešća poljoprivrede u utrošku vode i očekivanih uticaja klimatskih promena na vodne resurse, planiranje potreba poljoprivredne proizvodnje za vodom u budućnosti zahtevaće mnogo više od investiranja u novu infrastrukturu kojom će se zadovoljiti te potrebe. Investicije će morati da budu praćene politikama i merama za unapređivanje prakse u poljoprivredi zasnovanim na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa, čiji ciljevi treba da budu:

- povećanje produktivnosti vode u poljoprivredi,
- smanjenje gubitaka vode, pre svega u infrastrukturi za navodnjavanje, i
- preoblikovanje proizvodnih sistema i procesa u poljoprivredi tako da se zasnivaju na korišćenju manjih količina vode i na korišćenju vode iz alternativnih izvora.

Ovo su neke od konkretnih mera:

- korišćenje metoda, tehnika i praksi u poljoprivredi koje imaju manje zahteve za vodom:
 - > smanjenje potreba za vodom koje nije povezano sa tehnikama navodnjavanja ili povećanja efikasnosti – promena perioda izvođenja pojedinih radova u polju i pravovremeno obavljanje obrade zemljišta i setve;
- izbor i kombinacija odgovarajućih sorti;
- upravljanje vodnim resursima kako bi se umanjilo bujično oticanje i sprečila erozija kada dođe do velikih padavina i oluja;
- korišćenje tehnologija i praksi za prikupljanje vode i očuvanje vlažnosti zemljišta (npr. ostavljanje i zaoravanje biljnih ostataka od prethodne žetve na parcelama), kao i delotvornija upotreba i upravljanje oticajem vode u slučajevima smanjene količine padavina;
- podela velikih parcela na manje delove i uspostavljanje kanala za oticaj na velikim parcelama;
- prikupljanje i upotreba kišnice;
- proširivanje prakse skladištenja i očuvanja vode – izgradnja rezervoara različitih kapaciteta za skladištenje vode koja će se koristiti za navodnjavanje;
- reciklaža i ponovna upotreba vode u poljoprivredi;
- povećanje kapaciteta za navodnjavanje, uz izbor odgovarajućeg načina navodnjavanja;
- izgradnja drenažnih sistema kojima će se drenirati voda sa pašnjaka u slučaju povećane količine padavina u zimskim uslovima;
- navodnjavanje pašnjaka u letnjim uslovima.

V2: Upravljanje iskopom i eksploatacijom sedimenata iz rečnog korita

Klimatske promene će uticati na rečna korita u smislu promene uslova plovnosti, upravljanja taloženjem sedimenata, kao i potreba za većom zaštitom od poplava na rekama. Prilagođavanje rečnih korita kao jedna od mera prilagođavanja na klimatske promene odnosi se na promene dubine korita, plovnosti, erozije i taloženja sedimenata u rekama. Mera prilagođavanje rečnog korita odnosi se takođe na iskop i/ili eksploataciju materijala iz rečnog korita, najčešće peska ili šljunka. Tada treba voditi računa o količini materijala koji se eksploatiše, mehanizaciji za iskop, kao i o metodologiji iskopa.

Ako se zbog omogućavanja plovnosti mora produbiti ili proširiti rečno korito u rekama ili kanalima, iskop treba sprovesti tako da uticaji na okolinu budu minimalni i da se osigura održavanje adekvatnih ekoloških uslova, npr. sadnjom pojaseva zaštitnog zelenila duž obala reke (tršćaci i zaštitne šume).

U nekim slučajevima, povećana učestalost ekstremnih vremenskih događaja može zahtevati da se vrši veći iskop nego što je uobičajeno, kao reakcija na promenjene uslove; u drugim slučajevima potrebno je iskop materijala iz rečnog korita vršiti proaktivno kako bi se predupredili negativni efekti dugoročnih sezonskih promena u protoku.

Zakonom o vodama Republike Srbije regulisano je da se vađenje rečnih nanosa vrši samo na lokalitetima gde je to od interesa za očuvanje ili poboljšanje vodnog režima, u obimu koji neće narušiti vodni režim, postojeće korišćenje podzemnih voda, stabilnost obala i prirodnu ravnotežu akvatičnih i priobalnih eko-sistema. Iskopi se vrše na osnovu dvogodišnjeg plana vađenja rečnih nanosa, koji pripremaju javna vodoprivredna preduzeća, a donosi nadležno ministarstvo. Pravo na vađenje rečnih nanosa stiče se vodnom saglasnošću.

V3: Upravljanje obnavljanjem podzemnih voda – infiltraciona jezera

Upravljanje obnavljanjem podzemnih voda (*Managed Aquifer Recharge – MAR*) predstavlja planirano dopunjavanje prirodnih rezervi izdani podzemnih voda u cilju njihovog obnavljanja i ostvarivanja koristi po životnu sredinu. Na ovaj način mogu se skladištiti i tretirati u odgovarajućoj izdani različite vode, uključujući rečnu, prečišćenu, desaliniziranu morsku vodu, kišnicu ili čak podzemne vode iz drugih izdani. Tehnologije obnavljanja podzemnih voda mogu se primenjivati i za pitku vodu i za prečišćavanje otpadnih voda, tako da ih je moguće lako kombinovati sa sistemima za prečišćavanje. Uz odgovarajući predtretman, pre nego što dođe do tehnološkog postupka dopunjavanja, i dodatni tretman posle ovog tehnološkog postupka, voda iz obnovljenih izdani može se koristiti i za piće i za druge namene – u industriji ili poljoprivredi, odnosno za održavanje zavisnih eko-sistema.

Upravljanje obnavljanjem podzemnih voda predstavlja jednu od važnih mera u procesu prilagođavanja na dejstvo klimatskih promena i promenjene hidrološke uslove koje klimatske promene

donose. Korišćenje sistema za obnavljanje podzemnih voda doprinosi kontroli preteranog iscrpljivanja izdani podzemnih voda i obezbeđivanju njihovog balansa. Ovi sistemi mogu se koristiti za obnavljanje rezervi podzemnih voda u područjima u kojima je zbog promenjenih klimatskih uslova došlo do opadanja nivoa podzemne vode (najčešće u aridnim i semiaridnim područjima), tamo gde postoji opasnost od salinizacije podzemnih voda i mešanja sa morskom vodom, kao i u područjima u kojima postoji opasnost od sleganja tla zbog iscrpljivanja podzemne vode. Osim toga, ova rešenja doprinose podizanju opšteg kvaliteta eko-sistema i podzemne vode kao važnog resursa.

Infiltraciona jezera (često se nazivaju i infiltracionim bazenima ili jezerima za filtriranje vode) predstavljaju otvorene vodene površine, odnosno veštački ili prirodno oblikovane plitke kaptaže u zemljištu, čiji je zadatak da omogućе skladištenje vode u slučajevima kada je ima previše i njenu postepenu infiltraciju u zemljište. Projektuju se kao iskopi u zemlji ili se (ređe) prave tako što se voda direktno upušta u udubljenja oivičena nasipom. Konstruišu

se na zemljištu koje ima dovoljnu vodopropustljivost i dovoljan kapacitet skladištenja vode.

Često se kombinuju sa indukovanom obalskom filtracijom (postupkom filtracionog predtretmana vode koja se vrši tako što se bunari za apstrakciju postavljaju duž obale reke ili jezera i što se površinska jezerska ili rečna voda prirodno prečišćava prolaskom kroz slojeve tla duž obale) kako bi se povećala količina zahvaćene vode.



V4: Urbanističko projektovanje zasnovano na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa

Urbanističko projektovanje zasnovano na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa (Water Sensitive Urban Design – WSUD) predstavlja pristup urbanom planiranju i projektovanju koji omogućava veću harmoniju između vode, životne sredine i zajednice. Ovo se postiže integrisanjem upravljanja ciklusa vode u urbanom prostoru (uključujući upravljanje vodama od atmosferskih padavina, podzemnim vodama i otpadnim vodama, kao i vodosnabdevanje) i izgrađenog okruženja kroz urbano planiranje, planiranje namene zemljišta i urbano projektovanje. Mere urbanističkog planiranja i projektovanja se koriste kako bi se omogućilo da se voda od atmosferskih padavina sakuplja i ponovo koristi, time što se ograničava ili potpuno zaustavlja njeno ispuštanje u vodotokove, imitirajući što je više moguće prirodni ciklus kruženja vode (biomimikrija). Na taj način se doprinosi smanjenju narušavanja životne sredine, ali i poboljšavanju estetskih vrednosti urbanog prostora i mogućnosti za rekreaciju stanovnika.

Urbanističko projektovanje zasnovano na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa posmatra vode od atmosferskih padavina kao resurs, a ne kao

neplaniranu poteškoću ili obavezu za život u gradu koju donose vremenske nepogode. U ovome se sastoji promena paradigme u načinu na koji se posmatraju resursi životne sredine i infrastruktura u urbanističkom planiranju i projektovanju. U praksi, urbanističko projektovanje zasnovano na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa teži da integriše upravljanje atmosferskim padavinama, vodosnabdevanje vodom podzemnih izdani i upravljanje otpadnim vodama u cilju:

- zaštite postojećih prirodnih karakteristika i ekoloških procesa;
- održavanja prirodnih hidroloških karakteristika sliva;
- zaštite kvaliteta površinskih i podzemnih voda;
- smanjenja potražnje za vodom u sistemu za vodosnabdevanje;
- smanjenja ispuštanja otpadnih voda u prirodnu sredinu;
- integrisanja vode i vodenih površina u urbanu sredinu kako bi se unapredile vizuelne, društvene, kulturne i ekološke vrednosti.

Ciljevi urbanističkog projektovanja zasnovanog na osjetljivosti na ugroženost vodnih resursa

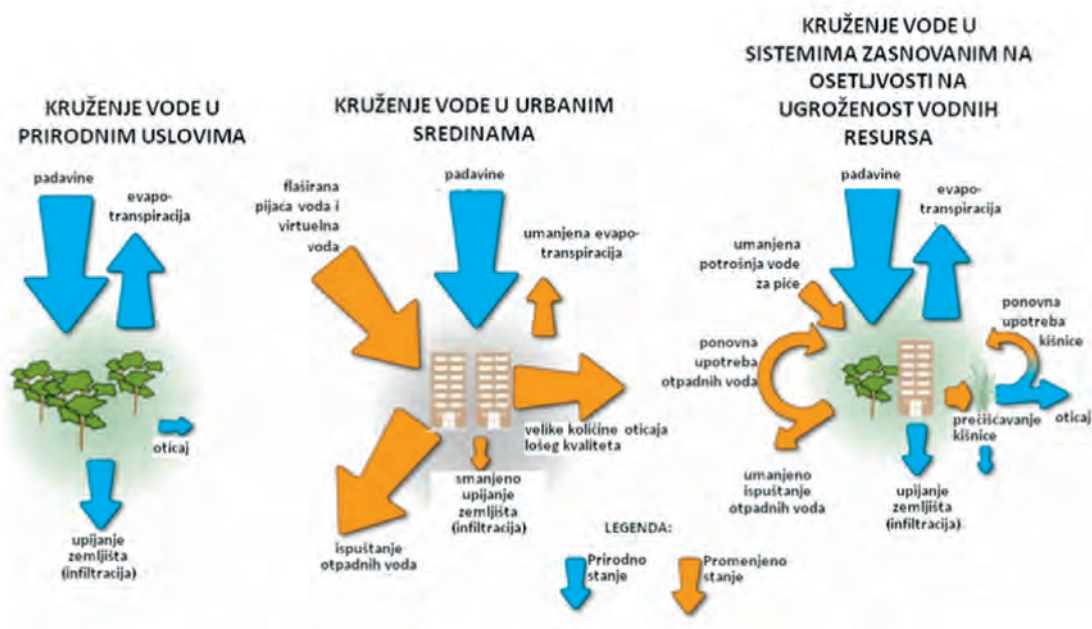
- smanjenje zahteva za pijaćom vodom kroz upravljanje ponudom i potražnjom vode;
- povećanje korišćenja uređaja i armature koji efikasno koriste vodu;
- usvajanje pristupa određivanja kvaliteta vode u skladu sa njenom namenom prilikom korišćenja potencijalnih alternativnih izvora vode, kao što je kišnica
- smanjenje generisanja otpadnih voda i njihovo prečišćavanje do nivoa koji je optimalan za ponovnu upotrebu i/ili ispuštanje u recipijente;
- prečišćavanje atmosferske vode do nivoa zadovoljenja standarda za ponovnu upotrebu i/ili ispuštanje u recipijente tako što će se izdvojiti taložne materije, zagađenja i nutrijenti kroz procese zadržavanja i sporog oticanja vode;
- unapređenje kvaliteta vodotokova kroz zaštitu ili ponovno uspostavljanje prirodnog hidrološkog režima na nivou sliva tako što će se koristiti tehnologije prečišćavanja i ponovne upotrebe vode
- poboljšanje estetskih karakteristika urbanog prostora i povezivanje stanovništva sa vodom u urbanom prostoru;
- promovisanje visokog stepena samodovoljnosti vode u urbanom okruženju kroz optimizaciju korišćenja vodnih resursa i urbanističkih i arhitektonskih rešenja koja to omogućavaju;
- suzbijanje efekata „urbanog ostrva toplote“ upotrebom vodenih površina i vegetacije koja će omogućiti obnavljanje rezervi površinskih voda.

Principi urbanističkog projektovanja zasnovanog na osjetljivosti na ugroženost vodnih resursa

- zaštita i unapređenje malih vodotokova, reka i močvarnih područja u urbanom okruženju;
- zaštita i unapređenje kvaliteta voda u urbanim vodotokovima i močvarama od zagađenja izazvanog ispuštanjem otpadnih voda iz urbane sredine;
- uravnoteženje vodnog bilansa kroz povećanje ponovne upotrebe vode od atmosferskih padavina i vremenskih nepogoda, kao i upotrebljene vode;
- očuvanje vodnih resursa kroz njihovu ponovnu upotrebu i efikasnost sistema;
- integracija tretmana atmosferskih voda u urbani prostor tako da se dobiju višestruki pozitivni efekti, kao što su obezbeđenje boljeg kvaliteta vode, staništa za divlju floru i faunu, prostori za rekreaciju i otvoreni javni prostori;
- smanjenje opterećenja od vršnih oticaja u urbanom prostoru uz istovremeno obezbeđivanje veće infiltracije i nivoa podzemnih voda;
- integracija vode u urbani pejzaž i urbani dizajn kako bi se podigle njegove društvene, vizuelne, kulturne i ekološke vrednosti.

SLIKA

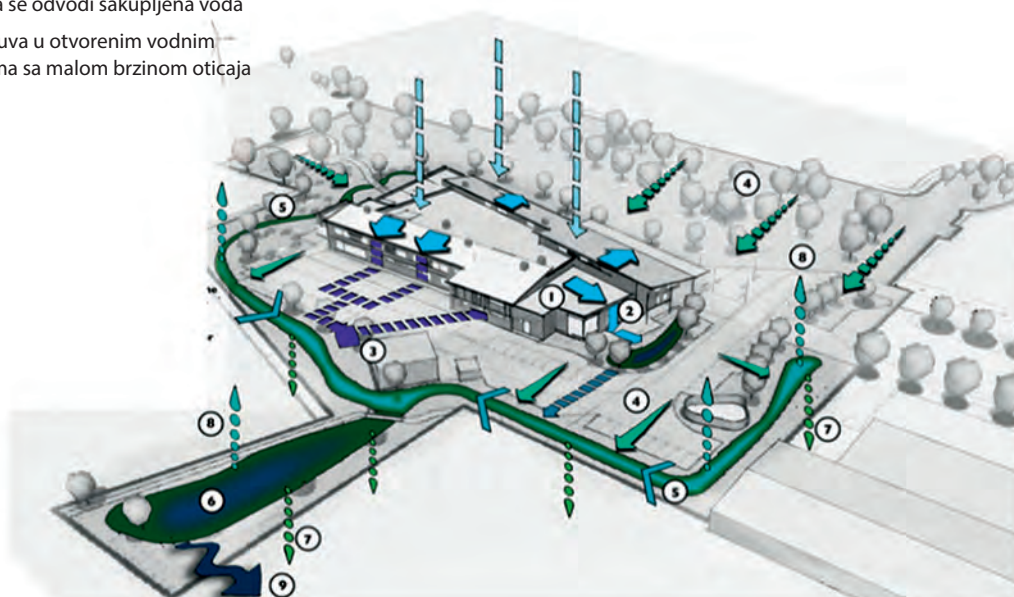
Ciklus kruženja vode u prirodnim uslovima, u uslovima koji vladaju u urbanoj sredini i u sistemima zasnovanim na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa



SLIKA

Primer urbanističkog projektovanja zasnovanog na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa

1. Kišnica se sakuplja sa krova zgrade
2. Sakupljena kišnica se odvodi sistemom cevi
3. Kišnica se skladišti i potom koristi za različite namene u objektu
4. Voda od padavina se sakuplja sa svih površina zemljišta i njen oticaj se kontroliše merama pejzažne arhitekture
5. Jarkovima se odvodi sakupljena voda
6. Voda se čuva u otvorenim vodnim površinama sa malom brzinom oticaja
7. Omogućava se lakša infiltracija vode na prirodnim podlogama, kako bi se prihranjivali rezervoari podzemne vode
8. Biljke omogućavaju evapotranspiraciju vode natrag u atmosferu
9. Kontrolise se odvođenje vode u atmpofersku kanalizaciju



V5: Prihranjivanje izdani podzemnih voda filtracijom kroz zemljište

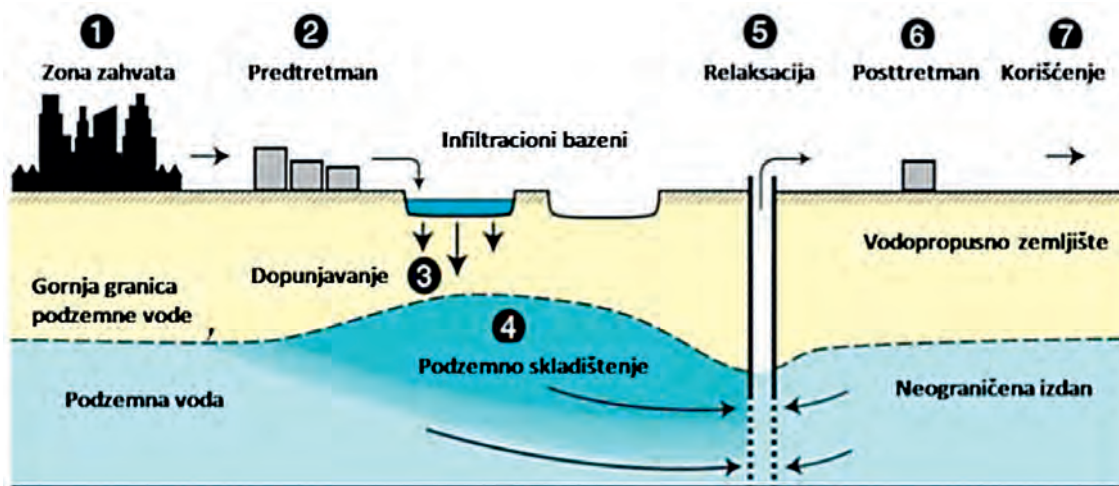
Planirano ponovno korišćenje prečišćenih otpadnih voda iz postrojenja za tretman otpadnih voda biće sve aktuelnije zbog zahteva da se otpadna voda posmatra kao resurs, a ne kao problem odlaganja. Prihranjivanje izdani filtracijom kroz zemljište (*Soil Aquifer Treatment – SAT*) predstavlja tehniku za veštačko dopunjavanje podzemnih izdani. Za to se koristiti prečišćena otpadna voda ili atmosferska voda, ukoliko ima malu zagađenost ili je pre toga bila podvrgnuta predtretmanu. Voda se ubacuje u podzemne rezervoare filtriranjem kroz slojeve zemljišta pod kontrolisanim uslovima. Tehnika se koristi kako

bi se dopunili podzemni rezervoari i na taj način sačuvale rezerve vode ili kao barijera kako bi se sprečilo da slana ili zagađena voda dođe do izdani. Tokom infiltracije vode dolazi do filtriranja kroz prirodne slojeve zemljišta i potom mešanja sa zalihama vode unutar izdani, pri čemu su moguće i neke druge fizičke ili hemijske reakcije.

Za prečišćavanje vodozahvata filtracijom koriste se tehnička rešenja slična infiltracionim jezerima. Da bi proces filtracije bio uspešan, neophodno je da zemljište ispod infiltracionog jezera bude nezasićeno vodom.

SLIKA

Shema prihranjivanja izdani podzemnih voda filtracijom kroz zemljište



V6: Prihranjivanje izdani viškovima vode od navodnjavanja

Višak vode za navodnjavanje u poljoprivredi obično predstavlja problem, ali u pojedinim slučajevima može predstavljati dobar izvor za dopunjavanje podzemnih izdani. Sistemi za navodnjavanje obično koriste dopremanje vode otvorenim kanalima ili rovovima, odakle se izvesna količina vode infiltrira u zemljište tokom vlažnih perioda, što

omogućava da se dopune podzemni rezervoari i kasnije koriste u sušnim periodima. Kada se koriste dopune izdani viškovima vode od navodnjavanja, posebnu pažnju treba obratiti na kvalitet vode, jer se za navodnjavanje često koriste otpadne vode iz gradova ili industrijskih postrojenja.

V7: Prihranjivanje izdani sistemima reverzne drenaže, bušotinama i dubokim bunarima

Bušotine ili duboki bunari koriste se za prihranjivanje plitkih izdani u slučajevima kada površinski slojevi zemljišta iznad izdani imaju malu vodopropusnost pa nije moguće njihovo prihranjivanje infiltracijom vode kroz zemljište. Za injektiranje vode u ovim slučajevima često se koriste napušteni bunari iz kojih se više ne eksploatiše voda zbog snižavanja nivoa u podzemnim rezervoarima usled preterane eksploatacije. Na ovaj način se smanjuju troškovi, jer nema iskopa novih bunara.

Sistemi za reverznu drenažu se koriste kako bi se izbeglo mešanje vode kojom se izdani prihranjuju i vode koja se sakuplja sa površine. U ovoj metodi voda se kroz sistem podzemnih perforiranih cevi infiltrira u zemljište. To je reverzni proces u odnosu na crpljenje vode iz podzemnih izdani za vodosnabdevanje, kod koga se koristi sistem podzemnih cevi za sakupljanje i transport vode daleko od zona zasićenja. Ova tehnika je pogodna za područja u kojima je zemljište skupo, jer ima zamenljiv uticaj na korišćenje zemljišta.

V8: Prihranjivanje izdani upumpavanjem vode i njihova relaksacija

Tehnike koje koriste bunare za upumpavanje vode pogodne su za zemljišta kod kojih se iznad vodonošeg sloja nalazi deblji vodonepropusni sloj.

Tehnika prihranjivanja i relaksacije izdani (*Aquifer Storage and Recovery – ASR*) zasniva se na direktnom upumpavanju vode u cilju prihranjivanja izdani i njenog oporavka kroz jednu istu bušotinu. Cilj je uglavnom prihranjivanje izdani kako bi se sprečile sezonske varijacije u nivou i izdašnosti podzemne vode. Uz to, ova tehnika se može koristiti i za prečišćavanje vode. Prihranjivanje i oporavak izdani se često koristi za izdani koje su zaslanjene ili imaju visok nivo zagađenja.

Tehnika prihranjivanja, transfera i relaksacije izdani (*Aquifer Storage, Transfer and Recovery – ASTR*) podrazumeva upumpavanje vode kroz jednu, a ispušavanje kroz drugu bušotinu. Često se koristi kako bi se voda dodatno prečišćavala unutar izdani tokom njenog transfera između bušotina. Po potrebi, tehnika prihranjivanja, transfera i relaksacije izdani može se vršiti konstantno ili samo povremeno.

Direktno prihranjivanje izdani je pogodno za podzemne vode koje se nalaze na većoj dubini, za brdovite terene ili kada su druge metode prihranjivanja izdani nepraktične ili skupe

V9: Prelivne brane za kontrolu brzine proticaja

Brane za kontrolu brzine proticaja vode su mali i u nekim slučajevima privremeni hidrotehnički objekti kojima se pregrađuju jarkovi, kanali i manji vodotokovi kako bi se na vodotoku smanjila brzina vode i time prvenstveno sprečila erozija. Ovo je veoma stara tehnologija, poznata još iz antičkih vremena (II vek).

Konstrukcijom ovakvih brana stvara se vodena površina u kojoj je tok vode usporen i koja samim tim osigurava lakšu infiltraciju dela vode u

podzemne rezervoare i time ih dopunjuje. Brane za kontrolu brzine protoka se najčešće grade na vodotokovima koji imaju sezonski karakter i na bujičnim vodotokovima. Ovakve brane mogu se projektovati kao privremene ili sa ustavama koje omogućavaju pražnjenje u periodima kada je infiltracija vode niska, a evaporacija visoka. Time se na optimalan način upravlja prihranjivanjem izdani u donjem toku vodotoka, gde su uslovi infiltracije drugačiji.



V10: Modifikacija rečnog dna kojom se povećava vodopropustljivost

Modifikacija rečnog dna kojom se povećava vodopropustljivost jeste tehnika kojom se olakšava prihranjivanje izdani time što se povećava površina kroz koju se vrši infiltracija vode. Periodično, onda kada je nivo vode u reci nizak i omogućava

takve radove, uklanjaju se delovi vodonepropusnog sloja sedimenta sa dna rečnog korita i tako se omogućava infiltracija veće količine vode u podzemne rezervoare.

V11: Indukovana obalska filtracija

Obalska filtracija je sistem prečišćavanja vode koji se zasniva na propuštanju površinske vode iz reke ili jezera kroz slojeve zemljišta na obali. Indukovana obalska filtracija se vrši tako što se bunari za apstrakciju postavljaju duž obale reke ili jezera i

što se površinska jezerska ili rečna voda prirodno prečišćava prolaskom kroz slojeve tla duž obale. Osnovni cilj postupka obalske filtracije je da se osigura bolji kvalitet vode predtretiranjem.

V12: Smanjenje upotrebe pitke vode za industrijsko hlađenje

Industrija je jedan od najvećih potrošača vode, sa približno 40% potrošnje od ukupne količine vode. Voda se koristi u procesu proizvodnje (najčešće za potrebe hlađenja u energetskim postrojenjima), za čišćenje i pranje u industriji, rudarstvu i građevinarstvu ili kao sirovina za proizvodnju.

Elektroprivreda je posebno veliki potrošač vode i zavisi od pouzdanog snabdevanja. Zbog toga usvajanje novih tehnologija za uštedu vode u procesima proizvodnje električne energije može da pomogne da se ublaži uticaj budućih nestašica vode izazvanih promenama klime. Danas postoji

veliki broj tehnoloških rešenja za to, od kojih svako ima različit stepen korisnosti i različite troškove.

Za normalan rad termoelektrane veće snage potrebna je velika količina vode. Daleko najveća količina vode (oko 93%) u proizvodnji energije odlazi na hlađenje pare u izmenjivaču toplote, odnosno parnom kondenzatoru. Termoelektrane zahtevaju veliku količinu vode za hlađenje kako bi se kondenzovala izduvna para iz parne turbine. Što je niža temperatura kondenzovanja, to će biti manji povratni pritisak na parnu turbinu i time će toplotna efikasnost postrojenja biti veća. Najefikasniji metod smanjenja ove temperature predstavlja upotreba vode za rashlađivanje. U termoelektranama se koriste tri različita sistema za hlađenje kondenzatora: otvoreni (protočni) sistem, zatvoreni (povratni) sistem i sistem suvog hlađenja. Svaki od pomenutih sistema ima dobre strane i nedostatke.

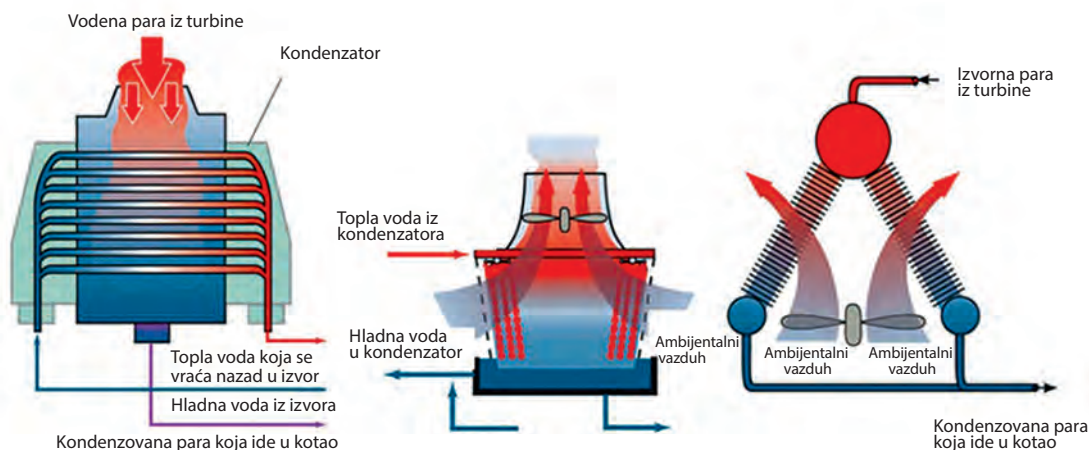
Korišćenjem reciklirane vode (odnosno vode koja je prošla kroz proces prečišćavanja) za industrijsko hlađenje smanjuju se zahtevi za pitkom vodom

i na taj način industrijska postrojenja postaju manje osetljiva na promene u dostupnosti vode izazvane klimatskim promenama. Smanjenje upotrebe pitke vode za industrijsko hlađenje u termoenergetskim postrojenjima može se postići:

- korišćenjem vode iz alternativnih izvora (prečišćene otpadne vode, slane morske vode zahvaćene direktno iz otvorenih vodnih površina mora, slane vode iz podzemnih izdani, vode iz rudničkih postrojenja ili iz naftnih i gasnih bušotina, ocedne vode iz poljoprivrede, atmosferske vode);
- korišćenjem sistema suvog (vazdušnog) hlađenja ili hibridnih sistema hlađenja;
- povećanjem efikasnosti termalne konverzije u samim postrojenjima (izgradnja termoelektrana-toplana koje koriste prirodni gas ili druge tehnologije sa većom efikasnošću);
- recikliranjem vode u samom postrojenju (npr. prelaskom sa otvorenih na zatvorene sisteme hlađenja), što je najčešći slučaj u projektima modernizacije postojećih termoenergetskih postrojenja).

SLIKA:

Sistemi hlađenja izmenjivača toplote u termoelektranama



Otvoreni (protočni) sistem hlađenja

Voda za hlađenje se zahvata iz izvora (reke, jezera ili okeana), pumpa kroz kondenzator i potom vraća nazad u izvor (ista količina vode, sa povišenom temperaturom). Kod korišćenja ove tehnologije efikasnost potrojenja je najveća u odnosu na druge tehnologije hlađenja, zbog toga što u najvećem delu godine voda ima najnižu temperaturu za hlađenje.

Zatvoreni (povratni) sistem hlađenja

Primenjuje se kada u blizini termoelektrane nema vodotokova ili otvorenih vodenih površina sa dovodnim protokom. Zatvoreni sistem vodosnabdevanja mora imati hladnjak za vodu koja zagrejana izlazi iz kondenzatora. Kao hladnjaci koriste se rashadne kule ili tornjevi visine do 100 m. Pri hlađenju tople vode u tornju gubi se oko 1,5% vode (evaporacioni gubici), što se nadoknađuje iz akumulacije. Promaja u tornju je prirodna jer se vazduh zagrejan toplom vodom penje uvis.

Sistem suvog (vazdušnog) hlađenja

Izduvna para iz turbine se kondenzuje na unutrašnjoj strani kondenzatora usled dejstva hladnog vazduha koji protiče oko cevi. Kondenzovana voda se potom vraća u kondenzator. Za razliku od prethodna dva sistema, kod vazdušnog hlađenja kondenzatora ne koristi se voda za hlađenje, ali je potrebna dodatna energija za pokretanje vazduha, tako da je efikasnost ovih sistema najmanja. Postoje i hibridni sistemi koji kombinuju hlađenje vodom i vazduhom.

V13: Povećanje kapaciteta zadržavanja vode u zemljištu

Zemljište može da primi i zadrži znatnu količinu vode. Odnos zemljišta prema vodi zavisi od njegove strukture i sastava. Ovo su osnovne karakteristike zemljišta sa stanovišta njegovog vodnog svojstva:

- fizičke konstante zemljišta
 - > poroznost
 - > visina kapilarnog penjanja
 - > specifična i zapreminska masa
- vodne konstante zemljišta
 - > vodopropustljivost (sposobnost zemljišta da propusti vodu; zavisi od poroznosti i od karaktera pukotina i pora; zemljište se može odlikovati veoma velikom poroznošću, kao na primer glina, kod koje poroznost dostiže do 50%, a da pri tome bude skoro vodonepropusna; pesak sa 35% poroznosti dobro provodi vodu)
 - > vododrživost (sposobnost zemljišta da zadrži određenu količinu vode; izražava se u procentima od mase (ili zapremine) suvog zemljišta ili u vidu zalihe vlage koja odgovara nekoj formi vododrživosti, obično izražene u milimetrima sloja vode)
 - > sposobnost odašiljanja vode (sposobnost zemljišta da potpune vododrživosti zemljišta da vraća deo vode putem slobodnog tečenja pod dejstvom zemljine težine)
 - > deficit vlažnosti (nedostatak zasićenosti; nedostatak vlage do potpunog zasićenja zemljišta vlagom; jednak je razlici između potpune vododrživosti i stvarnog sadržaja vlažnosti u zemljištu u datom trenutku).

Voda će se zadržavati u zemljištu sve do njegovog potpunog zasićenja ili do trenutka kada transmisija vode kroz zemljište infiltracijom više nije moguća. Deo vode će se konstantno infiltrirati kroz zemljište, koristeći silu gravitacije i završavajući u vodotokovima, dok će se deo zadržati u zemljištu bez obzira na uticaj gravitacije. Veći deo ove zadržane vode koriste biljke i drugi organizmi, što doprinosi produktivnosti i zdravlju zemljišta.

Zadržavanje vode u zemljištu je osnovna hidraulička osobina tla koja reguliše funkcionisanje zemljišta unutar eko-sistema i u velikoj meri utiče na upravljanje zemljištem. Vlažnost zemljišta utiče na njegove termalne osobine, uključujući provodljivost toplote i toplotni kapacitet. Povećanjem

vlažnosti zemljišta njegov toplotni kapacitet se veoma brzo udvostručuje i njegova temperatura se mnogo sporije menja pri jednakim toplotnim gubicima ili dobitcima. Veza između vlažnosti zemljišta i njegovih termalnih osobina ima značajan uticaj na biološke karakteristike koje zavise od temperature, kao što su klijanje i cvetanje biljaka. Promene temperature dovode do promena u evapotranspiraciji, vlažnosti zemljišta i infiltraciji vode kroz zemljište. One će uticati i na prihranjivanje vodom podzemnih rezervoara, time što će se smanjivati udeo površinske vode koja se infiltrira u zemljište. Zbog toga će održavanje ili povećanje kapaciteta zemljišta da zadrži vodu imati pozitivan adaptivni uticaj u uslovima promene klime, posebno na smanjenje rizika od ekstremnih vremenskih i padavinskih uslova i suša. Vlažnost zemljišta čini jednu od osnovnih barijera poplavama, a kapacitet zadržavanja vode u tlu je glavni faktor koji doprinosi rastu i razvoju biljaka.

Promene u kapacitetu zadržavanja vode u zemljištu zavise od njegove teksture i poroznosti, kao i od nivoa organskog ugljenika. Kada je nivo ugljenika u zemljištu nizak, njegovim povećanjem doprinosi se povećanju zadržavanja vode u zemljištima koja su kompaktna ili smanjenju u zemljištima koja su poroznija. Ukoliko u zemljištu postoji visok nivo ugljenika, njegovo dodatno povećanje doprineće povećanju kapaciteta zadržavanja vode, nezavisno od strukture samog zemljišta.

Kapacitet zadržavanja vode na neizgrađenom poljoprivrednom zemljištu može se poboljšati na nekoliko načina

- obnavljanjem vlažnih staništa (bara, močvara i tresetnih vlažnih područja);
- održavanjem postojećih i izgradnjom novih sistema kanala za odvođenje vode;
- uspostavljanjem promenljivog vodnog režima na rečnim tokovima i kanalima za navodnjavanje;
- rehabilitacijom ili adaptacijom morfološke strukture rečnog korita;
- optimizacijom postupaka obrade zemljišta u ratarskoj proizvodnji (pravilan odabir i rotacija useva, promena prakse zaoravanja i povećano korišćenje konzervativne obrade zemljišta, upravljanje zemljištem itd.);
- uspostavljanjem hidrotehničkih struktura za kontrolu poplava (retenzionih jezera, poldera itd.).

V14: Održavanje i obnavljanje vlažnih staništa

Vlažna staništa su stalna ili povremena prirodna ili veštački stvorena područja čija je površina pod barama, močvarama, vodenim površinama na tresetnim zemljištima, ispunjena slanom ili slatkim stajaćom ili tekućom vodom, uključujući područja pod morskom vodom čija dubina na najdubljem delu ne prelazi šest metara. Vlažna staništa pokrivaju 6% površine Zemlje. Zaštita i unapređivanje vlažnih staništa regulisani su „Konvencijom o vlažnim staništima“ („Ramsarskom konvencijom“), koju je naša zemlja ratifikovala davne 1976. godine. Zaštićena vlažna staništa u Srbiji nalaze se u slivovima Dunava, Save i Tise, kao i na Pešteru.

Uprkos njihovoj važnosti kao prirodnih staništa i sistema koji amortizuju uticaje klimatskih promena, vlažna staništa spadaju u sisteme koji su među najugroženijima na planeti. Ona trpe kontinuiranu degradaciju i gubitke. Preko polovine vlažnih staništa na globalnom nivou i dve trećine u Evropi nestalo je u poslednjih stotinak godina i pored mera zaštite propisanih Ramsarskom konvencijom. Iako usporen, ovaj trend se nastavlja.

Vlažna staništa predstavljaju regulatore režima voda i staništa biljnog i životinjskog sveta, sa višestrukim funkcijama:

- akumulacija vode
- zaštita od ekstremnih vremenskih događaja i ublažavanje efekata poplava;
- hidrološka povezanost sa podzemnim vodama;
- prečišćavanje kontaminirane vode dejstvom pojedinih biljaka koje se nalaze u vlažnim staništima;
- stabilizacija lokalne klime, pre svega kroz regulaciju temperature vazduha;
- ostvarivanje eko-sistemskih funkcija (podrška biološkoj raznovrsnosti i sekvencijama ugljenika);
- ostvarivanje ekonomske koristi (snabdevanje vodom, ribolov, poljoprivreda, snabdevanje drvnom građom, energetski resursi – treset, biogorivo, proizvodi od biljaka i životinja, saobraćaj i turizam).
- u hidrološkom i hidrotehničkom smislu, vlažna staništa imaju značajnu ulogu u ostvarivanju i poboljšanju:

- > kvaliteta vode, time što se u njima vrši uklanjanje ili nagomilavanje nutrijenata (fosfora i azota), sedimentacija materijala i uklanjanje zagađujućih materija (pesticida, herbicida, teških metala);
- > hidrološkog statusa, kroz zadržavanje vode od padavina i topljenja snega i njenu infiltracije u zemljište, čime se padavinske vode prečišćene odvede u podzemne izdani, kao i kroz stvaranje pogodnih uslova za zaštitu od poplava zadržavanjem vode i smanjivanjem rizika za donji tok.

Uloga vlažnih staništa u zadržavanju vode je značajna, naročito u oblastima u kojima dolazi do sezonskih suša. Vlažna zemljišta funkcionišu kao prirodni sušeri; ona skladište vodu i polako je oslobađaju. Na ovaj način se povećava kapacitet zadržavanja vode u zemljištu. Iako ovaj kapacitet zavisi od veličine vlažnog staništa (mala močvarna zemljišta ne mogu zadržati veliku količinu vode), često se stvara mreža bara i močvara u kojoj količina zadržane vode može biti značajna.

Prirodne bare zarasle u tršćake i šaš imaju veoma veliki otpor proticaju vode. Uz to, ovakve površine često imaju mali pad, tako da voda od atmosferskih padavina ili voda od topljenja snega ili izlivanja iz rečnih korita usporava svoj proticaj i zadržava se na ovakvom terenu.

Neka vlažna staništa mogu doprineti prihranivanju podzemnih izdani vodom, dok se kod nekih dešava suprotan proces: voda iz podzemnih rezervoara kapilarnim penjanjem prihranjuje samo močvarno zemljište. Voda od atmosferskih padavina se može zadržati u porama vlažnog zemljišta u sloju iznad nivoa podzemnih voda. Međutim, što je viši nivo podzemnih voda, to će kapacitet zadržavanja u zemljištu biti manji. U prirodnim močvarama, koje su potpuno zasićene vodom, količina vode koja se zadržava je neznatna.

Održavanje i obnavljanje vlažnih staništa obuhvata:

- tehničke mere velikog prostornog obuhvata (uključujući iskop kanala za dovođenje vode ili uklanjanje nasipa kako bi se u slučaju poplava voda sprovela u područje i omogućilo njegovo plavljenje);
- tehničke mere manjeg obima, kao što je uklanjanje drveća;

- promene u korišćenju zemljišta i praksi poljoprivredne proizvodnje, kao što je prilagođavanje praksi uzgajanja useva uslovima koji vladaju u vlažnim područjima.

Sve ove mere mogu da poboljšaju hidrološki režim degradiranih močvara i generalno unaprede kvalitet staništa.

V15: Polderi

Polderi su veštački formirana duguljasta udubljenja u zemljištu (obično ispod nivoa vode u rečnom toku), potpuno zatvorena nasipom ili barijerama, koja formiraju poseban hidrološki entitet, odnosno nemaju neposrednu vezu sa okolnim vodenim površinama ili tokovima, osim

preko uređaja kojima može da se upravlja. Holandija je poznata kao zemlja sa veoma razvijenim sistemom poldera. Danas u ovoj zemlji ima oko 9000 regiona sa sistemom poldera na poljoprivrednim površinama, koji se nalaze ispod nivoa mora.



V16: Retenzioni bazeni za kontrolu poplavnog talasa

Kontrolu poplavnog talasa moguće je ostvariti, između ostalog, korišćenjem zemljišta u priobalju rečnog sliva za prihvatanje i zadržavanje vode prilikom poplave.

Dodatni kapacitet zadržavanja vode na neizgrađenom zemljištu može se ostvarivati izgrađenim hidrotehničkim objektima kao što su retenzije za kontrolu poplavnog talasa. One se projektuju da prihvataju vodu koja se izliva iz rečnog korita i na taj način sprečavaju izlivanje nizvodno, gde voda

može da načini veću štetu. Retenzije predstavljaju uređeno područje u slivu vodotoka, predviđeno za vremenski kraće zadržavanje vode u svrhu zaštite od poplava. U ovim objektima zadržava se voda od atmosferskih padavina tokom pojave velikih poplavnih voda (obično manjeg do umerenog intenziteta), čime se omogućava da nizvodni protok bude u projektovanim okvirima odvođenja vode i da ne dođe do poplave. Na taj način se sprečavaju poplavni uticaji nizvodno, smanjuje se potreba za dodatnim merama zaštite od poplava i štite se prirodni uslovi u vodotoku.



Retenzioni bazeni za kontrolu poplavnog talasa mogu biti:

- privremeni (suvi) retenzioni bazeni (*detention ponds*) i
- trajni retenzioni bazeni (*retention basins*).

U suvim retenzionim bazenima nije predviđeno zadržavanje vode između dve plavne epizode, pa otuda i naziv „privremeni“ ili „suvi“ bazeni. Koriste se za ublažavanje poplavnih talasa, sa pražnjenjem koje je prilagođeno kapacitetu nizvodnog odvodnog sistema ili vodotoka. Obično se dimen-

zionašu za poplave povratnih perioda između 10 i 100 godina. Omogućavaju zadržavanje suspendovanog nanosa i raznih zagađivača.

Trajni retenzioni bazeni su mala veštačka jezera, dimenzionisana za prijem velikih voda i zadržavanje nanosa i zagađivača. Po pravilu, trajni bazeni su u pogledu poboljšanja kvaliteta vode i zadržavanja nanosa efikasniji od privremenih bazena, jer se procesi prečišćavanja (pre svega uklanjanja nutrijenata) vrše i u periodima između plavnih epizoda.

V17: Vodozaštitne šume

Zaštitni pojasevi sa šumom i zaštitnim zelenilom u priobalnom području

Površinski vodotokovi i njihove plavne (inundacione) zone i priobalne (riparijalne) oblasti predstavljaju kompleksne eko-sisteme sa brojnim biološkim, fizičkim i hemijskim procesima u međusobnoj interakciji. Priobalje ili obalski prostor predstavlja prostor na kome se susreću dva sistema – zemljišta i vodena površina ili vodotok. Priobalje je ujedno jedan od petnaest priznatih terestričkih bioma u nomenklaturi bioma na Zemlji. Priobalne oblasti su višestruko značajne za ekologiju, upravljanje zaštitom životne sredine i građevinarstvo zbog njihove uloge u očuvanju zemljišta, staništa i biodiverziteta, kao i uticaja koji imaju na faunu i akvatičke eko-sisteme, uključujući i pašnjake, šume i vlažna zemljišta.

Zaštitni pojasevi sa šumom i zaštitnim zelenilom u priobalnom području (vodozaštitne šume) predstavljaju područja pod šumom ili šumskim rastinjem koja se nalaze u priobalnom području, odnosno na granici između vodene površine ili vodotoka i okolnog zemljišta. Ti zaštitni pojasevi imaju sledeće funkcije:

- Usporavaju brzinu oticaja atmosferskih voda – Vegetacija vodozaštitnih šuma usporava protok vode, čime se omogućava da se veća količina vode infiltrira u zemljište. Pored toga, sporiji proticaj smanjuje eroziju u obalskoj zoni, utiče na veće taloženje sedimenata, čime se voda prečišćava, ali i omogućava



biljkama u vodozaštitnom pojasu da iskoriste više vode i hranljivih materija.

- Prečišćavaju atmosferske vode – Biljke veoma dobro uklanjaju kontaminirajuće materije iz proticaja tako što koriste hranljive materije i pomažu filtraciju kroz zemljište. U područjima u kojima postoji značajan problem nutrijenata u protoku (pre svega iz poljoprivrede) obalska vegetacija ima veliku ulogu u uklanjanju azota (koristi azotna jedinjenja i time obezbeđuje da se smanji njegova koncentracija u podzemnim vodama) i fosfora.

- Rashlađuju površinske vode – Vodozaštitni pojasevi pružaju hlad za cele vodotokove ili delove vodotokova tokom letnjih vrućina i tako pomažu da se održe temperature vode koje su optimalne za akvatički biljni i životinjski svet.
- Stabilizuju obale – Ukorenjivanje drveća i žbunja na obalama pomaže stabilizaciji obala.
- Pružaju staništa za različite biljne i životinjske vrste – Vodozaštitni pojasevi omogućavaju naseljavanje, ishranu i vezu sa vodenom površinom za biljne i životinjske vrste kojima to pogoduje. Biljni ostaci koji nastaju u vodo-

zaštitnim pojasevima predstavljaju dobar izvor organskih materija za lanac ishrane u vodenim eko-sistemima.

- Povezuju staništa – Priobalni koridori mogu povezivati različite tipove staništa, od vlažnih priobalnih morskih i rečnih staništa do šumskih staništa, što omogućava životinjama da se kreću kroz njih i koriste mnogo šire prostore.
- Pružaju mogućnosti za rekreaciju ljudi – Priobalna područja obrasla vegetacijom oplemenjuju predeo i pogodna su za različite vrste rekreativnih aktivnosti.

V18: Izgradnja novih i modifikacija postojećih nasipa

Nasipi su regulacione građevine izgrađene izvan glavnog korita reke, koje služe za zaštitu priobalnog područja od plavljenja u periodu velikih voda. Izgradnjom nasipa smanjuju se prirodne inundacije, odnosno sužava se rečni koridor, redukuju prirodna plavna područja i menja režim plavljenja. Prema nameni nasipi se dele na:

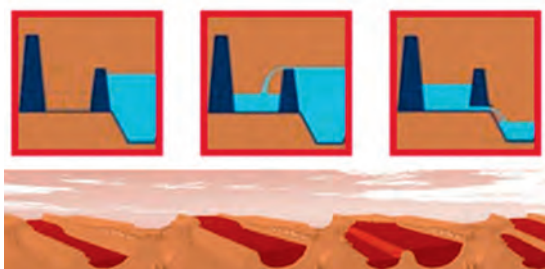
- glavne nasipe, koji predstavljaju objekte veće dužine koji brane veliko područje u zaleđu od plavljenja; po visini se dimenzionišu tako da spreče izlivanje projektovane velike vode određenog povratnog perioda, koji se bira u zavisnosti od vrednosti branjenog područja, odnosno štete koja bi nastala pri plavljenju;
- letnje (zečije) nasipe, odnosno nasipe znatno manjih dimenzije nego glavni nasip, koji se grade između rečnog korita i nasipa i štite inundacije sa poljoprivrednim zemljištem od velike vode tokom vegetacionog perioda;
- obodne nasipe, koji štite manja naselja, industriju ili slične vredne sadržaje;
- usporne nasipe uz pritoku u zoni uspora glavnog toka; ovaj nasip ima iste karakteristike poprečnog profila kao i glavni nasip uz recipijent;
- priključne nasipe, koji spajaju glavni nasip sa visokim terenom;
- transversalne nasipe, koji se grade da bi podelili branjeno područje na manje kasete;
- sekundarne (lokalizacione) nasipe, koji predstavljaju drugu liniju odbrane ukoliko popusti glavni nasip.

Postojeći nasipi mogu se modifikovati iz različitih razloga. Jedan od najčešćih je ojačavanje nasipa, čime se povećava njegova stabilnost u odnosu na hidrostatičko (nastajanje klizišta u telu nasipa, sleganje, procedivanje vode kroz telo nasipa, pucanje nasipa) i hidrodinamičko delovanje vode (oštećenja usled fluvijalne erozije, talasa, udara santi leda ili preliivanja nasipa). Nasipi se takođe mogu ojačavati nadvišenjem, proširivanjem nožice i tela nasipa ili ojačavanjem različitim materijalima. Povećavanje visine nasipa je uobičajena mera, mada se u poslednje vreme razvija niz novih metoda čijom primenom se može izbeći povećanje visine nasipa. Iako se nadvišenje nasipa može smatrati efikasnom merom zaštite od velikih voda, u prostornom i finansijskom pogledu ova mera ne obezbeđuje integralni razvoj područja.

Ojačavanje nasipa kao meru zaštite od poplava danas prate određene kontroverze. Podrška ovoj meri raste naročito posle velikih poplava, kakva je, na primer, bila ona koja je pogodila Srbiju 2015. godine. Sa druge strane, preduzimanje opsežnih građevinskih radova na nadvišenju i ojačavanju nasipa kao preventivna mera često se odlaže i izbegava zbog velikih troškova, ali i zbog činjenice da se ovakvim zahvatima menjaju konfiguracija zemljišta i hidromorfološki status reke. Kada su nasipi visoki, nivo vode u reci će takođe rasti u epizodama visokog vodostaja. Uz to, često se dešava da ojačavanje nasipa degradira posede poljoprivrednika koji su u blizini reke. Zbog toga se u razvijenim zemljama sve češće pribegava alternativnim merama.

SLIKA :

Formiranje zone kontrolisanog plavljenja



Kao jedna od alternativa ojačavanju nasipa danas se koristi njihovo prostorno izmeštanje (realokacija) u cilju formiranja zona kontrolisanog plavljenja, odnosno zatvorenih retzionih zona ograđenih nasipom. Ove zone su od rečnog korita ograđene prelivnim nasipom male visine, dok se prema okolnom zemljištu podiže glavni nasip, dimenzionisan za velike vode.

Prelivni nasip omogućava kontrolisano plavljenje unutar zone tokom perioda velikih voda, a po njihovom povlačenju voda iz kontrolisane zone se kroz odvođe ispušta nazad u vodotok. Projektovanje zona kontrolisanog plavljenja pomaže da se umanje uticaji poplava time što se povećava zapremina korita pri velikim vodama.

Zona kontrolisanog plavljenja sa nasipom dužine 3,5 km u području Akvlai na kanalu Bergše Mas u Belgiji



Zone kontrolisanog plavljenja mogu se projektovati tako da uključuju prelivnice ili brane kroz koje se u kontrolisanu zonu ispušta deo poplavnog talasa, dok se ispuštanje nazad u vodotok može takođe kontrolisati ispustom u nožici prelivnog nasipa.

Nasipe je neophodno redovno održavati i ojačavati kako bi se očuvale njihove zaštitne funkcije. Uz to, prognoze promene klimatskih uslova, pre svega rasta nivoa mora i intenziteta ekstremnih vremenskih događaja, mogu zahtevati dodatno pooštavanje zahteva koji se stavljaju pred nasipe i preispitivanje njihovih konstruktivnih karakteristika. U tom slučaju neophodno je identifikovati slabe tačke u sistemu odbrane od poplava i pravovremeno reagovati ojačavanjem nasipa

V19: Stabilizacija obala merama renaturalizacije

Rečne obale su prirodni ili veštački izgrađeni delovi zemljišta koji prate rečni tok. Izgradnja linijskih objekta za zaštitu od voda predstavlja značajan pritisak na vodno telo. U slučaju regulacionih radova na vodotokovima javljaju se određene promene hidrološkog režima i režima nanosa, morfološke promene, ali i gubitak staništa akvatičkih vrsta. U prošlosti je, naročito u urbanim sredinama, postojao trend regulacije rečnih tokova izgradnjom veštačkih obaloutvrda, čime je vršena izmena prirodnih uslova toka reke, što je dovodilo do degradacije reka, povećavanja protoka u njima, povećavanja erozije i narušavanja biodiverziteta. Renaturalizacija rečnih obala sastoji se u oporavku ekoloških uslova i komponenti koje to omogućavaju, čime se otklanjaju navedene štetne posledice i posebno omogućavaju stabilizacija obale i slobodniji protok vode

u rečnom koritu. Ovo se u najvećem broju slučajeva može postići prirodnim rešenjima, odnosno bioinženjeringom, ali se ne isključuju ni veći infrastrukturni zahvati u slučaju značajnijih hidroloških ograničenja.

Izgrađene betonske ili kamene obaloutvrde predstavljaju inertne konstrukcije kojima se rečno korito fiksira i time se onemogućavaju bočne konekcije, naročito u epizodama velikih voda. U nekim slučajevima korisno je ukloniti delove izgrađene obaloutvrde kako bi se omogućila bočna veza sa manjim bujičnim vodotokovima i time umanjili efekti plavnih voda. Uklanjanje delova regulacije reke je preduslov za ostvarivanje drugih mera, kao što je uspostavljanje nove dinamike toka, ponovno uspostavljanje meandara ili proširivanje rečnog korita.

SLIKA :

Stabilizacija obale prirodnim materijalima (drvetom i kamenom)



V20: Unapređenje ili povećanje kapaciteta akumulacija za skladištenje vode

Unapređenjem ili povećanjem kapaciteta akumulacija za skladištenje vode smanjuje se uticaj klimatskih promena i ekstremnih vremenskih događaja (suša i poplava) tako što se utiče na obezbeđivanje dovoljnih količina površinske vode za vodosnabdevanje i što se obezbeđuje prostor za odlaganje viškova vode. Akumulacije ili veštačka jezera su veštački stvoreni inženjerski objekti u kojima se skladišti površinska voda namenjena vodosnabdevanju. Stvaraju se

najčešće pregrađivanjem rečnih tokova branama ili modifikacijom prirodnih jezera.

Akumulacije doprinose preraspodeli dostupnih vodnih resursa za vodosnabdevanje u količini, vremenu i prostoru. Voda koja se skladišti u periodu kada je ima dovoljno može se distribuirati i koristiti u sušnim periodima za vodosnabdevanje, navodnjavanje i druge potrebe. Istovremeno, u velikim akumulacijama postoji

mogućnost odlaganja dela vode u periodu velike vode, čime se regulišu vršni oticaji i područje štiti od poplavnog talasa.

Iako je praksa skladištenja vode za vodosnabdevanje poznata još iz antičkih vremena, tokom XIX i XX veka značajno je podignut kapacitet akumulacija i izgrađen je veliki broj brana i veštačkih jezera. Poslednjih decenija ovaj rast je znatno usporen, pre svega zbog činjenice da je veliki broj reka već

pregrađen branama, ali i zbog toga što pregrađivanje reka i izgradnja brana i veštačkih akumulacija ima negativne efekte po životnu sredinu u rekama i jezerima usled promena njihove morfologije i fizičko-hemijskih karakteristika vode u njima. Zato se danas smatra da treba biti veoma oprezan prilikom primene ove mere i da je treba planirati tek kada druge mere vodosnabdevanja budu iscrpljene.

V21: Ponovno korišćenje prečišćenih otpadnih voda

Ponovno korišćenje prečišćenih otpadnih voda može da pruži značajne ekološke, socijalne i ekonomske koristi. Korišćenjem tretirane otpadne vode se stvaraju bolji uslovi u životnoj sredini, i u kvantitativnom smislu (time što se smanjuje pritisak na vodne resurse smanjenjem njihovog iscrpljivanja) i u kvalitativnom smislu (time što se životna sredina štiti od nekontrolisanog ispuštanja otpadnih voda). Pored toga, u odnosu na alternativne izvore snabdevanja vodom, kao što su desalinizacija ili transfer vode, ponovno korišćenje prečišćenih otpadnih voda u najvećem broju slučajeva podrazumeva niže investicione troškove i manje korišćenje energije, što doprinosi smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte.

Ponovna upotreba prečišćenih otpadnih voda može se smatrati pouzdanim načinom snabdevanja vodom, nezavisnim od sezonskih suša i varijabilnosti vremenskih prilika, koji može da pokrije potražnju i u vreme kada je ona najveća. Na taj način smanjuje se deficit vode izazvan promenama klime. Uz to, može se očekivati pozitivan uticaj na poljoprivredu, jer će korišćenje prečišćene otpadne vode za navodnjavanje smanjiti uticaje suše na prinose. Primenom ove mere vodni resursi se diversifikuju i omogućava se dodatno prihranjivanje podzemnih voda i sprečavanje intruzije slane vode u podzemne izdani.

Potencijalna uloga ponovnog korišćenja tretiranih otpadnih voda kao alternativnog izvora snabdevanja vodom priznata je u današnje vreme u nauci i praksi i ugrađena u međunarodne, evropske i nacionalne strategije. Štaviše, Ujedinjene nacije su, kao jedan od globalnih ciljeva održivog razvoja do 2030. godine, odredile značajno povećanje reciklaže i bezbednog ponovnog korišćenja vode.

Prečišćene otpadne vode mogu se koristiti u domaćinstvima, industriji i poljoprivredi. Za korišćenje u domaćinstvima prečišćene otpadne vode moraju proći kroz tretman filtracijom i dezinfekcijom.

Postoje dva načina ponovnog korišćenja prečišćenih otpadnih voda:

- direktno korišćenje, kod koga se prečišćene otpadne vode direktno upumpavaju u sistem za vodosnabdevanje, bez prethodnog vraćanja u prirodnu sredinu, odnosno u vodotokove, stajaće vode ili podzemne vode;
- indirektno korišćenje, kod koga se prečišćena otpadna voda pre korišćenja meša sa čistom vodom, tako što se ispušta u vodotokove ili se njome prihranjuju podzemne izdani.

Prečišćene otpadne vode najčešće se koriste u poljoprivredi. Uspešnost njihovog korišćenja u biljnoj proizvodnji u velikoj meri zavisi od usvajanja odgovarajućih strategija u cilju optimizacije prinosa i kvaliteta, održavanja produktivnosti zemljišta i očuvanja životne sredine. Generalno gledano, strategije korišćenja prečišćenih otpadnih voda u poljoprivrednoj proizvodnji treba da se zasnivaju na kombinaciji tri komponente: odabira useva, izbora metoda za navodnjavanje i usvajanja odgovarajućih praksi upravljanja.

Treba uvek imati na umu da korišćenje prečišćenih otpadnih voda nosi sa sobom određene rizike. Najveći rizik odnosi se na nesigurnost potražnje za ovim količinama vode ukoliko ona nije jasno definisana i ako pre njenog uključivanja nije postignut dogovor oko korišćenja. Često se dešava i da stanovništvo i poljoprivredni proizvođači ne prihvataju korišćenje prečišćenih otpadnih voda zbog nedovoljnog nivoa znanja,

nepoverenja u mere bezbednosti koje se primenjuju u procesu prečišćavanja ili nepoznavanja samog procesa. Korišćenje otpadnih voda može kao posledicu imati rizik po javno zdravlje ukoliko se ne poštuju tehnološki zahtevi i mere bezbed-

nosti, a posebno u slučajevima ilegalnog korišćenja zbog drastičnog nedostatka vode, prenormiranih postupaka ili praksi u prečišćavanju, odnosno nedostataka u tehnološkom procesu.

V22: Prebacivanje vode između rečnih slivova

Ukoliko to nije moguće postići drugim merama, dovoljne količine vode u rečnom slivu mogu se obezbediti prebacivanjem vode iz susjednog ili nekog drugog rečnog sliva. Ovo se najčešće tako što se grade sistemi kanala i cevovoda. Prebacivanje vode između rečnih slivova ima dugu tradiciju, koja seže čak do antičkih vremena (poznati sistemi akvadukta), a u moderno doba zastupljena je u svim delovima sveta.

Ova mera podrazumeva velike i skupe projekte vodosnabdevanja, obično na nacionalnom ili čak regionalnom nivou. Pod određenim okolnostima, veliki sistemi transfera voda mogu imati važnu ulogu u obezbeđivanju vode onima kojima je potrebna, ali generalno gledano njihova korist se dovodi u pitanje. Ovi sistemi ozbiljno ugroža-

vaju životnu sredinu u rečnom slivu iz koga se voda prebacuje (sliv-donor). Prebacivanjem vode u njima se stvaraju nove i uvećavaju postojeće pretnje po životnu sredinu, a posebno po ugrožene vrste, vlažna zemljišta i zaštićena područja. Ne treba zaboraviti ni ekonomske i društvene probleme koje sistemi za transfer vode mogu stvoriti ili doprineti njihovom jačanju. Čak i kada se iz rečnog sliva-donora u rečni sliv-recipient prebaci samo 10–15% vode, podaci Svetskog fonda divljine ukazuju da to može bitno umanjiti sposobnost reke-donora da omogući proizvodnju hrane u svom slivu u periodima suše. Osim toga, kod nekih projekata za prebacivanje vode između rečnih slivova došlo je do raseljavanja čitavih sela i gradova.

V23: Smanjenje potrošnje vode

Efikasno upravljanje potrebama za vodom podrazumeva niz mera, uključujući tehničke i ekonomske mere, mere u domenu obrazovanja, jačanja svesti, kao i zakonske i represivne mere. Svim ovom merama zajedničko je to što za cilj

imaju smanjenje nepotrebnih i neopravdanih utrošaka vode. Ušteda vode u njena efikasna upotreba u različitim sektorima u kojima se voda koristi znatno podiže kapacitet prilagođavanja na klimatske promene.

V24: Unapređenje efikasnosti navodnjavanja

Efikasnost navodnjavanja predstavlja odnos između količine vode koju usevi iskoriste i količine vode koja se obezbeđuje navodnjavanjem. Efikasnost navodnjavanja se izražava u procentima.

Imajući u vidu da se velike količine vode troše na ratarsku proizvodnju, unapređenje efikasnosti navodnjavanja predstavlja jednu od najznačajnijih mera kojom se mogu ostvariti uštede u

potrošnji vode u uslovima promenjene klime. Tehnološki postupci i prakse u upravljanju korišćenjem zemljišta i poljoprivrednom proizvodnjom kojima se povećava produktivnost vode koja se koristi za navodnjavanje (definisani kroz odnos ostvarenog prinosa prema jedinici vode iskorišćene za navodnjavanje) mogu značajno podići kapacitet adaptacije sistema za proizvodnju hrane u poljoprivredi. Istovremeno, unapređivanje pokazatelja navodnjavanja i upravljanja

vodom u poljoprivredi predstavlja kritičan faktor za obezbeđivanje dostupnosti vode koja je neophodna za proizvodnju hrane, za druge ljudske potrebe i za potrebe zaštite životne sredine.

Tradicionalni postupci navodnjavanja koriste gravitaciju za distribuciju vode. Voda se otprema do polja otvorenim kanalima ili cevovodima i potom razvodi duž površine koja se navodnjava. Kretanje vode i usmeravanje njenog protoka po površini navodnjavanog zemljišta obično se vrši duž brazdi. Gravitacioni sistemi za navodnjavanje pogodni su za zemljišta sa većim kapacitetom zadržavanja vode i za relativno ravne površine kod kojih se tok vode za navodnjavanje može lako kontrolisati. Prilikom navodnjavanja poljoprivrednih kultura ne stiže sva voda koja se koristi za navodnjavanje do korena biljaka. Deo vode se gubi u transportu kroz sistem kanala ili cevovoda (isparavanjem sa površine vode u otvorenim kanalima za navodnjavanje, filtriranjem kroz zemljište u kanalima, prelivanjem vode preko ivica otvorenih kanala i curenjem, gubicima u sistemima cevovodnog transporta i na opremi itd.) i na samoj površini zasada (površinskim oticanjem, infiltracijom u dublje slojeve zemljišta itd.). Preostala voda ostaje u zemljištu i biljke je mogu koristiti. Drugim rečima, samo deo vode se efikasno koristi, dok se ostatak gubi i navodnjavani usevi ga ne iskoriste.

Savremeni postupci navodnjavanja u poljoprivredi zasnivaju se na sistemima za raspršivanje vode pod pritiskom („veštačka kiša“) i na sistemima za navodnjavanje „kap po kap“. Sistem „kap po kap“ radi po principu ravnomernog i sporog navodnjavanje korena biljaka, kojim se postiže navodnjavanje sa malom količinom vode i konstantnim nivoom vlažnosti zemljišta. Ovaj sistem ima više prednosti u odnosu na navodnjavanje raspršivačima. Voda se efikasno koristi, pošto se dodaje samo tamo gde je potrebna, u neposrednu blizinu korena biljke. Nagle promene u vlažnosti vazduha nemaju negativni uticaj na biljke.

U poređenju sa tradicionalnim sistemima zasnovanim na distribuciji vode gravitacionim padom,

savremenim sistemima za navodnjavanje ostvaruju se bolja kontrola nivoa vode za navodnjavanje i pravovremenost navodnjavanja. Na ovaj način potrošnja voda se može dozirati u skladu sa stvarnim potrebama useva. Pravovremenim navodnjavanjem usevi se bolje štite od vremenskih ekstrema, kao što su suše i mraz. Sistemi za raspršivanje vode mogu se koristiti na strmijem zemljištu, kao i na zemljištu koje ima manji kapacitet zadržavanja vode.

Sistemi za raspršivanje vode i sistemi za navodnjavanje „kap po kap“ imaju znatno veću efikasnost od gravitacionih. Efikasnost navodnjavanja gravitacionih sistema obično se kreće od 40 do 65%, dok je efikasnost savremenih sistema od 75 do 85%.

Postoji više načina za povećanje efikasnosti navodnjavanja:

- smanjenje gubitaka vode prilikom njenog transporta ojačavanjem ivica kanala prilikom otvorenog transporta ili korišćenjem zatvorenog cevovodnog transporta;
- smanjenje direktnog isparavanja tokom navodnjavanja izbegavanjem korišćenja sistema za raspršivanje vode u delovima dana kada je temperatura visoka;
- izbegavanje folijarnog raspršivanja vode (navodnjavanje odozgo raspršivanjem) i korišćenje prizemnog raspršivanja (ispod krošnje) u delovima dana kada su temperature visoke, kako bi se smanjilo isparavanje sa listova;
- izbegavanje korišćenja prevelikih količina vode za navodnjavanje kako bi se sprečilo njeno oticanje sa parcele ili infiltracija u dublje slojeve zemljišta;
- smanjenje isparavanja sa zemljišta tako što se biljke zagrcu i što se ne navodnjavaju prolazi između zasada.

Sa druge strane, savremeni sistemi za navodnjavanje u poljoprivredi podrazumevaju velike kapitalne izdatke. Poljoprivrednici to najčešće navode kao ograničavajući faktor za investiranje u efikasnost navodnjavanja.

V25: Smanjenje gubitaka u sistemima za distribuciju vode

Uprkos brzom razvoju tehnologija prenosa i distribucije vode, gubici vode u sistemima za distribuciju curenjem i dalje predstavljaju veliki problem u urbanim vodovodnim sistemima i u poljoprivredi. Do gubitaka vode u vodovodnim sistemima dolazi zbog njihove starosti, ugradnje opreme lošeg kvaliteta, neadekvatnog održavanja, korozije ili mehaničkih oštećenja. Prema zvaničnim podacima, procentualni udeo gubitaka u ukupnom vodozahvatu u Srbiji 2011. godine iznosio je 32,1%, dok se u regionu južne i istočne Srbije ovaj procenat penje do čak 38,9%. Ovo je približno jednako godišnjoj potrošnji vode u Beogradu ili sedmostrukoj godišnjoj potrošnji vode u Novom Sadu!

Smanjenje gubitaka u vodovodnim sistemima je racionalnije i prihvatljivije rešenje od angažovanja novih vodnih resursa. Gubici vode iz sistema za distribuciju ne mogu se potpuno eliminisati, ali se mogu kontrolisati tako da budu u ekonomski isplativim granicama. Smatra se da se, u kombinaciji sa merama za uštedu vode u domaćinstvima, smanjenjem gubitaka u sistemima za distribuciju može uštedeti i do 50% vode namenjene vodo-
snabdevanju u gradovima.

Dobra kontrola curenja vode u vodovodnim sistemima zasniva se na proaktivnim merama upravljanja sistemom, kojima se otkrivaju skrivena mesta gubitaka, vrši optimizacija održavanja i popravki te pravovremeno menjaju postojeće i dograđuju nove komponente sistema.

Postoje tri osnovna pristupa kontrole gubitaka vode:

- mere kontrole curenja u vodovodnom sistemu: ažuriranje baza podataka potrošača, samog vodovodnog sistema, ventila i požarnih hidranata itd., procena gubitaka i detekcija mesta curenja, popravka i zamena komponenti sistema, monitoring i obuka zaposlenih itd.;
- regulacija pritiska u sistemu: voda brže curi iz sistema ako je pritisak u njemu veći, tako da se regulacijom pritiska, odnosno njegovim smanjenjem u periodu kada je potrošnja vode manja (npr. u noćnim satima) može uštedeti velika količina vode koja se nekontrolisano odliiva;
- smanjenje utrošaka vode u domaćinstvima.

V26: Upravljanje šumama zasnovano na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa

Sve više se uvažava činjenica da šume u velikoj meri utiču na dostupnost i kvalitet vode. Veze između šuma i vode su veoma kompleksne i često se pogrešno tumače. Šume se najčešće vezuju za unapređenje vodnih resursa. Nasuprot tome, mnoge studije pokazuju da u umerenim klimatskim područjima šume troše više vode nego područja koja imaju druge namene, što uvećava pritisak na vodne resurse. Zbog toga gazdovanje šumama treba da bude zasnovano na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa, odnosno da dovede do smanjenja potrošnje vode.

Mere gazdovanja šumama mogu povećati dostupnost vode, regulisati njen protok i smanjiti stres po šume izazvan sušom. Svojom sposobnošću da apsorbuju padavine, emituju velike količine vlage isparavanjem sa vegetativnih površina ili

sa vlažnog zemljišta, kondenzuju vodu iz magle i održavaju uslove za infiltraciju vode u zemljište, šume utiču na količinu raspoložive vode u podzemnim rezervoarima, površinskim vodotokovima i vodnim telima. Održavanjem ili poboljšanjem infiltracije vode u zemljište i kapaciteta za skladištenje vode u zemljištu, šume utiču na to da vode ima onda kada je to najpotrebnije. Time što utiču na smanjenje erozije, šume doprinose smanjenju zagađenja površinskih voda usled taloženja sedimenta. Šume takođe mogu da zaštite vodna tela i vodotokove apsorbovanjem sedimenta i zagađivača koji nastaju kao rezultat aktivnosti na okolnom zemljištu. Zbog svega toga odnosu između šuma i voda mora se dati visoki prioritet u sagledavanju mera za prilagođavanja na klimatske promene.

V27: Rehabilitacija, restauracija i renaturalizacija rečnih tokova

Mnogi vodotokovi su u prošlosti bili izloženi promenama koje je čovek na njima vršio kako bi ih prilagodio svojim potrebama i pomoću njih ispunjavao neke dominantne funkcije (npr. proizvodnja električne energije, rečni saobraćaj i sl.).

Ostvarivanje ekonomske dobiti od ovako modifikovanih rečnih tokova u budućnosti može biti značajno umanjeno ili u potpunosti onemogućeno zbog uticaja klimatskih promena. Vodotokovima je potrebno vratiti integrativnu funkciju kako bi se podigao njihov kapacitet da se odupru uticajima klimatskih promena, pre svega poplavama i olujama. Rehabilitacija i restauracija reka obuhvata niz mera čiji je cilj povratak na prirodno funkcionisanje vodotokova, koje je ugroženo

zahvatima preduzetim u prethodnom periodu. Na taj način se umanjuju negativni efekti nastali usled modifikacija i daje doprinos ostvarivanju ekoloških funkcija vodotokova, dok se ujedno povećava kapacitet vodotokova da se odupru negativnim uticajima klimatskih promena.

Mere koje se preduzimaju u cilju rehabilitacije i renaturalizacije rečnih tokova po svom karakteru su multidimenzionalne i o nekima od njih je već bilo govora (upravljanje iskopom i eksploatacijom sedimenata iz rečnog korita, ponovno uspostavljanje meandara, stabilizacija obala merama renaturalizacije, održavanje i obnavljanje vlažnih staništa, izgradnja retenzionih bazena, renaturalizacija rečnih korita itd.).

V28: Održivi sistemi za odvođenje vode u gradovima (SUDS)

U gradovima su veoma zastupljeni vodonepropustivi zastori sa kojih je oticanje vode brže, što ograničava prirodnu infiltraciju i isparavanje vode. Tokom poslednjih nekoliko decenija filozofija urbanog upravljanja otpadnim vodama se menja u pravcu održivog pristupa koji teži da imitira prirodni ciklus kruženja vode, unutar koga se voda apsorbuje, zadržava, infiltrira i ispušta u otvorene površine i recipijente za kasniju ponovnu upotrebu. Uz to, praksa planiranja održivih sistema za odvođenje vode u gradovima zasniva se na činjenici da voda od atmosferskih padavina može da posluži kao centralni element kvalitetnog javnog prostora.

Iako ne postoji stroga definicija šta jeste, a šta nije održivi sistem odvođenja vode u gradovima (*Sustainable Urban Drainage System – SUDS*), ovi sistemi se najčešće definišu kao sistemi zasnovani na „zelenim“ inženjerskim tehnikama i projektnim rešenjima, koji imitiraju prirodne procese odvođenja atmosferske vode. Ove tehnike obuhvataju čitav niz rešenja, kao što su projektovanje odvojene atmosferske kanalizacije, površinsko odvođenje, jarkovi za odvođenje, kišne bašte, otvoreni vodotokovi i jezera, trajni i privremeni retenzioni bazeni, zeleni krovovi itd.

Osnovna ideja održivih sistema za odvođenje vode u gradovima nije sadržana isključivo u tehnici, već u generalnom pristupu projektnom rešenju koje karakteriše nekoliko važnih odrednica:

- primena integrisanog faznog sistema upravljanja vodom od atmosferskih padavina;
- mogućnost prihvatanja atmosferske vode u slučajevima ekstremnih padavina;
- multifunkcionalnost i mogućnost ostvarivanja drugih funkcija (ekološka funkcija, unapređenje kvaliteta javnog prostora) kroz rešenja u upravljanju atmosferskim vodama;
- smanjenje troškova izgradnje i održavanja sistema.

Imajući u vidu da se voda od atmosferskih padavina sakuplja sa ulica, trotoara i krovova, korišćenje održivih sistema za odvođenje vode u gradovima u potpunosti uključuje i integriše mere pejzažne arhitekture, urbanog planiranja i zaštite životne sredine na urbanom području kako bi se dostigli standardi kvaliteta površinskih voda, koje moraju biti prečišćene do nivoa kakav imaju u prirodnoj sredini.

V29: Prostorni sistemi za podršku odlučivanju (Spatial Decision Support System – sDSS) u prevenciji rizika od poplava

Prostorni sistemi za podršku odlučivanju (*Spatial Decision Support System – sDSS*) predstavljaju iterativne kompjuterske sisteme koji kombinuju tehnologije geografskih informacionih sistema (GIS) i sistema za podršku odlučivanju (DSS) u cilju pružanja podrške nosiocima odlučivanja i javnosti uopšte u rešavanju problema koji uključuju prostornu dimenziju, odnosno pri donošenju tzv. prostornih odluka. Donošenje prostornih odluka je često kompleksno i zahteva informacije iz različitih izvora i interpretaciju od strane velikog broja donosilaca odluka, u zavisnosti od različitosti ciljeva. Prostorne odluke se često karakterišu kao polustrukturirane, jer su problemi obično višedimenzionalni, imaju ciljeve koji nisu kompletno definisani i koji su često međusobno suprotstavljeni, a postoji veliki broj alternativnih rešenja. Najčešći problemi pri donošenju odluka su nepouzdanost i konfliktnost zbog velikog broja zainteresovanih strana koje su uključene u proces. Velika kompleksnost uključuje u proces donošenja prostornih odluka automatizovane ili kompjuterski zasnovane tehnike.

U planiranju mera prilagođavanja na klimatske promene, prostorni sistemi za podršku odlučivanju najviše se koriste prilikom modelovanja i planiranja u vezi sa rizikom od poplava. Ovi sistemi imaju široku primenu i u upravljanju vanrednim situacijama ili alokaciji vodnih resursa u slučaju poplava (npr. kod upravljanja ispuštanjem vode u retenzije da bi se zaštitilo nizvodno područje u slučaju velikih voda).

Osim toga, koriste se za projektovanje, planiranje i funkcionisanje infrastrukture u oblasti voda; procenu alternativa za upravljanje kvalitetom voda; procenu posledica planerskih odluka na karakteristike vodnih tela (npr. proticaj), biodiverzitet, kvalitet vode i rizik od poplava; analizu alternativnih strategija za razvoj naselja u pogledu vodne bezbednosti; prioritizaciju rečnih slivova u smislu ekološke osetljivosti itd. Mogu se koristiti na različitim nivoima, od lokalnog nivoa do nivoa slivnog područja.

Za izradu prostornih sistema za podršku odlučivanju najčešće se koristi sledeći softver:

- softver za prikupljanje prostornih podataka, upravljanje, analizu i vizuelizaciju; najčešće se radi o GIS softveru koji se koristi za upravljanje bazama podataka, kreiranje i obradu prostornih podataka, prostorne analize i grafičko prikazivanje rezultata u formi mapa, grafikona i 3D vizuelizacije; uz to, danas se koriste mnoge softverske ekstenzije, čija je glavna funkcija da obezbede prostorne podatke u navigacionim mapama koje koriste GIS ili drugi geoprostorni servisi (MapServer, GeoServer, MapGuide, ArcGIS Server, GeoMedia WebMap, AltaMap Server);
- softver za upravljanje relacionim bazama podataka (PostGIS, MySQL, Spatial Lite. Ltd, Spatial Query Server, Oracle Spatial, Microsoft Access, Microsoft SQL Server i dr.);
- softver za modelovanje (FRAGSTATS, CrimeStat, ClusterSeer, SaTScan, AutoCad, SAS, SPSS, R, MATLAB i dr.);
- softver za upravljanje znanjem.

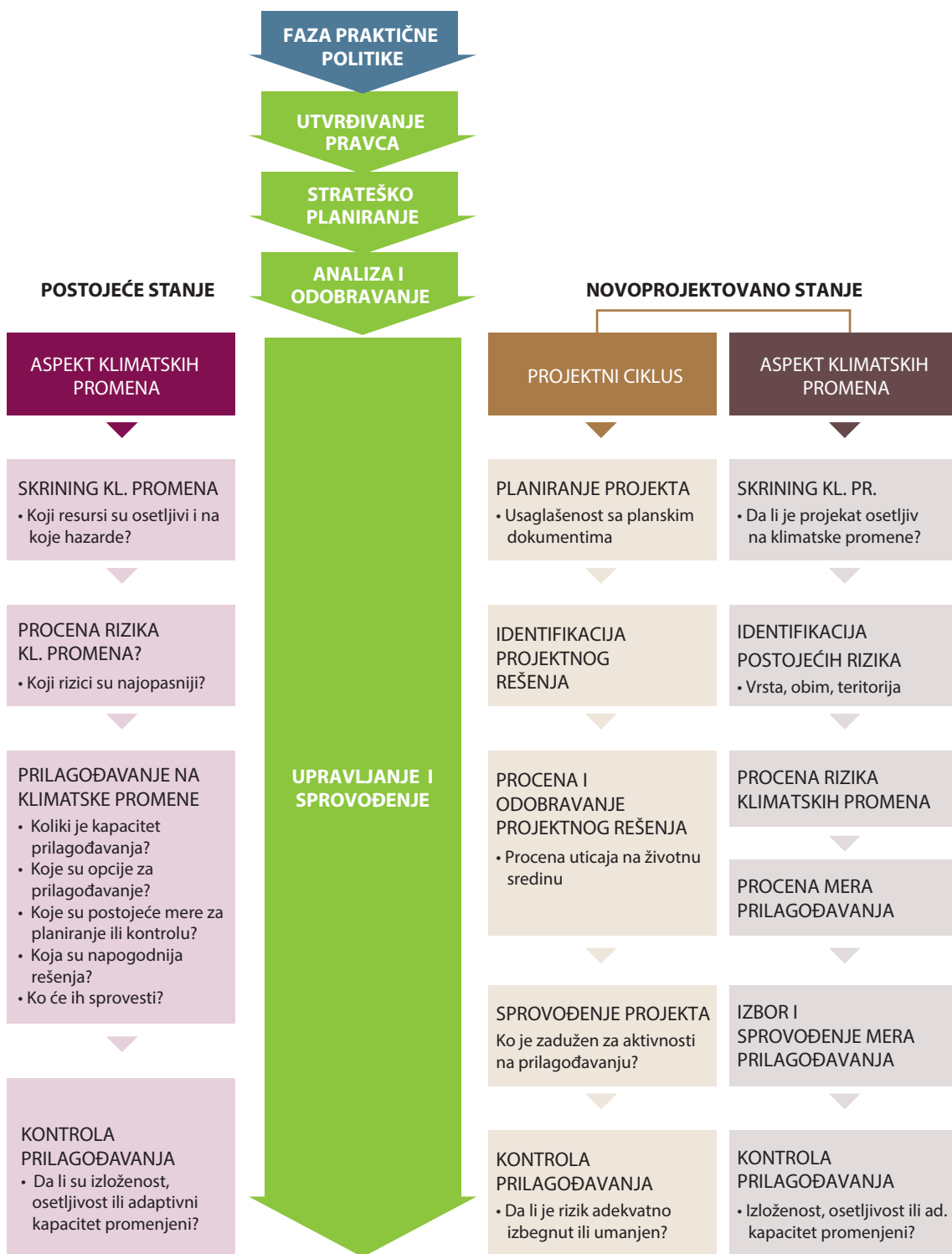
Nivoi integrisanja različitog softvera u okviru jednog prostornog sistema za podršku odlučivanju kreću se od nepostojanja integrisanja do potpune integracije softvera. Sa povećanjem integracije raste efikasnost u razmeni podataka, interakcija sa korisnikom, korišćenje kompjuterskih resursa kao i cena izrade samog sistema.

Danas postoji veliki broj besplatnih računarskih aplikacija za prostornu podršku odlučivanju, koje su dostupne svima. Taj softver može integrisati lokalne podatke sa podacima na regionalnom i nacionalnom nivou i na osnovu toga izvršiti analize za ograničeni broj predviđenih mera ili strategija prilagođavanja. Na primer, softver HAZUS, koji je razvila Američka nacionalna agencija za upravljanje vanrednim situacijama FEMA, koristi se za procenu mogućih gubitaka u slučaju vanredne situacije (poplave, zemljotresa, orkana itd.). Program EcoSmart Landscapes pruža mogućnost izračunavanja i vizuelizacije troškova i koristi se u planiranju zelene infrastrukture u gradovima, dok program InVEST koristi GIS mapiranje za vrednovanje eko-sistemskih usluga i predstavlja dobru alatku za balansiranje ciljeva ekonomskog razvoja i zaštite životne sredine.

V30: Planiranje i izgradnja na osnovu procene klimatskog rizika

Procena klimatskog rizika ima za cilj pomoć državnim organima, investitorima i planerima u integrisanju informacija o uticajima klimatskih promena, mogućih politika, strategija i mera prilagođavanja na njih i kriterijuma za odabir investicionih rešenja koji uzimaju u obzir klimatske promene.

Procena klimatskog rizika se može vršiti u različitim aspektima planiranja i izgradnje. Na slici se može videti okvir za sprovođenje planiranja i izgradnje na osnovu procene klimatskog rizika, koji prikazuje kako se procena klimatskog rizika uklapa u životni ciklus projekta i praktičnih politika tako da doprinese procesu odlučivanja.



Procena rizika na dejstvo klimatskih promena sastoji se iz dve faze:

- procena postojeće ranjivosti, koja se zasniva na analizi informacija o ekstremnim vremenskim događajima u prošlosti i proceni postojeće ranjivosti na klimatske promene u posmatranom sistemu, uključujući prostornu relevantnost u vezi sa ekstremnim vremenskim događajima i mapiranje postojeće osetljivosti teritorije koja se posmatra;
- procena budućih rizika i mogućnosti, koja se zasniva na analizi klimatskih podataka za posmatrani sistem u dosadašnjem vremenskom periodu, analizi projekcije klimatskih promena na osnovu izvršenog modelovanja, kao i na rezultatima procene ranjivosti za posmatrani sistem.

U sektoru voda u Srbiji, razvoj okvira za planiranje zasnovano na proceni klimatskog rizika nalazi se u početnoj fazi, i to samo za upravljanje rizicima od štetnog dejstva voda, odnosno za poplave kao ekstremne vremenske događaje. Oslanjajući se na Direktivu 2007/60/EC Evropskog parlamenta i Saveta Evropske unije iz 2007. godine o proceni i upravljanju rizicima od poplava, Zakon o vodama definisao je obavezu usvajanja plana upravljanja rizicima od poplava, kojim se definišu mere za najznačajnija plavna područja u Srbiji, identifikovana u Preliminarnoj proceni rizika od poplava iz 2011. godine. Za potrebe izrade preliminarnu procenu rizika od poplava za teritoriju Republike Srbije izrađene se karte osnovnih sadržaja i karte poplavnih područja. U skladu sa zahtevima Direktive o poplavama, preliminarna procena rizika od poplava na nivou Srbije sadrži i procenu klimatskog rizika.

V31: Sistemi za rano upozoravanje i uzbunjivanje

Sistemi za rano upozoravanje i uzbunjivanje omogućavaju pojedincima i zajednicama izloženim opasnostima da efikasno reaguju (na odgovarajući način i u odgovarajućem vremenu) kako bi na taj način umanjili efekte i štete izazvane vanrednom situacijom. Da bi bili efikasni i sveobuhvatni, sistemi za rano upozoravanje i uzbunjivanje moraju objediniti četiri međusobno povezane funkcije:

- poznavanja rizika;
- funkciju nadgledanja i upozoravanja;
- unkciju diseminacije i komunikacije;
- sposobnost odgovora.

Sve navedene funkcije moraju biti međusobno povezane i podržane odgovarajućim merama upravljanja i institucionalnom podrškom, uključujući dobru strategiju komunikacije.

Danas su dostupne mnoge studije i analize koje jasno pokazuju da sistemi za rano upozoravanje i informisanje o rizicima predstavljaju ključne elemente za upravljanje rizicima u vanrednim situacijama, što ih svrstava među najbolje alate za smanjenje štetnih uticaja ekstremnih vremenskih događaja. Međunarodni okvir Ujedinjenih nacija za smanjenje rizika od katastrofa, poznat kao *Sendai okvir 2015–2030* (The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030), preporučuje jačanje multihazardnih sistema za rano upozoravanje (*Multi-Hazard Early Warning*

Systems – MHEWS), posebno kroz jačanje nacionalnih hidrometeoroloških sistema za upozorenje u kombinaciji sa poboljšanjem planiranja za reagovanje u vanrednim situacijama izazvanim ekstremnim vremenskim događajima. Sendai okvir takođe preporučuje prikupljanje, periodično ažuriranje i dostavljanje informacija o rizicima donosiocima odluka, javnosti i zajednicama koje su ugrožene rizicima.

U skladu sa postojećim zakonskim propisima u Srbiji, za monitoring, mapiranje rizika, prognozu i rano upozoravanje i informisanje o hidrometeorološkim rizicima odgovoran je Republički hidrometeorološki zavod Srbije (RHMZ). RHMZ obavlja poslove uspostavljanja, operativnog funkcionisanja (neprekidni rad 24/7) i razvoja Hidrometeorološkog sistema najave i upozorenja, kao dela nacionalnog sistema zaštite i spasavanja, međunarodnih hidrometeoroloških informacionih sistema i sistema meteoalarma i hidroalarma Evropske unije. RHMZ je jedini državni organ Republike Srbije koji ima mandat za izdavanje zvaničnih upozorenja na meteorološke i hidrološke elementarne nepogode i katastrofe i ovlašćen je za ocenu i mapiranje rizika i ugroženosti od meteoroloških elementarnih nepogoda. Sistem ranog upozoravanja Republičkog hidrometeorološkog zavoda podeljen je u dva segmenta: meteorološki sistem za rano upozoravanje (meteoalarm) i hidrološki sistem za rano upozoravanje (hidroalarm). Hidrome-

teorološki sistem rane najave i upozorenja čine ovi podsystemi: meteorološki i hidrološki osmatrački sistem; hidrometeorološki računarsko-telemekunacioni sistem; sistem za praćenje i prognoziranje stanja vremena, klime i voda i rane najave i upozorenja meteoroloških i hidroloških elementarnih nepogoda i katastrofa; sistem za

objavljivanje upozorenja i njihovu diseminaciju; sistem monitoringa, analize i najave ekstremnih klimatskih pojava i ocene ugroženosti i rizika od meteoroloških elementarnih nepogoda; razvoj i uvođenje u operativni rad numeričkih modela za vremenske, klimatske i hidrološke prognoze i projekcije klimatskih promena.

Evropski sistem za rano upozorenje od poplava

Posle katastrofalnih poplava u rečnim slivovima Elbe i Dunava u avgustu 2002. godine, Evropska komisija je inicirala razvoj Evropskog sistema za rano upozorenje od poplava (European Flood Alert System – EFAS) i taj posao poverila Zajedničkom istraživačkom centru Evropske komisije (JRC). EFAS može da razvije simulaciju poplava srednjeg intenziteta na teritoriji EU i da upozori na mogućnost poplave 3 do 10 dana pre njenog nastanka. Oko 70 različitih numeričkih podataka o vremenskoj prognozi i stanju na rekama prikuplja se dva puta dnevno iz različitih evropskih prognostičkih centara; na osnovu tih podataka i uz korišćenje statističke korelacije sa istorijskim podacima, pomoću hidrološkog sistema za modelovanje LISFLOOD dolazi se do prognoza poplava. Ukoliko se na taj način detektuje opasnost, poruke o tome šalju se nacionalnim organizacijama zaduženim za rano upozorenje

V32: Unapređenje sistema upravljanja vodnim režimom u akumulacionim jezerima usklađeno sa potrebama zaštite životne sredine

Vodni režim je prirodno ili ljudskim aktivnostima prouzrokovano kvantitativno i/ili kvalitativno stanje podzemnih i površinskih voda na određenom prostoru i u određenom vremenu. Pod pojmom vodnog režima podrazumeva se dinamika stalnih promena kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika vode u vodotocima, kao i dinamika odnosa vode sa okolinom koja je okružuje.

Ljudske aktivnosti i potrebe razvoja menjaju nivoa vode u jezerima i vlažnim staništima i utiču na količinu vode koja se ispušta u reke, što može prouzrokovati značajna oštećenja životne sredine zbog poplava, nedostatka vode, akumulacije nutrijenata i štetnih materija i promena u staništima. Vodostaj jezera, kao i dinamika nivoa vodostaja, utiču na kretanje podzemnih voda, izloženost priobalnog dela atmosferskim uticajima i

aeraciji, kao i na formiranje staništa u priobalnom delu. Zbog toga kontrola nivoa vode kao praksa upravljanja vodnim režimom predstavlja meru prilagođavanja na klimatske promene kojom se obezbeđuju društveno-ekonomski i ekološki uravnotežena rešenja za zaštitu eko-sistema i njihovih usluga. Zbog značajnih uticaja vodostaja i nivoa podzemnih voda na vlažna staništa okoline i dendrofluoru, upravljanje vodnim režimom mora biti usklađeno sa stepenima zaštite i potrebama poboljšanja kvaliteta voda, kao i sa funkcionalnim održavanjem ustava i brana između sektora jezera. Pristup upravljanju treba da se zasniva na najboljim dostupnim informacijama o uticajima klimatskih promena na slatkovodne eko-sisteme kako bi se na vreme preduzele neophodne mere u slučaju poplava ili suša, koje neće nepovoljno uticati na stanje eko-sistema.

Unapređenje sistema upravljanja vodnim režimom jezera IJselmeer u Holandiji

IJselmeer je veliko veštačko jezero koje snabdeva pijaćom vodom veliki deo Holandije, a takođe služi da se smanji rizik od poplava. Region IJselmeer ima veliki broj malih i velikih gradova ranjivih na klimatske uticaje, kao što su poplave usled porasta

nivoa mora. Osim toga, javlja se i problem češćih i dugotrajnih suša u letnjem periodu. U slučaju suše, voda iz jezera IJselmeer je od suštinske važnosti za snabdevanje poljoprivrede i industrije na severu Holandije dodatnim količinama pitke vode.

Da bi se održale postojeće funkcije jezera, a da bi ono istovremeno prilagodilo porastu nivoa mora i češćim pojavama suša, program Delta je predložio niz mera u cilju podizanja nivoa vode jezera IJsselmeer u sinhronizaciji sa porastom nivoa mora, kako bi se izbegle poplave, obezbedila fleksibilnost nivoa vode neophodna za poljoprivrednu proizvodnju u periodima letnjih suša i osigurala dovoljne količine pitke vode i vode neophodne za funkcionisanje eko-sistema. U pitanju je kombinovani paket od pet rešenja sprovedenih na osnovu fleksibilnijeg upravljanja režimom nivoa vode. Prve dve se pre svega odnose na rizik od poplava: povećavanje kapaciteta za odvođenje i ispušavanje kako bi se fleksibilnije



upravljalo nivoom vode, kao i ojačavanje nasipa. Preostale tri mere usmerene su na snabdevanje vodom, kao što su olakšavanje prilagođavanja sredstava i prostornog planiranja duž obale jezera i smanjenje potrošnje vode.

V33: Tržišni instrumenti za prilagođavanje u oblasti vodnih resursa

Razvoj i uvođenje tržišnih instrumenata u zaštiti vodnih resursa u izmenjenim klimatskim uslovima – subvencionisanje, porezi i naknade, licence i dozvole, kao i druge mere (naknade za usluge eko-sistema, tržišne cene vode itd.).

Tržišni instrumenti obuhvataju subvencionisanje, poreze i naknade, licence i dozvole, kao i druge mere (naknade za usluge eko-sistema, tržišne cene vode itd.).

Subvencije su svi oblici finansijske pomoći korisnicima prirodnih resursa i najčešće se sreću u obliku direktnih davanja (grantova), umanjenja poreskih obaveza (poreski krediti, poreske olakšice i izuzeće od plaćanja poreza) i pružanja javnih usluga ili infrastrukture ispod stvarnih troškova (kontrola cena i subvencionisanje cena vode). Subvencije se obično koriste za finansiranje poboljšanja infrastrukture i aktivnosti prilagođavanja koje imaju javni karakter ili predstavljaju javno dobro. Grantovi se mogu primeniti na širok spektar adaptivnih aktivnosti i često se kombinuju sa drugim instrumentima. Oni pružaju snažan podsticaj i omogućavaju pozitivne eksterne efekte. Sa druge strane, direktnim davanjima mogu se finansirati aktivnosti koje bi bile preduzete i bez tih davanja. Sa gledišta ekonomske efikasnosti, direktna davanja mogu

biti nesrazmerno skupa. Poreske olakšice se uvode da bi se obezbedili povoljni podsticaji za uključivanje u aktivnosti koje povećavaju otpornost i kapacitet prilagođavanja na klimatske promene proizvodnih lokacija i nekretnina. Za razliku od subvencija i drugih direktnih davanja, poreske olakšice je lakše kontrolisati i teže pretvoriti direktno u profit. Osim toga, poreskim olakšicama se targetira šira ciljna grupa nego direktnim davanjima, uz podnošljivije posledice po budžet.

Porezi i naknade predstavljaju namete koji se uvode kako bi se obeshrabilo ponašanje investitora ili potrošača koje nije poželjno iz perspektive prilagođavanja na klimatske promene. U svetu danas postoji razrađen i delotvoran sistem ekološkog oporezivanja, koji se polako dopunjuje nametima u oblasti klimatskih promena (npr. nametima na goriva koja sadrže ugljenik i energetskim taksama). Glavna korist od oporezivanja koje se odnosi na pitanja životne sredine ogleda se u oblikovanju ponašanja potrošača (podsticajno oporezivanje), ali i u generisanju sredstava za pokriće troškova za finansiranje mera i aktivnosti.

Za prilagođavanje na klimatske promene u oblasti voda najveći značaj imaju naknade za korišćenje zemljišta i naknade u oblasti voda. Naknade za korišćenje zemljišta uvode se u područjima koja su naročito izložena ekstremnim vremenskim događajima ili u kojima se pogoršavaju parametri

korišćenja zemljišta, čime ta područja postaju nepogodna i nepouzdana za korišćenje (npr. pojava klizišta). Zakonom o vodama u Srbiji su uvedene sledeće naknade u oblasti voda:

- naknada za korišćenje voda;
- naknada za ispuštenu vodu;
- naknada za zagađivanje voda;
- naknada za odvodnjavanje;
- naknada za korišćenje vodnih objekata i sistema;
- naknada za izvađeni rečni nanos

Naknada za korišćenje voda plaća se za zahvatanje površinskih i podzemnih voda i plaćaju je svi korisnici vode prema stvarno iskorišćenju vodi ili prema površini navodnjavanog zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju. Naknada za ispuštenu vodu plaća se za neposredno ili posredno ispuštanje vode u recipijent ili javnu kanalizaciju. Naknada za zagađivanje voda plaća se za neposredno ili posredno zagađivanje vode. Naknada za odvodnjavanje plaća se za uređenje vodnog režima zemljišta na melioracionom području, odnosno delu melioracionog područja, odvođenjem suvišnih voda sistemima za odvodnjavanje kojima upravlja javno vodoprivredno preduzeće. Naknada za korišćenje vodnih objekata i sistema u javnoj svojini plaća se za korišćenje tih objekata za navodnjavanje i snabdevanje vodom industrije, ribnjaka i drugih korisnika, za prijem i odvođenje otpadnih voda industrije, ribnjaka i drugih korisnika, za plovidbu kanalima i druge namene. Naknada za izvađeni rečni nanos plaća se za rečni nanos izvađen iz ležišta na vodnom zemljištu i na područjima ugroženim erozijom.

Licence i dozvole se u oblasti voda najčešće sreću kao dozvole za zahvatanje ili zagađivanje voda kojima se može trgovati na tržištu ili kao različiti mehanizmi kompenzacije na tržištu. Sistem trgo-

vanja dozvolama može uticati na ograničavanje proizvodnje nepoželjnih proizvoda ili dobara, odnosno na ohrabrivanje proizvodnje poželjnih javnih dobara. Sistem dozvola kojima se može trgovati posebno je dobro razvijen za ublažavanje klimatskih promena, dok se kod prilagođavanja na klimatske promene još uvek ne koristi.

Naknade za usluge eko-sistema (payments for ecosystem services – PES) ne koriste se direktno kao mera prilagođavanja na klimatske promene, ali se široko koriste za ostvarivanje pozitivnih eksternih efekata u sektorima koji su indirektno važni za adaptaciju, npr. za zaštitu šuma, vlažnih zemljišta i biodiverziteta.

Uvođenje tržišne cene vode ima veliki značaj za prilagođavanje na klimatske promene. Cena vode mora da bude takva da može da se izvrši pun povraćaj troškova za vodne usluge. Na taj način se destimuliše preterana i neefikasna potrošnja i obezbeđuju sredstva za ulaganje u oblasti vodosnabdevanja i kanalisanja voda, što predstavlja jedan od preduslova za prilagođavanje na klimatske promene. Osnovne efekte ekonomske cene vode predstavlja ukazivanje korisnicima na stvarnu oskudicu vodnih resursa, njihovo upućivanje na smanjivanje potreba za vodom i njenu efikasnu potrošnju i alokacija vode ka sektorima u kojima će njena upotreba biti od većeg značaja. U Srbiji je cena vode socijalna, zbog čega se nedovoljno ulaže u vodosnabdevanje i kanalisanje vode. Cene za kanalisanje ili sakupljanje, odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda su dva do četiri puta niže od cene vodosnabdevanja.

Osnovni nedostatak tržišnih instrumenata predstavlja to što oni često imaju negativan uticaj na društvenu jednakost, jer različito utiču na pojedince ili društvene grupe, izazivajući ponekad pojavu nejednakosti, tako da često postoji problem sa njihovom političkom prihvatljivošću.

„Naknada za kišu“ u Francuskoj

Sve veći broj opština u Francuskoj suočen je sa povećanim oticajem atmosferskih voda usled nevremena i oluja, zbog čega dolazi do začepljenja kanizacionih sistema i preopterećenja sistema za prečišćavanje atmosferskih otpadnih voda. Zbog toga je Zakonom o vodama i akvatičkim eko-sistemima uvedena mogućnost takozvanih „naknada za kišu“, kao instrumenata podrške održivom upravljanju atmosferskim vodama, kontroli zagađenja i prevenciji rizika od poplava. Sredstva prikupljena ovom taksom usmeravaju se na finansiranje upravljanja urbanim atmosferskim vodama. Opštinama je ostavljena mogućnost da uvedu ovakve naknade kao svoj prihod. Naknade plaćaju vlasnici zemljišta na teritoriji grada (i za

zemljište u privatnom i za zemljište u javnom vlasništvu). Visina naknade određuje se prema površini vodonepropusnog zastora (betona, asfalta) za površine koje su veće od 600 m², sa maksimalnim iznosom takse od 1 €/m². Predviđeno je, međutim, oslobađanje od plaćanja naknade u vrednosti između 20 i 100% ukoliko vlasnik zemljišta planira da uvede ili unapredi sistem za prikupljanje atmosferskih voda kako bi umanjio ili onemogućio njihovo oticanje u atmosfersku kanalizaciju. Sredstva prikupljena od ove naknade su strogo namenska i mogu se koristiti samo za javno upravljanje atmosferskim vodama, što uključuje izgradnju i održavanje infrastrukture za upravljanje atmosferskim vodama.

V34: Finansijski instrumenti za prilagođavanje u oblasti vodnih resursa

Razvoj i uvođenje finansijskih instrumenata u zaštiti vodnih resursa u izmenjenim klimatskim uslovima (koncesije i garancije)

Koncesije predstavljaju pravo korišćenja prirodnog bogatstva, dobara u opštoj upotrebi ili obavljanja delatnosti od opšteg interesa, koje država ustupa koncesionaru na određeno vreme uz plaćanje koncesione naknade. Koncesije se mogu primeniti na finansiranje privatnih aktivnosti koje stvaraju prihode, ali još uvek nisu komercijalno atraktivne, kao i na javne aktivnosti koje država samostalno ne može sprovesti zbog budžetskih ograničenja. Primeri za koncesiona ulaganja u mere prilagođavanja na klimatske promene jesu ulaganja u kompanije za proizvodnju semena da bi se stvorili usevi otporni na dejstvo suša, koncesije za turističke komplekse kojima bi se poboljšala odbrana obala ili koncesije na izgradnju auto-puteva koji će biti otporniji na obilne padavine nego putevi izgrađeni po standardnim specifikacijama. Naravno, konce-

sije zahtevaju opštu spremnost da se investira u aktivnosti prilagođavanja na klimatske promene i značajan nivo javne svesti o klimatskim promenama, kako bi bile efikasne kao mera adaptacije.

Garancije po kreditima su instrument obezbeđenja plaćanja i predstavljaju neopozivu izjavu garanta (države ili banke) da će korisniku garancije platiti određenu sumu novca u slučaju neizvršenja ili neurednog izvršenja ugovorene obaveze od strane nalogodavca. Garancije mogu da umanje troškove pozajmljivanja sredstava za investitore (bilo za državu ili privatne aktere) koja će biti usmerena u aktivnost prilagođavanja na klimatske promene koje mogu da generišu prihode. Na taj način može se povećati obim ovih aktivnosti. Garancije imaju slične efekte kao koncesije i mogu se koristiti umesto njih. Efikasnost ovog instrumenta se smatra velikom, posebno ukoliko korisnici garancija imaju lošu kreditnu sposobnost. U tom slučaju upotrebnom garancija znatno se može smanjiti procenat kamate na kredite.

V35: Podela rizika i osiguranje u oblasti vodnih resursa

Posebnu kategoriju ekonomskih mera za prilagođavanje na klimatske promene predstavljaju instrumenti za podelu rizika i osiguranje; to su finansijski mehanizmi kreirani da smanje stepen ugroženosti od katastrofa. Ovim mehanizmima uvode se strukturirani elementi, kao što su politike osiguranja i obveznice u slučaju katastrofa, koji rizik prebacuju i na druge entitete u zamenu za premiju osiguranja. Javljaju se u različitim oblicima, od kojih su najpoznatiji:

- osiguranje od prirodnih katastrofa;
- obveznice u slučaju katastrofalnih događaja (CAT bonds);

- vremenski derivati.

Osiguranje je najčešće korišćeni ekonomski instrument za prilagođavanje na klimatske promene. Osiguranik plaća premiju osiguravaču, koji pokriva rizike u vezi sa jednim ili više ekstremnih vremenskih događaja. Naknada zavisi od procene gubitaka uzrokovanih navedenim ekstremnim vremenskim događajem, npr. gubitaka useva u poljoprivrednoj proizvodnji. U većini evropskih zemalja osiguranje rizika od prirodnih katastrofa prodaje se na dobrovoljnoj bazi uz osnovno osiguranje ili fakultativno. Limiti i učešće osiguranika u šteti takođe variraju od zemlje do

zemlje. Većinom je to fiksni iznos ili određeni procenat osigurane sume. Uloga države razlikuje se od zemlje do zemlje. Na primer, u Holandiji Vlada obično daje kompenzaciju žrtvama posle velikih poplava i drugih katastrofa od kojih se ne može osigurati. Za razliku od Holandije, u Velikoj Britaniji, u kojoj je industrija osiguranja isključivo u privatnom vlasništvu, država po pravilu ne obezbeđuje nadoknadu štete posle poplava. Između ove dve krajnosti nalaze se sistemi u drugim razvijenim državama. U Španiji, u kojoj javni sektor ima monopol nad osiguranjem, obavezno je osiguranje od katastrofa. Međutim, u poslednjih nekoliko godina primetne su promene i država preuzima veću ulogu u pogledu rizika od prirodnih katastrofa, najčešće tako što emituje obveznice za slučajeve katastrofalnih događaja.

Obveznice za slučajeve katastrofalnih događaja emituju kompanije za reosiguranje i velike korporacije kako bi se zaštitile od katastrofa koje imaju malu verovatnoću pojave i velike posledice. Na primer, ako je osiguravajuća kuća osigurala mnogo objekata na potencijalno plavnom području, postaće nelikvidna u slučaju poplave, pa se reosigurava, kupuje ili izdaje obveznice za slučajeve katastrofalnih vremenskih događaja. Ako se u utvrđenom roku, recimo od tri godine,

desi prirodna katastrofa, ulagač u obveznicu neće dobiti glavnicu (odlazi oštećenom u poplavi), već samo do tog momenta prispeli prinos. Ako se poplava ne desi, osiguravajuća kuća će kupcu obveznice platiti uloženu sumu, uvećanu za ogovarajući prinos.

U poslednje vreme izdaju se i državne obveznice za slučajeve katastrofalnih događaja, slične obveznicama države za javni dug. Primetno je da, zbog povećanja učestalosti i intenziteta katastrofa, države sve teže saniraju njihove posledice oslanjajući se samo na poreske prihode, tako da sekuritizacija državnim obveznicama služi kao zamena za poreze i državno organizovanu solidarnost.

Vremenski derivati su hartije od vrednosti (najčešće u obliku tzv. fjučersa) kojima se investitor osigurava od nepovoljnog stanja vremena u budućnosti, nezavisno od iznosa šteta koje takvo stanje vremena može da prouzrokuje. Na primer, jedan investitor plaća drugom ako je indikator vremena (količina padavina, temperatura, broj dana u kojima je neophodno grejanje ili hlađenje, vlažnost zemljišta) u datom mestu tokom datog vremenskog perioda iznad određenog iznosa. Slično tome, ako je indikator ispod ugovorenog iznosa, drugi investitor plaća prvom.

V36: Usklađivanje planiranja namene površina sa nedostatkom vode i rizicima od poplava

Planiranje namene zemljišta je mera koja se koristi za sprovođenje mnogih praktičnih politika u urbanim sredinama, uključujući dostupno stanovanje, stimulisanje zapošljavanja, zaštitu graditeljskog nasleđa, smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, zaštitu biodiverziteta, saobraćaj itd. Zbog toga planeri često imaju problem kako da mere prilagodavanja na klimatske promene izbalansiraju sa ostalim zahtevima lokalnog razvoja.

Uticaji klimatskih promena mogu se sprečiti ili umanjiti takvim planiranjem namene površina koje će obezbediti uravnotežen vodni bilans na regionalnom nivou, uticati na proces evapotranspiracije i infiltracije, omogućiti bolju vlažnost zemljišta i kontrolu brzine protoka u vodotokovima i na plavnim područjima. Osim toga, planiranjem namene zemljišta omogućava se smanjenje izloženosti ekstremnim vremenskim događajima dobara koja imaju veću vrednost. Pri izradi planske

i urbanističke dokumentacije, kao regulatorni instrument u upravljanju zemljištem i planiranju sadržaja i infrastrukture na određenom prostoru ključnu ulogu ima:

- zoniranje prostora u obuhvatu planskog dokumenta (utvrđivanje zona zaštite, udaljenosti opasnih aktivnosti od naseljenog područja, dislokaciju postojećih rizičnih sadržaja, planiranje odgovarajućih sadržaja u cilju sprečavanja širenja posledica od potencijalnih udesa itd.);
- propisivanje specifičnih uslova za izgradnju objekata i infrastrukture sa povećanim rizikom;
- procedure za dokazivanje otpornosti na klimatske uticaje kod odobravanja izgradnje.

Zoniranje je regulatorni instrument koji se koristi za kontrolu namene zemljišta unutar granica naselja. U najvećem broju slučajeva njime se sprovede

ključni ciljevi koje jedinica lokalne samouprave zacrta u svom zvaničnom planskom dokumentu, tako što se za pojedine zone uvode ograničenja izgradnje objekata određene namene, ali i specifični zahtevi građenja (procenat izgrađenosti, ograničenje visine ili broja spratova, tip i materijali za izgradnju itd.). Lokalne vlasti često koriste zoniranje u urbanim sredinama za ograničavanje izgradnje u područjima koja su podložna rizicima od ekstre-

mnih događaja (recimo poplava, šumskih požara, klizišta, erozije itd.) ili da propišu standarde izgradnje građevinskih objekata kojima se umanjuje njihova ranjivost. Na primer, u područjima u kojima je rizik od poplava visok, zonskom regulativnom može se u potpunosti zabraniti izgradnja, dok se u područjima u kojima postoji srednji nivo rizika od poplava propisuje da nivo prizemlja mora da bude iznad kote koja je bezbedna.

Urbano planiranje usklađeno sa aspektima adaptacije na klimatske promene u Jeni

Jena je grad u Nemačkoj sa oko 100.000 stanovnika. Zbog svog specifičnog geografskog položaja Jena je izložena različitim rizicima od klimatskih promena, posebno temperaturnom stresu, kao i poplavama usled izlivanja reka i ekstremnih padavina. Centar grada je okružen strmim padinama krečnjačkih planina, što čini Jenu prirodnom dolinom u kojoj se sakuplja toplota i jednim od najtoplijih gradova u centralnoj Nemačkoj. Rast srednje godišnje temperature projektovan je na preko 3 stepena. Osim porasta srednje godišnje temperature, obilne i dugotrajne padavine često dovode do većih poplava i izlivanja kanalizacionog sistema. Brojne pritoke donose vodu sa okolnih planina, koja se izliva u plavno zemljište reke Sale koja protiče kroz grad. U budućnosti se očekuje porast količina vode i frekvencije poplava.

Ekstremni vremenski događaji u prošlosti i projekcije budućih klimatskih parametara pokrenuli su razvoj Strategije prilagođavanja na klimatske promene za Jenu (Jenaer Klimaanpassungsstrategie – JenKAS), koju je usvojilo Gradsko veće u maju 2013. godine. Oslonac za izradu strategije bio je priručnik za urbanističko planiranje usklađeno sa uticajima klimatskih promena, koji sadrži informacije o postojećim i budućim lokalnim klimatskim uslovima, pravne aspekte, primere ekonomske evaluacije mogućnosti za prilagođavanje i odabrane primere dobre prakse. Projektovani uticaji su detaljno opisani na nivou urbanih celina, a rizici su vizuelno označeni na planu grada bojama kao na semaforu. Uz priručnik je razvijen i lokalni sistem

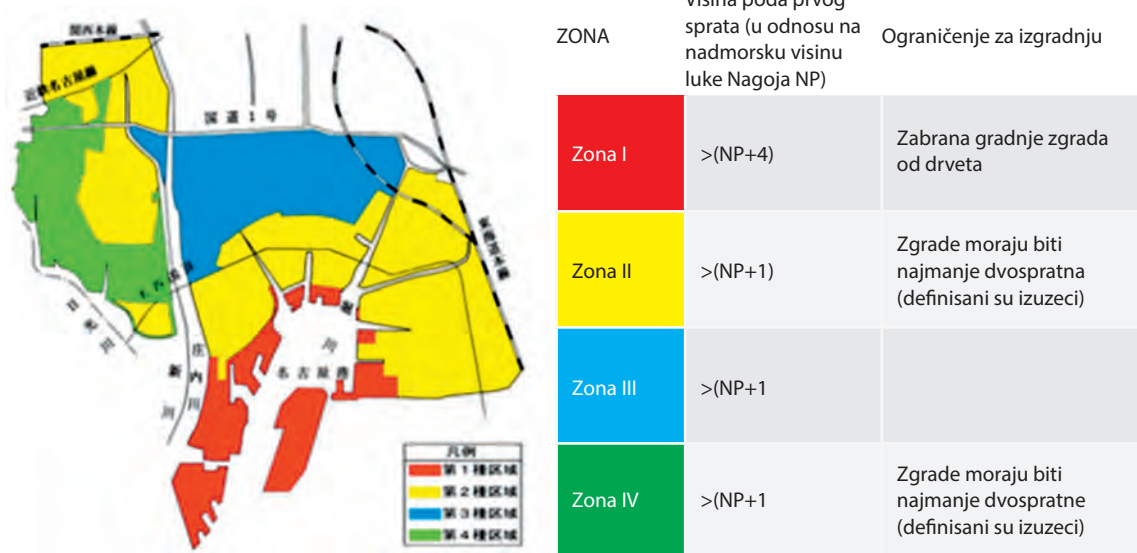
za podršku odlučivanju koji mogu koristiti sve zainteresovane strane i nosioci odlučivanja kako bi im pomogao u odabiru mera za prilagođavanje u pojedinim oblastima gradske politike i na pojedinim teritorijama grada. Sprovedenje Strategije usmereno je prvenstveno ka integraciji prilagođavanja na klimatske promene u urbanističko planiranje.

Jedan od načina sagledavanja budućih klimatskih promena u savremenoj praksi odlučivanja u urbanističkom planiranju jeste da se prilikom izrade urbanističkih planova i arhitektonskih projekata koriste provere prilagođenosti na klimatske promene. Uz pomoć istraživača iz centra za istraživanja u oblasti životne sredine Helmholtz sprovedena je probabilistička višekriterijumska analiza za tri najveća gradilišta u Jeni, kako bi se olakšalo projektovanje objekata usklađeno sa adaptacijom na klimatske promene. Namera je bila da se dobiju planovi koji će odgovarati i sadašnjim i budućim klimatskim uslovima i pri tome uvažavati druge faktore (npr. finansijske i estetske) koji utiču na donošenje odluka u urbanističkom planiranju.

Za renoviranje centralnog gradskog trga Inselplatz, koji se prostire na tri hektara u novom univerzitetskom kampusu, razmatrane su sledeće opcije prilagođavanja na klimatske promene: sadnja drveća različitih vrsta i karakteristika krošnji, trotoari u različitim bojama, izgradnja vodenih površina i ozelenjavanje krovova. Ove alternative su potom rangirane na osnovu provere njihovog učinka u prilagođavanju na klimatske promene.

Zoniranje na osnovu procene rizika od prirodnih katastrofa u Nagoji

Japanski grad Nagoja odredio je svojom urbanističkom regulativom zone rizika od prirodnih katastrofa, vodeći se lošim iskustvima iz prošlosti, posebno katastrofalnim posledicama tajfuna i olujnih udara. Grad je definisao četiri zone u kojima su gradskim propisima definisani visina i način izgradnje zgrada.



V37: Zabrana građenja na vodnom zemljištu

Na vodnom zemljištu treba propisima ograničiti svaku gradnju stalnih objekata. Vodno zemljište je zaštićena i rezervisana zona uz reke, jezera, akumulacije i zaštićene močvare u kojoj je zabranjena gradnja svih stalnih objekata osim objekata vodoprivredne i plovidbene infrastrukture. Vodno zemljište duž reka zahvata površinu koju obuhvata uspor od tzv. stogodišnje velike vode, uvećanu za pojase duž obe obale širine 20–50 m, u zavisnosti od položaja objekata i zaštitnih

sistema. Ako postoje nasipi za odbranu od stogodišnjih voda, vodno zemljište je prostor unutar nasipa, kao i prostor od najmanje 50 m od najudaljenije granice nožice nasipa unutar branjene strane, koji je rezervisan isključivo za drenažne sisteme, uređenje priobalnog pojasa i druge mere zaštite. Ako nasipe prate magistralni kanali drenažnih sistema, vodno zemljište obuhvata i te kanale i prateće drenažne bunare.

V38: Planiranje upravljanja rizicima od poplava

Planiranje upravljanja rizicima od poplava definisano je Direktivom o poplavama Evropske unije i ugrađeno u zakonodavstvo Republike Srbije. Planovima upravljanja rizicima od poplava obezbeđuje se smanjenje potencijalnih negativnih posledica poplava po ljudsko zdravlje, životnu sredinu, kulturno nasleđe i privrednu aktivnost, sprovođenjem mera i aktivnosti usmerenih u

pravcu smanjenja verovatnoće pojave poplava. Plan upravljanja rizicima od poplava izrađuje se na osnovu karata ugroženosti i karata rizika od poplava i sadrži ciljeve upravljanja rizicima od poplava i mere za njihovo postizanje, prioritete i način sprovođenja plana, nadležna pravna lica i sredstva potrebna za sprovođenje plana, način usklađivanja sa planom upravljanja vodama i

uključivanje javnosti. Karte ugroženosti i karte rizika od poplava izrađuju se za značajna poplavna područja određena preliminarnom procenom rizika od poplava. Karte ugroženosti od poplava sadrže podatke o granicama poplavnog područja za poplave različitog povratnog perioda i o dubini ili nivou vode. Karte rizika od poplava sadrže podatke o mogućim štetnim posledicama poplava po zdravlje ljudi, životnu sredinu, kulturno nasleđe i privredne aktivnosti.

U Srbiji plan upravljanja rizicima od poplava za celokupnu teritoriju priprema nadležno ministarstvo, a planove za vodna područja (ukupno 7) pripremaju nadležna javna vodoprivredna preduzeća (JVP „Vode Vojvodine“ za vodna područja Bačku, Banat i Srem, JVP „Beogradvode“ za vodno područje Beograd i JVP „Srbijavode“ za vodna područja Donji Dunav, Savu, Moravu, Kosovo i Metohiju).

V39: Planiranje upravljanja rizikom od suša

Upravljanje sušama je bitan element strategije i politike upravljanja vodnim resursima, naročito u područjima podložnim sušama (npr. u Evropi su to zemlje mediteranskog područja). Analiza politike upravljanja sušama u mnogim zemljama ukazuje na to da nosioci odlučivanja reaguju na epizode suše uglavnom reaktivno, kroz pristup upravljanja krizama, tako što proglašavaju vanredne situacije na nacionalnom ili regionalnom nivou i pripremaju programe za ublažavanje štetnih uticaja suše. Mnogo je ređi slučaj da se razvijaju sveobuhvatne i dugoročne politike i akcioni planovi za upravljanje sušama, koji mogu značajno smanjiti rizike i ranjivost.

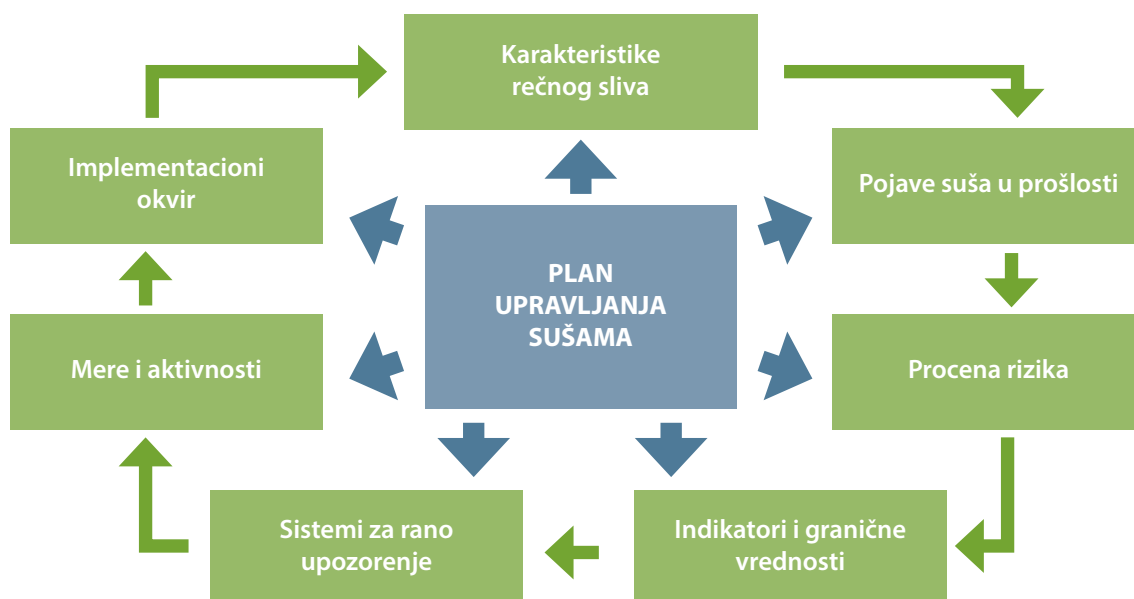
Planovi očuvanja vode i upravljanja sušama predstavljaju planske instrumente koji sadrže mere u cilju privremenog i trajnog smanjenja potrošnje vode. Oni pomažu da se identifikuje i smanji ranjivost društva na uslove suše poboljšanjem pripremljenosti na ove uslove i smanjenjem uticaja suša. Planovi upravljanja sušama zasnivaju se na sistemima znanja o nedostatku vode i sušama, unutar kojih se prikupljaju relevantni meteorološki, hidrološki, agrotehnički, socijalni i drugi podaci. Ovi podaci se u sistemima znanja o nedostatku vode i sušama analiziraju i prikazuju na odgovarajući način kako bi se omogućilo bolje predviđanje suša i uticaja koji su sa njima povezani.

Osnovni cilj planova upravljanja sušama jeste da se u uslovima suše na najmanju moguću meru svedu negativni uticaji na ekonomiju, društvene

uslove i životnu sredinu i da se omogući odgovarajući sistem upravljanja. Ovako postavljen osnovni cilj može se ostvariti merama kojima se dostižu sledeći specifični ciljevi:

- obezbeđivanje dovoljnih količina vode za zadovoljenje osnovnih ljudskih potreba, kako bi se osiguralo zdravlje stanovništva;
- izbegavanje ili svođenje na najmanju meru negativnih uticaja suše na status vodnih tela, posebno na ekološke tokove i kvantitativni status podzemnih voda, pre svega u slučaju dugotrajnih sušnih perioda;
- minimiziranje negativnih efekata na ekonomske aktivnosti, u skladu sa prioritarnim korišćenjem vodnog tela utvrđenim u planovima upravljanja rečnim slivom te povezanim planovima i strategijama (npr. planovima namene zemljišta).

Planovi upravljanja sušama se izrađuju na nacionalnom nivou i na nivou sliva ili podsliva koji čini sistem upravljanja. U skladu sa tim, odgovornost za izradu i implementaciju plana upravljanja sušom leži na instituciji koja upravlja rečnim slivom ili podslivom. Na nacionalnom nivou, planovi se fokusiraju na strateške izazove, odnosno politike, pravne i institucionalne aspekte, kao i na načine finansiranja ublažavanja efekata ekstremnih suša. Na nivou sliva ili podsliva planovima treba predvideti taktičke mere u slučaju pojave suše, kojima će se umanjiti efekti suše.



V40: Planiranje uštede vode

Planovi zahvatanja i uštede vode su višegodišnji planovi kojima se definiše na koji način će vlasti nadležne za izdavanje dozvole za zahvatanje i korišćenje vodnih resursa upravljati vodom na nivou rečnog sliva. Planovi zahvatanja i uštede vode zasnivaju se na naučnoj proceni dostu-

pnosti vodnih resursa i sagledavanju svih potreba za vodom, uključujući i buduće potrebe ekosistema. Cilj ovih planova je da obezbede okvir za buduću strategiju odobravanja korišćenja vodnih resursa, kojom bi se obezbedilo održivo upravljanje vodnim resursima na nivou rečnog sliva.

V41: Racionalizacija snabdevanja i obavezne mere restrikcije vode

Merama racionalizacije upotrebe vode ograničava se njeno korišćenje za određene namene, kao što su pranje automobila, punjenje bazena ili pranje kolovoznih površina. Restrikcijama se može ograničiti dostupnost vode u smislu količine, obima ili vremena kada se ona može koristiti. Restrikcije obično podrazumevaju privremenu obustavu snabdevanja vodom ili redukciju pritiska vode na nivo koji je niži od potrebnog za adekvatno snabdevanje pod normalnim uslovima. Merama racionalizacije i restrikcije vode osigurava se preraspodela dostupnih količina vode u uslovima njenog nedostatka kako bi se zaštitili javno zdravlje i javna bezbednost i ove mere su opravdane samo ako je taj cilj ispunjen.

Restrikcija vode i, u manjem obimu, racionalizacija vode koriste se najviše onda kada privremeno dolazi do smanjenja dostupnih količina,

što je najčešće slučaj pri pojavi suša. Obe mere, koje mogu biti privremenog ili trajnog karaktera, omogućavaju lokalnoj administraciji da deluje u kriznim uslovima i smanjuje potrošnju vode bez značajnijih promena u odnosu ponude i potražnje vode. Onog trenutka kada se privremene mere racionalizacije ili restrikcije vode ukinu, ponuda i potražnja se vraćaju na prethodne nivoe. Ukoliko je nestašica vode trajnog karaktera ili ukoliko se ove epizode često ponavljaju, mere restrikcije i racionalizacije ne daju dobre rezultate i treba ih dopuniti ili zameniti merama koje će omogućiti povećanje zaliha vode ili trajno smanjenje potražnje.

Opšta restrikcija vode, koja podjednako pogađa sve potrošače, u principu ima nisku ekonomsku efikasnost. Uvek je bolje i ekonomski efikasnije uvesti ciljane mere restrikcije na osnovu precizne kvantifikacije očekivanih efekata, recimo tako

što će se uvesti progresivne restrikcije za različite korisnike, u zavisnosti od njihove potrošnje i količine vode koja nedostaje u bilansu.

Obavezna restrikcija vode može dovesti do značajnih ušteda u kratkom vremenskom periodu i po svojoj efikasnosti uštede vode može se porediti jedino sa značajnim porastom cene vode. Nosioци odlučivanja obično iz političkih razloga izbegavaju poskupljenje vode i radije pribegavaju merama ograničenja. Međutim, mnoga istraživanja su pokazala da je stanovništvo spremnije

da plati više za bolju uslugu vodosnabdevanja ukoliko su alternative ograničenje snabdevanja i restrikcija vode. Pri tome spremnost za prihvatanje viših cena direktno zavisi od toga koliko ozbiljne restrikcije vode mogu da budu. Stoga se pre uvođenja mera racionalizacije potrošnje ili restrikcija vode moraju pažljivo sagledati i analizirati efekti ovih mera na stanovništvo, ekonomske sektore i društvo u celini. Osim toga, svakako treba imati u vidu da i samo sprovođenje mera racionalizacije i restrikcije vode nosi značajne troškove nadgledanja i primene.

V42: Ugrađivanje mera uštede vode u standarde izgradnje zgrada

Normativi potrošnje vode se koriste pri utvrđivanju potrebnog kapaciteta elemenata i sistema za snabdevanje vodom. U Srbiji su normativi potrošnje vode određeni Vodoprivrednom osnovom Srbije, usvojenom 2002. godine, koja utvrđuje normu potrošnje od 600 l/st/dan u gradskim područjima, u koju spadaju:

- potrošnja u domaćinstvima – 230 l/st/dan,
- potrebe industrije koje bi se pokrivala iz javnih vodovoda – 170 l/st/dan,
- javne potrebe – 90 l/st/dan,
- procenjeni gubici – 110 l/st/dan (18%).

Za seosko stanovništvo utvrđena norma potrošnje je 400 l/st/dan, u koju spadaju:

- potrošnja u domaćinstvima – 215 l/st/dan,
- potrebe domaćih životinja i javne potrošnje – 115 l/st/dan,
- procenjeni gubici – 70 l/st/dan.

Stručnjaci sa pravom ukazuju na to da su navedeni normativi neusklađeni sa potrebama ušteda vode u domaćinstvima i da ih prilikom proračuna potreba treba redukovati. Neke novije studije daju sledeće normative:

- za naselja sa preko 20.000 stanovnika – 150 l/st/dan;
- za naselja od 10.000 do 20.000 stanovnika – 140 l/st/dan;
- za naselja od 5000 do 10.000 stanovnika – 130 l/st/dan;
- za naselja do 5000 stanovnika – 120 l/st/dan.

Na ove vrednosti treba dodati 20% u gradovima i 10% u ostalim naseljenim mestima za podmiri-

vanje ostale potrošnje, kao i određenu količinu za podmirivanje potreba domaćih životinja u selima. Na sve to dodaje se i procenjenih 20% gubitaka vode u sistemu.

Postoji čitav niz strategija koje se mogu primeniti za efikasnije korišćenje vode u stambenim objektima. U osnovi, sve ove strategije zasnivaju se na:

- smanjenju upotrebe pijaće vode za ostale potrebe u domaćinstvu, za koje se može koristiti voda koja ne mora da zadovolji normative pitke vode;
- smanjenju potrošnje vode u kućnoj instalaciji i na najvećim kućnim potrošačima;
- smanjenju potrošnje vode koja se koristi izvan građevinskog objekta (voda za zalivanje vrta, pranje automobila itd.).

Za najveći broj potreba za vodom u domaćinstvima može se koristiti takozvana tehnička voda, koja ne mora da zadovolji stroge zahteve kvaliteta vode za piće. Ispiranje toaleta, na koje po mnogim proračunima odlazi do trećine celokupne upotrebene vode u domaćinstvu, ili zalivanje vrta predstavljaju dobre primere za to. Za te potrebe treba upotrebljavati kišnicu koja se sakuplja sa krova ili drugih površina objekta, kao i vodu iskorišćenu u mašinama za pranje rublja i posuđa ili za tuširanje.

Da bi se iskoristila kišnica ili upotrebljena voda u domaćinstvu, neophodno je instalirati podzemne ili nadzemne cisterne u kojima će se ova voda čuvati. Postojeći propisi dozvoljavaju upotrebu ovako sakupljene vode za zalivanje vrtova, dok se za upotrebu unutar objekta (npr. za ispiranje toaleta) zahteva određen sistem prečišćavanja jednostavnim filtriranjem.

Efikasnost korišćenja vode u domaćinstvu direktno zavisi od efikasnosti uređaja – vodokotlića, pisoara, tuševa, slavina i bele tehnike. Danas se na tržištu mogu naći visokoeffikasni uređaji, koji štede vodu. Uz to, standardi kojima se regulišu potrošnja vode na ispusnim mestima u domaćinstvu postaju sve stroži u svetu. Na primer, američki propisi danas dozvoljavaju maksimalno 6 litara vode u vodokotlićima po jednom ispiranju, dok se za visokoeffikasne vodokotliće ova količina smanjuje na 5 litara. Tehnologije koje za ispiranje toaleta koriste pritisak iz cevi umesto proste gravitacione sile prave značajne uštede vode, pružajući jednaku ili bolju higijenu. Jedna od varijanti je i ugradnja vodokotlića sa mehanizmom za dva nivoa količine vode – niži i viši, kakvi se već dugo prodaju i kod nas. Viši nivo ispušta 6, a

niži 3 litra, tako da se korišćenjem ovih vodokotlića potrošnja vode može smanjiti za 20%. Pored ovoga, za ostvarivanje veće efikasnosti potrošnje vode danas se sve češće koriste tehnološka unapređenja, kao što su efikasne glave za tuševe, elektronske slavine ili aeratori za kuhinje ili lavaboe.

Veliki utrošci vode za zalivanje vrtova i bašti mogu se smanjiti njenom ponovnom upotrebom, kao što je već navedeno. Osim toga, znatna smanjenja postižu se pravilnim izborom vegetacije, odnosno sađenjem biljnih vrsta (najčešće lokalno prisutnih) koje ne zahtevaju velike količine vode. Danas postoje i instalacije efikasnog sistema navodnjavanja, kao što su pametni sistemi kontrole navodnjavanja, koji koriste tehnologije koje znatno smanjuju potrošnju vode za zalivanje.

P1: Izmene biljnih vrsta i sorti u strukturi setve

Potpuna ili delimična zamena biljnih vrsta i sortimenta u strukturi setve u odnosu na očekivane promene u fenologiji biljaka vrstama ili sortama koje su tolerantnije na stresne uslove sredine. Zamena ranijim hibridima u cilju skraćenja vegetacije i izbegavanja sušnih uslova u kritičnim periodima.

U konvencionalnom načinu gajenja useva i zasada mere prilagodavanja se u najvećoj meri usmeravaju ka povećanju otpornosti na temperaturne stresove. Stres je svako stanje biološkog sistema koje odstupa od optimuma. Stres predstavljaju svi činioci koji nepovoljno utiču na rast i razvoj biljaka i koji smanjuju produktivnost biljaka na nivo niži od njihovog genetskog potencijala. Stresogeni faktori mogu biti abiotički (fizičko-hemijski) i biotički. Abiotički stres najčešće je izazvan nedostatkom ili viškom vode, niskom ili visokom temperaturom, anaerobnim uslovima i visokom koncentracijom kiseonika, nedostatkom mineralnih soli ili njihovom povećanom koncentracijom, kao i polutantima. Tolerancija prema stresu označava sposobnost biljaka da se prilagode iznenadnim nepovoljnim uslovima i da pri tome ne budu suviše oštećene.

Vremenski raspored cvetanja, kritična faza razvoja životnog ciklusa većine biljaka kada se određuje količina semena, važan je za prilagodavanje i na uslove abiotičkog stresa (temperatura i nedostatak vode) i na uslove biotičkog stresa (štetočine i biljne bolesti). Stoga će pravilan izbor useva, sorti i hibrida u zavisnosti od postojećih i budućih klimatskih uslova biti od ključne važnosti za uticaj klimatskih promena na prinos. Izbor useva utiče na određivanje dužine vegetacionog perioda, a samim tim i na dostupnost sunčeve svetlosti, vode i hranljivih materija neophodnih za rast i razvoj. Pored toga, pravilan izbor useva bitno utiče na njihovo izlaganje ekstremnim klimatskim uslovima. Prilagodavanje na umerene promene u klimi koje utiču na temperaturu, dužinu sezone i vreme setve, kao i na pojavu abiotičkog stresa, može se postići pravilnim odabirom biljnih vrsta i sorti sa odgovarajućim vremenom cvetanja i dužinom vegetativnog perioda. Ova mera prilagodavanja podrazumeva potpunu ili delimičnu zamenu biljnih vrsta i sortimenta u strukturi setve u odnosu na očekivane promene u fenologiji biljaka vrstama ili sortama koja su tolerantnije na stresne uslove sredine, kao i zamenu ranijim hibridima u cilju skraćenja vegetacije i izbegavanja sušnih uslova u kritičnim periodima.

Prvi nacionalni plan adaptacije na izmenjene klimatske uslove za Republiku Srbiju preporučuje gajenje većeg broja sorti ili hibrida različitih dužina vegetacije na jednom gazdinstvu. Na taj način se smanjuje ranjivost na ekstremne klimatske uslove, jer će se različite sorte ili hibridi nalaziti u različitim fenološkim fazama i različito će reagovati na stresne uslove, pa će se tako kompenzovati eventualni gubici u prinosima.

Uz to, veoma je značajno da se izbor hibrida i sorti uskladi sa zemljišnim i klimatskim uslovima staništa. U pogledu izbora sorti i hibrida u uslovima sa velikom frekvencijom sušnih godina, i kod strnih žita i kod okopavina prednost će imati genotipovi sa kraćom vegetacijom, koji u takvim uslovima prosečno mogu ostvariti 30–40% veći prinos nego genotipovi sa srednje kasnom i kasnom vegetacijom.

P2: Diversifikacija poljoprivredne proizvodnje

Gajenje većeg broja sorti ili hibrida različitih dužina vegetacije. Rotacija useva (menjanje različitih sorti ili vrsta na pojedinoj parceli pri setvi iz sezone u sezonu). Konsocijacija useva (kombinacija, tj. združivanje različitih useva na parceli prilikom setve ili sadnje). Kombinovanje ratarske i stočarske proizvodnje na jednom gazdinstvu.

Diversifikacija (obezbeđivanje raznovrsnosti) useva predstavlja praksu uzgajanja više od jedne sorte useva koji pripadaju istoj ili različitoj vrsti na određenom lokalitetu ili gazdinstvu. Biološka raznovrsnost je neophodna da bi eko-sistemi funkcionisali i obezbeđivali neophodne usluge. Kako se sistemi poljoprivredne proizvodnje zasnivaju na funkcionisanju eko-sistema, raznovrsnost useva može umanjiti klimatski stres i uvećati otpornost poljoprivrednih sistema.

Gajenjem većeg broja sorti ili hibrida različitih dužina vegetacije na jednom gazdinstvu obezbeđuje se da se u slučaju ekstremnog vremenskog događaja različite sorte ili hibridi nalaze u različitim fenološkim fazama i različito reaguju na stresne uslove. Na taj način se mogu kompenzovati gubici u prinosima.

Diversifikacija useva može poboljšati otpornost na različite načine:

- kroz povećanje mogućnosti kontrole i suzbijanja biljnih bolesti izazvanih štetočinama i smanjenje mogućnosti prenosa patogenih organizama, što se može očekivati kao rezultat klimatskih promena u budućnosti;
- kroz zaštitu useva od promenljivosti klime i ekstremnih vremenskih događaja;

- kroz unapređivanje kvaliteta poljoprivrednog zemljišta.

Obezbeđivanje raznovrsnosti useva kao mera prilagođavanja na klimatske promene može se odnositi i na menjanje različitih sorti ili vrsta na pojedinoj parceli pri setvi iz sezone u sezonu (rotacija useva) i na kombinaciju različitih useva na parceli prilikom setve ili sadnje (konsocijacija ili združivanje useva). Konsocijacija različitih useva obezbeđuje njihovu strukturalnu različitost (npr. sorte koje mogu da imaju različitu visinu rasta ili sorte koje imaju različite fenološke osobine, kao što je variranje u vremenu sazrevanja), što može pomoći u povećanju adaptivnog kapaciteta poljoprivredne proizvodnje. Gajenje združenih useva pomaže u smanjivanju uticaja prirodnih nepogoda. Osim toga, združeni usevi omogućavaju veću stabilnost i raznolikost proizvodnje. Oni bolje koriste hraniva, svetlost, toplotu, vazduh i vegetacioni prostor, jer različiti usevi najčešće imaju različitu dubinu korena i visinu biljke i bolje podnose nepovoljne klimatske uslove (niske i visoke temperature, udare vetra itd.) od monokulturnih useva. Osim toga, u godinama kada su vremenski uslovi ekstremno nepovoljni, može stradati jedan od združenih useva, ali će onaj drugi delimično nadoknaditi ekonomsku štetu.

Takođe, vrlo je čest slučaj diversifikacije kroz mešovitu ratarsko-stočarsku proizvodnju, a sve se više koristi i praksa agrošumarstva.

Zajednička poljoprivredna politika EU za period posle 2013. godine (CAP) insistira da se izvrši diversifikacija useva, po kojoj je obavezno da se u sklopu svakog poljoprivrednog gazdinstva poseju bar tri različite biljne kulture svake godine (monokulturna proizvodnja se izbegava).

SLIKA :

Diversifikacija useva: a) genetska diversifikacija pojedinačne kulture (kukuruz); b) združeni usevi (zajedničko gajenje šargarepe i luka na parceli); c) diversifikacija useva na regionalnom nivou

**PRIMER :** Združena setva kukuruza

Kukuruz se uspešno združuje sa leguminozama (soja, pasulj i lupina). Pri združivanju kukuruza sa leguminozama u cilju proizvodnje kabaste stočne hrane, najbolje rezultate pokazuje združivanje kukuruza sa sojom, zbog njihove kompatibilnosti u pogledu nutritivnog statusa i primene agrotehničkih mera. Kombinacijom useva kukuruza i soje postiže se povoljniji odnos proteina i energije, što je značajno kod ishrane goveda. Združivanje se može obavljati setvom u naizmeničnim redovima ili trakama, ali i setvom u istom redu. U ovom drugom slučaju olakšava se mehanička obrada, jer je moguće sve procese obrade vršiti mehanički, od setve do ubiranja.

P3: Agrošumarstvo

Sistem korišćenja zemljišta gde se na istoj površini gaje drveće i poljoprivredne kulture (kombinacija šumskih zasada i zemljoradnje, kombinacija šumskih zasada i stočarske proizvodnje, linearno agrošumarstvo).

Poseban slučaj diversifikacije poljoprivredne proizvodnje, koji ima sve veću primenu kao jedna od mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove, predstavlja agrošumarstvo. To je sistem korišćenja zemljišta gde se na istoj površini gaje drveće i poljoprivredne kulture. Agrošumarstvo predstavlja jedinstveni pristup upravljanju zemljištem, kojim se namerno spaja poljoprivreda i

šumarstvo kako bi se poboljšala produktivnost, profitabilnost i ujedno omogućilo lakše upravljanje rizicima u životnoj sredini. Šumski zasadi se integrišu u ratarsku i stočarsku proizvodnju kako bi se ostvarile ekonomske i društvene koristi, kao i koristi po životnu sredinu.

Agrošumarstvo se u poljoprivrednoj praksi sreće kroz različite modalitete diversifikacije, od kojih su najčešći:

- sistemi za uzgajanje poljoprivrednih kultura u šumama (kombinacija šumskih zasada i zemljoradnje): pomoću ovih sistema uzgajaju se hrana, herbalni proizvodi, botanički proi-

zvodi ili dekorativno bilje ispod krošnji drveća u šumama, čime se obezbeđuje rast ovih biljaka u hladu; često se naziva i višespratnim biljnim uzgojem;

- silvopastoralni sistemi (kombinacija šumskih zasada i stočarske proizvodnje): kombinuju šumske zasade sa uzgajanjem domaćih životinja i kabaste hrane za njihovu ishranu na jedinstvenoj površini; šumski zasadi obezbeđuju drvenu masu, voće ili koštunjave plodove te hlad i zaklon za stoku i kabastu hranu, smanjuju temperaturni stres kojem su životinje izložene u letnjem periodu i pružaju zaklon od hladnih zimskih vetrova ili padavina.
- sistemi linearnog agrošumarstva: to su pojasevi za zaštitu zemljišta i voda ili modifikaciju mikroklima na poljoprivrednim zasadima; ovi sistemi najčešće se javljaju u vidu poljozaštitnih i vetrozaštitnih pojaseva, kao i

priobalnih šumskih pojaseva; priobalni šumski pojasevi su prirodni ili kultivisani zasadi duž rečnih korita, sačinjeni od drveća, žbunja i travnatih površina, a njihova namena je da predstavljaju filtere za sve nusprodukte iz poljoprivredne proizvodnje na okolnim površinama, ali i da svojim korenovim sistemima spreče eroziju i stabilizuju obalu; uz to, ovi pojasevi omogućavaju razvoj divljeg živog sveta.

Upotrebom agrošumarskih sistema unapređuje se otpornost prvenstveno malih poljoprivrednih proizvođača i poseda, jer se tako voda koristi efikasnije, mikroklima postaje pogodnija, produktivnost zemljišta bolja i olakšava se ciklus azota u zemljištu. Uz to, lakše se kontrolišu štetočine i bolesti, unapređuje se produktivnost poljoprivredne proizvodnje, dok se istovremeno poljoprivredni proizvođači u agrošumarskim sistemima lakše bore sa efektima klimatskih promena.

SLIKA :

Agrošumarski sistemi: a) silvopastoralni sistem; b) kombinacija šumskih zasada i zemljoradnje



Linearni agrošumarski sistemi: a) poljozaštitni i vetrozaštitni pojasevi; b) priobalni šumski pojasevi



P4: Uvođenje vrsta i sorti tolerantnih na stresove

Izbor vrsta, sorti i hibrida u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji koji su tolerantniji na uslove abiotskog stresa, pre svega na ekstremno visoke ili niske temperature i nedostatak vode.

Sposobnost da se razvije tolerancija na stres kod biljaka genetički je determinisana. Pod tolerancijom se podrazumeva sposobnost za aklimatizaciju i za otklanjanje štete koja je nastala. U bioheмиjskom smislu, to je sposobnost biljke da izgradi seriju novih proteina, koji su efikasni pod novim uslovima.

Jednu od najsigurnijih mera adaptacije na izmenjene klimatske uslove predstavlja izbor vrsta, sorti i hibrida koji su tolerantniji na uslove abiotskog stresa, pre svega na ekstremno visoke ili niske temperature i nedostatak vode. Fotosinteza kod biljaka zavisi od spoljašnje temperature. Većina biljaka spada u grupu biljaka umerenih zona (C3 biljke), za koje je optimalna temperatura za fotosintezu 25°C, a maksimalna 40°C. Za razliku od njih, biljke sušnih i izuzetno toplih predela (C4 biljke) prilagođene su da vrše fotosintezu na višim temperaturama (optimalna 35°C, maksimalna preko 50°C). Primeri za useve koji spadaju u C4 biljke jesu kukuruz, šećerna trska ili sirak.

Tradicionalne ratarske kulture koje se gaje u Srbiji imaju različitu otpornost na abiotski stres. Na primer, kukuruz koristi velike količine vode po jedinici površine, iako ima relativno mali transpiracioni koeficijent i ekonomično troši vodu. Šećerna repa je zbog relativno malog transpiracionog koeficijenta tolerantna prema suši, ali za visoku produkciju biomase zahteva ukupno velike količine vode. Soja ima velike zahteve za vodom. Ako se u doba cvetanja i nalivanja zrna desi suša, njen prinos jako podbacuje, jer otpadaju cvetovi, ometeno je formiranje mladih mahuna, pri čemu može doći i do njihovog odbacivanja („abortivnosti“), a nalivanje semena se prekida. Suncokret je zbog dobro razvijenog i dubokog korenovog sistema znatno tolerantniji prema nedostatku padavina u odnosu na prethodno navedene kulture.

Danas postoji čitav niz alternativnih biljnih vrsta i sorti, koje zbog svoje veće otpornosti na abiotske stresove mogu predstavljati dobru zamenu za konvencionalne useve. To je posebno zastupljeno kod strnih žita (alternacije su durum pšenica, spelta, proso i kukuruz šećerac), kod leguminoza (sočivo, lupina) i uljarica (uljana tikva, uljani lan). Ove kulture se gaje na manjim površinama, ali u organskoj proizvodnji hrane imaju veliki ekonomski i nutritivni značaj.

PRIMER: Izbor sorte grožđa u uslovima toplotnog stresa

Izbor sorte grožđa u zavisnosti od zemljišta na kojem se nalazi vinograd može poboljšati otpornost na toplotni stres i sušu. Na primer, sorte kao što su kaberne frank, kaberne sovinjon, merlo i širaz bolje su prilagođene visokim letnjim temperaturama. Osim sorte grožđa, veoma je važna i podloga, zbog kompleksne interakcije sa dostupnošću vode u zemljištu. Generalno, u uslovima temperaturnog stresa proizvodnja crvenih vina umesto belih pokazala se kao bolje rešenje.

PRIMER: izbor hibrida kukuruza

Iako ima visoke zahteve za vlagom, kukuruz je prilično otporan na sušu, naročito u prvom delu vegetacije (jun i jul). Za ublažavanje posledica suše, osim primene odgovarajućih agrotehničkih mera, bitan je izbor tolerantnih hibrida. Trebalo bi gajiti hibride selekcionisane na stabilnost prinosa i sa širokom prilagodljivošću na različite agroekološke uslove, kao i sa kraćim periodom vegetacije (oni koji završavaju fazu zrelosti pre suše), naročito iz **FAO** grupe zrenja **300—400** i **FAO** grupe zrenja **500**, koji imaju vegetacioni period od **115** do **125** dana.

Olujni vetrovi i grad lome i poležu stabljike kukuruza i uništavaju listove. Zbog toga u područjima u kojima se može očekivati povećanje intenziteta i učestalosti olujnih vetrova treba preći na gajenje hibrida koji su otporniji na poleganje, odnosno hibrida

P5: Prilagođavanje plodoreda

Plodored je redosled gajenja različitih useva na jednoj parceli. Plodoredom se planski određuju smene useva (vremenska smena useva – plod-smena, prostorna smena useva – poljosmena i odmor zemljišta) na parceli na duži vremenski period (minimalno od 3 do 5 godina), kao i sve agrotehničke mere koje se moraju primeniti u tehnologiji proizvodnje svake od biljnih kultura koje su uvršćene u plodored. Plodored pomaže da se očuva plodnost zemljišta, poveća plodnost useva i uspešno suzbiju korovi, bolesti i štetočine; tako se izbegava preterana upotreba pesticida. Smena useva često podrazumeva i period „odmaranja“ pojedinih parcela tokom jedne sezone ili duže, kada se na takvim parcelama seje trava ili

detelina, koja se zaorava u zemljište u cilju poboljšanja njegove plodnosti.

Prilagođavanje plodoreda uticajima klimatskih promena podrazumeva, pre svega, smenu vrsta sa različitom potrošnjom vode kako bi se obezbedila veća predvegetacijska vlažnost zemljišta. Kulture koji koje imaju veliku potrošnju vode (npr. kukuruz) treba u plodoredu menjati kulturama koji zahtevaju manje vode (npr. ječam). Takođe, zbog održavanja strukture zemljišta i njegove mogućnosti da zadržava vodu, preporučuje se smena useva sa dubokim korenovim sistemom posle onih sa plitkim korenovim sistemom.

P6: Selekcija, oplemenjivanje i stvaranje genotipova tolerantnijih na izmenjene klimatske uslove

Selekcija, oplemenjivanje i stvaranje genotipova i hibrida biljaka sa takvim fenološkim i morfološkim osobinama i fenološkom plastičnošću koje će im omogućiti povećanu otpornost na uticaje povećanja temperature i suše.

Da bi se postigla veća otpornost na izmenjene klimatske uslove, moraju se uvesti novi programi selekcije i oplemenjivanja, kao i nove sorte i

hibride, koji će imati veću tolerantnost. Ovo podrazumeva upotrebu konvencionalnog uzgoja, kloniranja i genetskog inženjeringa za razvoj biljnih varijeteta koji su tolerantniji na klimatske uslove koji se očekuju, klimatski stres i štetočine, odnosno genotipova sa izmenjenom fenologijom i dužinom vegetacije. Genetski resursi u poljoprivredi i proizvodnji hrane su veoma značajni za efikasnost, prilagodljivost i otpornost proizvodnih sistema. Pri tome je veoma važno očuvati genetsku raznovrsnost koja danas postoji, jer će ona biti ključna

za adaptaciju poljoprivrede proizvodnje i proizvodnje hrane na buduće promene. Takođe je važno utvrditi odgovore vrsta i genotipova na klimatske promene i granice njihove rasprostranjenosti i razvijati zone rasprostranjenosti određenih vrsta i genotipova zasnovane na klimatskim uslovima, koje će se vremenom menjati.

Prilikom stvaranja genotipova tolerantnih na ekstremne temperature i suše moraju se istražiti genetski mehanizmi koji kontrolišu te uticaje. Uticaji zavise od interakcije različitih morfoloških (veličina, oblik i uvijenost listova, postojanje voska na površini listova i stabla, efikasan korenov sistem itd.) i fizioloških osobina (smanjena transpiracija, efikasnost zatvaranja stoma i prilagođavanja osmotskog režima). Selekcija, oplemenjavanje i stvaranje genotipova i hibrida otpornih na uticaje suše treba da pomogne da usevi dobiju sledeće karakteristike:

- fenološke osobine koje su maksimalno usklađene sa uslovima snabdevanja vodom (kraći

životni vek, koji pomaže u smanjivanju uticaja temperature na biljku);

- morfološke osobine usklađene sa smanjenom osetljivošću na promene količine vode i fotoperiodizam (korenov sistem koji je dubok i osposobljen za bolje uzimanje vode i hranljivih materija iz zemljišta; mala površina listova, sa manje stoma na njoj, što omogućava smanjenje isparavanja; listovi koji su obrasli dlakom koja baca delimičnu senku na ćelijski zid i ćelijsku membranu i odbija sunčeve zrake; orijentacija listova takva da povećava fotosintezu i stvara toleranciju protiv toplotnog stresa; listovi koji imaju visoki sjaj ili sloj voska koji odbijaju sunčevu svetlost);
- fenotipsku plastičnost, odnosno sposobnost niskog bokorenja ili polegnuća biljke u uslovima suše i višeg rasta kada su uslovi snabdevanja vodom povoljniji.

PRIMER: Usklađivanje vremena setve soje

Vreme setve treba planirati za period kada temperatura zemljišta u setvenom sloju dostigne i ustali se na 10°C, što se u agroekološkim uslovima Srbije obično događa krajem marta ili početkom aprila. Ako se očekuju niske temperature i mrazovi, setvu ne treba obavljati pre preporučenog vremena, jer će klijanje biti usporeno, a klijanci mogu stradati od mraza. Ukoliko promenjeni klimatski uslovi podrazumevaju značajni porast temperature, treba posebno paziti da se ne zakasni sa setvom. Suviše kasna setva skraćuje vegetacioni period soje, a zbog viših temperatura soja brže prolazi kroz faze rasta i razvoja i u takvim uslovima prinosi obično budu manji (Miladinović & Prodanović, 2018).

P7: Usklađivanje vremena setve

Setva predstavlja tehnologiju postavljanja semena u setveni sloj tako da se omogući njegovo nesmetano klijanje. Odgovarajuće vreme i odgovarajući način setve doprinose ublažavanju gotovo svih prirodnih nepogoda.

Porast temperature doprineće da se smanji rizik od mraza, posebno ako taj rast bude podrazumevao

povećanje minimalne (noćne) temperature. U umerenim ili subtropskim klimatskim zonama, gde su prisutne sezonske varijacije u temperaturi, može se promeniti vreme setve ili sadnje kako bi se povećala verovatnoća da će usevi izbeći temperaturni stres u periodu osetljivih faza razvoja. Raniji ili kraći periodi sa mrazom mogli bi da dozvole raniju setvu do čak mesec dana u nekim regionima, a

samim tim i ranije sazrevanje u periodima kada ima dovoljno vode. Na primer, vreme setve može se odabrati tako da se reproduktivne faze, koje su posebno osetljive na toplotu, ne podudare sa periodom u kome je verovatnoća nastanka toplotnih talasa najveća. U nekim suptropskim zonama temperature u rano proleće mogu biti relativno niske, da bi do sredine leta dostigle ekstremno

visoke vrednosti. U tim zonama kukuruz i leguminozne biljke koje su imale raniji datum setve i ranije cvetanje lakše podnose ekstremne letnje temperature tokom toplotno osetljivih perioda reproduktivnog razvoja. Naravno, pomeranje vremena setve unapred treba da bude usklađeno i sa stepenom tolerancije useva na niske temperature tokom klijanja.

P8: Konzervacijska obrada zemljišta

Postepeni prelazak na postupke konzervacijske obrade zemljišta u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji (uključujući redukovanu i minimalnu obradu zemljišta bez prevrtanja, zaštitnu i parcijalnu obradu i direktnu setvu bez obrade).

Obrada zemljišta je postupak kojim se vrši usitnjavanje čestica zemljišta u cilju njegovog provetranja, stimulisanja mineralizacije organske materije, smanjenja zbijenosti i razbijanja nepropusnih slojeva. Postoji dilema da li, u cilju održavanja proizvodnog potencijala zemljišta, treba vršiti obradu zemljišta (npr. oranje) ili samo lagano mešanje površinskog sloja (npr. drljanje i freziranje). U našim klimatsko-geografskim uslovima, u zavisnosti od preduseva i useva za koji treba obraditi zemljište, široko su prihvaćene različite varijante sistema obrade u kojima se koristi raionični plug te se ovakav sistem naziva konvencionalni. Konvencionalni sistem obrade u poljoprivredi zasniva se na prevrtanju oraničnog sloja, čime se narušava prirodna struktura zemljišta i gube šupljine koje u njemu postoje. Na ovaj način se pogoršavaju mikrobiološka aktivnost u zemljištu i režim izmene vazduha i vode, što negativno utiče na fizička svojstva zemljišta i može dovesti do erozije. Za razliku od konvencionalne obrade, konzervacijska obrada zemljišta podrazumeva svaki sistem obrade koji smanjuje gubitke u hranljivim materijama ili vodi i što manje menja strukturu zemljišta, a istovremeno sprečava degradaciju zemljišta, gubitak vlage i organskih materija i smanjuje eroziju. Redukcijom ili potpunim izostavljanjem obrade zemljišta na najmanju moguću meru smanjuje se direktan uticaj obrade, a žetveni ostaci prethodnog useva

se ostavljaju na površini ili neposredno ispod nje. Cilj konzervacijskog sistema obrade zemljišta je da najmanje 30% površine zemljišta bude pokriveno žetvenim ostacima nakon setve. Zaoravanjem žetvenih ostataka na površini zemljišta ublažava se erozija vetra i vode, a u sušnim uslovima značajno se smanjuje evaporacija i čuva vlaga u zemlji.

Jednu od najvećih prednosti konzervacijske obrade zemljišta kao mere prilagođavanja na klimatske promene predstavlja to što se upotrebom ovakvih sistema obrade poboljšava vodni režim zemljišta, odnosno omogućava veće nakupljanje i konzerviranje vlage u njemu.

Konzervacijska obrada obuhvata različite načine obrade, od kojih se koriste:

- redukovana i minimalna obrada bez prevrtanja, koja se može vršiti sistemom plitke obrade oranjem, plitkim razrivanjem, obradom u jednom prohodu, obradom i setvom združeno i obradom u sistemu stalnih tragova. Redukovana i minimalna obrada najčešće se obavlja teškim kultivatorima do dubine od 20 cm (kod plitkog oranja), razrivačima, tanjiračama sa sferičnim diskovima ili rotacionim drljačama kombinovanim sa raznim tipovima valjaka. Primena redukovane obrade je pogodnija na zemljištima lakšeg mehaničkog sastava (kod nas se naročito primenjuje na černozeu) i za pojedine useve, kao što su pšenica, kukuruz i soja;
- zaštitna obrada podrazumeva obradu bez prevrtanja čizel plugom ili diskusnim plugom do dubine 20–25 cm, pri čemu se zemljište ne prevrće, već ostaje neravno, grudvasto, sa

značajnom količinom biljnih ostataka. Ovim sistemom obrade zadržava se na površini ili neposredno ispod nje najmanje 30% žetvenih ostataka kao zaštitni pokrivač „malč“;

- parcijalna obrada podrazumeva obradu zemljišta do 1/3 površine neposredno pre setve ili setvu u neobrađene humke i leje;
- direktna setva isključuje bilo kakvu obradu zemljišta. Kod setve se koriste posebni alati i oprema (sejalice za direktnu setvu) za otvaranje manjih rupa u zemljištu u koje se ubacuju seme i đubrivo. Prednosti ovakve setve jesu smanjenje utrošene energije do

80%, ušteda u vremenu, očuvanje vlage, povećanje nivoa organske materije, dobra zaštita od erozije, niže cena koštanja rada mehanizacije i niži ukupni troškovi proizvodnje.

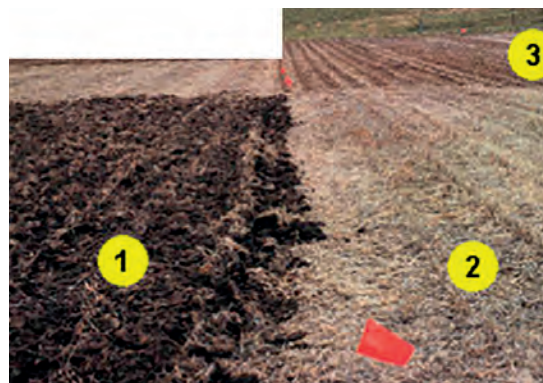
Najveći nedostatak konzervacijske obrade zemljišta je veća pojava korova na oranicama, tako da se ovi sistemi moraju kombinovati sa odgovarajućim merama zaštite od korova. Uz to, konzervacijska obrada zemljišta zahteva upotrebu sofisticiranije (i samim tim skuplje) poljoprivredne mehanizacije, što je poljoprivrednicima veoma često nedostupno.

SLIKA :

Redukovana i minimalna obrada zemljišta bez prevrtanja



Zemljište obrađeno različitim sistemima konzervacijske obrade



P9: Povećanje zastupljenosti gajenja ozimih useva

Povećanje zastupljenosti gajenja zimskih kultura, čiji je rast i razvoj biološki prilagođen nižim temperaturama, boljem iskorišćavanju zimskih zaliha vlage i ubrzanom prolećnom razvoju.

Kako bi se bolje iskorišćavale rezerve vlage u zemljištu, trebalo bi načiniti izmene u rotaciji useva i umesto široke proizvodnje prolećnih

useva povećati brojnost zimskih kultura, čiji je rast i razvoj inače biološki prilagođen nižim temperaturama, boljem iskorišćavanju zimskih zaliha vlage i ubrzanom prolećnom razvoju (ozima pšenica, ječam, uljana repica i sl.). Može se očekivati da projektovane klimatske promene u uslovima Srbije omoguće raniju setvu ozimih useva i dobijanje dve žetve godišnje, naročito u uslovima navodnjavanja.

P10: Malčiranje i gajenje pokrivnih useva

Prekrivanje zemljišta prirodnim ili sintetičkim materijalima ili zasađenim pokrivnim usevima kako bi se smanjila mogućnost naglih promena temperature tla, očuvao vodni i vazdušni režim zemljišta i smanjila mogućnost erozije.

Malčiranje predstavlja prekrivanje površine zemljišta različitim prirodnim (biljni ostaci, lišće, sveže pokošena trava, seno, piljevina, slama, treset, usitnjena kora drveta itd.) ili sintetičkim materijalima (biorazgradiva folija). U ovako zaštićenom zemljištu smanjuje se mogućnost naglih promena temperature, poboljšava se vodni i vazdušni režim, smanjuje se razvoj korova, povećavaju se sadržaj organske materije i mikrobiološka aktivnost i smanjuje se mogućnost erozije. Osim toga, malčiranje doprinosi zaštiti površine zemljišta od erozije, koju mogu da izazovu velike količine padavina, posebno na nagnutim terenima. Ovako zaštićeno tlo traži manje zalivanja za blizu 30%, jer malčiranje utiče na konzervaciju vlage u zemljištu i sprečava isparavanje. Organski malčevi se vremenom razgrađuju i time popravljaju kvalitet zemljišta i pospešuju rast biljaka. Malčiranje se najčešće primenjuje u povrtarstvu i za zaštitu strništa, ali sve češće i kao jedna od agrotehničkih mera u gajenju ratarskih kultura. Po pravilu, zemljište se malčira kada se krajem proleća dobro zagreje.



Za malčiranje se mogu koristiti različiti materijali. Od organskog malča mogu se koristiti slama, iglice bora, opalo lišće, grane zimzelenog drveća. Slama je dobar izolator zato što njene šuplje stabljike sadrže vazduh. Kada se postavlja malč od slame, mora se obratiti pažnja da malč ne sadrži seme korova. Preporučuje se što deblji sloj malča, između 15 i 25 centimetra.

Gajenje pokrivnih useva je poseban način pokrivanja zemljišta. Pokrivnim usevima smanjuje se isparavanje hraniva i povećava sadržaj organske materije, tako da se najčešće gaje u cilju očuvanja plodnosti zemljišta. Međutim, korišćenje pokrivnih useva takođe pomaže i u ublažavanju dejstava obilnih padavina, poplava i erozije zemljišta.

P11: Đubrenje mineralnim đubrivima

Smanjivanje đubrenja zemljišta sintetičkim azotnim đubrivima i đubrivima sa visokim sadržajem natrijuma, uz povećano korišćenje đubriva na bazi fosfora i kalijuma, kako bi se očuvao vodni i vazdušni režim zemljišta u uslovima smanjene vlage.

Da bi se sačuvala plodnost zemljišta, održao prinos i kvalitet, neophodno je svake godine vršiti nadoknadu najznačajnijih makroelemenata u zemljištu za mineralnu ishranu biljaka, kao što su azot, fosfor i kalijum. U uslovima promene klime i povećanja sušnih uslova treba smanjivati đubrenje zemljišta azotom i povećavati đubrenje fosforom i kalijumom.

Sintetičko azotno đubrivo (fiziološki kisela azotna đubriva – amonijum-sulfat i urea) i đubriva sa visokim sadržajem natrijuma (čilska šalitra) podstiču, ako se koriste u dužem vremenskom periodu, razvoj mikroba koji se hrane organskom materijom, čime se smanjuje njen sadržaj u zemljištu. Razlaganjem organske materije opada sposobnost zemljišta da zadrži organski azot, a zemljište postaje kompaktnije i tvrđe, što ograničava rast korena biljaka, dok samo zemljište ima sve manju sposobnost da zadrži vodu i postaje zavisno od navodnjavanja, ranjivo na padavine zbog povećanog oticaja vode preko polja i podložno eroziji. Intenzivno korišćenje azotnih đubriva podstiče rast vegetativnih organa, tako

da se povećava površina listova i, posledično, isparavanje vode sa ove površine.

Za razliku od đubriva sa povećanom količinom azota, đubriva na bazi fosfora i kalijuma pomažu biljci da očuva vodno-vazdušni režim i izbore se sa sušnim uslovima. Nedostatak fosfora u sušnim uslovima utiče na smanjenje porasta korena, nadzemni deo se teže snabdeva vodom, pojav-

ljuje se hloroza, dolazi do izumiranja sekundarnih izdanaka i proređivanja useva, što utiče na smanjenje prinosa. Kalijum ima veliku ulogu u regulisanju vidnog režima u biljci, a time utiče i na stepen tolerancije na sušu. Biljke koje su dobro snabdevene kalijumom bolje podnose nedostatak vode i otpornije su na druge štetne uticaje sredine.

P12: Organsko đubrenje

Podsticanje i promovisanje upotrebe organskog đubriva u poljoprivredi: stajnjaka, komposta, glisnjaka, treseta, osoke, drvenog pepela, biljnih rastvora i drugih otpadnih organskih materija nastalih kao sporedni proizvodi u prehrambenoj tehnologiji i industriji.

Organska đubriva su nezamenljiva kada je u pitanju revitalizacija zemljišta, odnosno poboljšanje njegovih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina. Kao organska đubriva koriste se: stajnjak, kompost, glisnjak, zelenišno đubrivo, treset, osoka, drveni pepeo, biljni rastvori i druge otpadne organske materije nastale kao sporedni proizvodi u prehrambenoj tehnologiji i industriji.

Organsko đubrenje pozitivno deluje na bilans humusa, na aktivnost mikroorganizama i na stvaranje stabilnih strukturnih agregata, što se odražava na niz fizičkih svojstava zemljišta, u prvom redu na njegov vodni, vazdušni i toplotni režim. Redovno unošenje stajnjaka, komposta i drugih vidova organske materije u zemljište može efikasno ublažiti posledice suše. U aridnim uslovima najvažnija uloga humusa nastalog razgradnjom iz organske materije sastoji se u tome što može da upije velike količine vode, čime povećava snagu držanja i sadržaj lako pristupačne vode, a što je veoma važno za bolje snabdevanje biljaka vodom u sušnim periodima.

P13: Zelenišno đubrenje

Podsticanje i promovisanje zaoravanja sveže zelene biljne mase u zemljište kao dobre poljoprivredne prakse.

Zelenišno đubrenje podrazumeva zaoravanje sveže zelene biljne mase u zemljište kako bi se povećala količina organske materije i količina lako pristupačnog azota i ugljenika u zemljištu, poboljšale fizičke osobine zemljišta i povećala aktivnost mikroorganizama. Osim toga, zelenišnim đubrivom čuva se plodnost zemljišta, smanjuje količina korova i postiže bolja zaštita od bolesti i štetočina.

Za zelenišno đubrivo se, u zavisnosti od klime, zemljišta i načina obrade, koriste tri grupe biljaka (Cvijanović et al, 2013):

- trave sa podjednakim sadržajem azota i ugljenika (facelija, ježevica, italijanski ljulj, ječam, sudanska trava, ovas, uljana repica);
- okopavine (kukuruz, suncokret i sirak) koje imaju veći sadržaj lignina i ugljenih hidrata;
- leguminoze (razne vrste detelina, lucerka, stočni grašak, bob, soja, obična grahorica, esparzeta); ove leguminozne biljke imaju sposobnost da žive u simbiozi sa kvržičnim bakterijama koje fiksiraju atmosferski azot; količina azota koja ostaje u zemljištu zavisi od biljne vrste, ekoloških faktora i vrste bakterija.

P14: Smanjenje gustine setve

Prilagođavanje gustine setve ratarskih i povrtarskih kultura izmenjenim klimatskim uslovima, pre svega vodnom režimu zemljišta i količini i rasporedu padavina tokom vegetacionog perioda.

Gustina useva, odnosno broj biljaka po jedinici površine, jedna je od najvažnijih agrotehničkih mera koja direktno utiče na visinu prinosa. Na gustinu useva u znatnoj meri utiču klimatski uslovi, kvalitet zemljišta, kao i osobine samih useva. Po pravilu, na siromašnijim zemljištima gaji se manji broj biljaka, a na plodnijim, sa optimalnim vodnim režimom ili u uslovima navodnjavanja, veći broj biljaka po jedinici površine (Jaramaz, 2015). Na primer, kod kukuruza se rani hibridi, zbog manjeg

habitusa, seju na veće gustine u odnosu na hibride dužeg vegetacionog perioda. Osim morfološkim osobinama hibrida, gustinu useva treba prilagoditi i vodnom režimu, odnosno rasporedu padavina tokom vegetacionog perioda.

Povećanjem broja biljaka po jedinici površine parcele prinos se povećava, iako se kod žitarica smanjuje masa zrna. Međutim, u uslovima smanjenja količine vode u zemljištu neophodno je smanjiti gustinu useva kako bi prinosi bili veći. Transpiracija i potrošnja vode po biljci su veći u gušćem sklopu. Zbog toga u uslovima povećanog broja sušnih dana treba smanjiti gustinu setve, naročito u godinama sa niskom količinom zimskih padavina.

P15: Zaštita od grada

Mere zaštite od grada u cilju zaštite poljoprivrednih useva, uključujući planiranje, finansiranje, organizovanje i sprovođenje radarskog otkrivanja i praćenja olujno-gradonosnih oblaka, utvrđivanja stepena opasnosti od grada i zasejavanja gradoopasnih oblaka hemijskim reagensima.

Povećanje srednjih godišnjih temperatura i drugi efekti klimatskih promena dovešće do veće nestabilnosti atmosfere i povećane učestalosti i intenziteta gradonosnih procesa. Očekuje se poremećaj pluviometrijskog režima, pri čemu bi broj dana sa padavinama bio manji, ali bi intenzitet padavina bio veći. Grad zasadima nanosi dvojaku štetu: direktnu, koja se ogleda u obijanju plodova i smanjenom prinosu, i indirektnu, koja je posledica lomljenja rodniha grana i osetiće se u narednoj godini. Osim toga, povrede na biljci su idealna mesta za prodor patogena, pa posledice mogu biti daleko ozbiljnije. Zbog toga se u poljoprivrednoj proizvodnji moraju intenzivirati mere zaštite od grada.

Sistem odbrane od grada čine sve mere za planiranje, finansiranje, organizovanje i sprovođenje radarskog otkrivanja i praćenja olujno-gradonosnih oblaka, utvrđivanja stepena opasnosti od grada i zasejavanja gradoopasnih oblaka hemijskim reagensima u cilju zaštite poljoprivrednih useva (unos hemijskog reagensa u radarom određene delove gradoopasnih oblaka radi odbrane od grada). Najefikasnije sredstvo za unos reagensa u bilo koji radarom definisani deo konvektivnog oblaka jesu protivgradne rakete.

Osim sistema odbrane od grada, koji je u isključivoj nadležnosti državnih organa (u Srbiji je to Ministarstvo unutrašnjih poslova), poljoprivrednici mogu preduzeti i individualne aktivne mere zaštite, od kojih je najviše u upotrebi postavljanje protivgradnih mreža na zasadima voća i vinogradima. Protivgradne mreže imaju brojne prednosti. Osim zaštite od grada, one u letnjim mesecima štite voćnjak i od prejake insolacije i ožegotina, predstavljaju moćnu prepreku protiv najezde insekata, kao i zaštitu od ptica.

P16: Zaštita od vetra

Zaštita poljoprivrednih površina vetrozaštitnim pojasevima od direktne štete po biljke izazvane duvanjem olujnog vetra, kao i od eolske erozije zemljišta.

Erozija izazvana duvanjem vetrova, koja će se povećati usled dejstva klimatskih promena, izaziva osiromašivanje pedološkog pokrivača, a time i značajno smanjivanje prinosa. Upravo u tim najfinijim površinskim slojevima, koji su najpodložniji eolskoj eroziji, nalazi se najviše humusa i značajne količine azota, fosfora i kalijuma, kao i mikroelemenata. Erozivni procesi veoma su zastupljeni u ravničarskim područjima Srbije, u koje spada ogroman deo Vojvodine, Mačva, Posavina, Podunavlje, Pomoravlje i Negotinska nizija. Osim erozije, direktne štete od vetra nastaju zbog jakog pritiska na same biljke, a indirektno nastaju zbog toga što vetar povećava isparavanje sa zemljišta i biljaka. Vetar manje jačine povoljno deluje na oplodnju biljaka kod kojih se polen prenosi vazдушnim strujanjem i podstiče izmenu vazduha u usevu, što se pozitivno odražava na fotosintezu. Vetrovi jačeg intenziteta mogu da izazovu mehanička oštećenja na biljkama, poleganje useva i opadanje plodova. Indirektno dejstvo vetra ogleda se u povećanju intenziteta transpiracije, što se u uslovima suše veoma nepovoljno odražava na biljke. Jaki vetrovi mogu još u jesen nepovoljno da utiču na pravovre-

meno obavljanje radova oko pripreme zemljišta za setvu, a mogu da ometaju i izvođenje same setve. Isti je slučaj i pri prolećnoj setvi jarih useva. Najveće štete od vetra nastaju tokom vegetacionog perioda, kada jaki vetrovi mogu da dovedu do poleganja strnih žita, preloma stabljika visokih ratarskih kultura, lomljenja grana voćaka, kidanja i otpadanja listova u vinogradu itd.

Vetrozaštitni pojasevi, koji predstavljaju svojevrstu „živu ogradu“ na obodima parcela, štite useve, stoku, objekte i zemljište od vetra, ali i od snega, prašine i mirisa. Osim toga, vetrozaštitni pojasevi povećavaju efikasnost korišćenja vode, umanjuju rizik od suše i štite zasade od nanosa snega u zimskom periodu. Osnovna korist poljozaštitnih i vetrozaštitnih pojaseva je zaštita zemljišta od eolske erozije, time što utiču na smanjenje brzine vetra i stvaranje stabilne zone u pogledu erozije. Uz to, u nekim slučajevima ovi zasadi mogu pozitivno uticati na kontrolu insekata prirodnim putem. Oni takođe pružaju stanište divljim životinjama i obezbeđuju dodatne prihode za vlasnike.

Vetrozaštitni pojasevi postavljaju se upravno na pravac dominantnih vetrova, bez obzira na pravac putne mreže. Uobičajeno rastojanje između pojaseva je 300–500 m, a širina pojaseva je 5–30 m. Uglavnom se sade topole, jasen, hrast i drugi lišćari.

P17: Zaštita od snega

Zaštita poljoprivrednih površina od stvaranja snežnih nanosa.

Na vetrovitim lokacijama u zimskom periodu poljoprivrednici imaju mnogo više problema sa snežnim nanosima izazvanim vetrom nego od snežnog pokrivača. Već pri brzini vetra od 15 km/h sneg sa površine počinje da se podiže i da stvara nanose.

Čak i minimalno povećanje brzine vetra iznad ove vrednosti znatno povećava energiju vetra (npr. pri brzini vetra od 19 km/h energija vetra se duplira u odnosu na brzinu od 15 km/h) i dolazi do kovitlanja snega i povećavanja nanosa. Ograde za zaštitu od snega imaju za cilj smanjenje brzine vetra tako što se nanos stvara u samoj zoni ograde, što pravi prepreku za nanošenje snega na poljoprivrednu površinu.

P18: Upotreba stočne hrane sa nižim procentom azota i sa povišenim sastojcima aminokiselina

Promena načina ishrane stoke u uslovima povišenog toplotnog stresa tako što će se koristiti stočna hrana koja ima niži procenat azota i povišene sastojke aminokiselina.

Klimatske promene predstavljaju pretnju stočarskoj proizvodnji zbog uticaja na kvalitet useva i krmnog bilja, dostupnost vode, proizvodnju mesa i mleka, stočne bolesti, reprodukciju životinja i biodiverzitet. Unapređivanje ishrane životinja kao mera prilagođavanja indirektno bi moglo poboljšati efikasnost stočarske proizvodnje. Promena načina ishrane može da ide u pravcu uključivanja modifikovanog sastava stočne hrane, promene vremena ili učestalosti hranjenja, uključivanja poljoprivrednih proizvoda iz agrošumarstva u ishranu životinja i obuke proizvođača u proizvodnji i konzervaciji hrane za različite agroekološke zone. Korišćenjem ovih načina ishrane unos hranljivih materija bi se povećao, uz pozitivne

efekte na stočni fond tokom izlaganja toplotnom stresu. Slično tome, unapredila bi se sigurnost ishrane u uslovima suša, što sve može doprineti smanjenju neuhranjenosti domaćih životinja i njihovog mortaliteta.

Smanjen unos hrane u uslovima kada je spoljna temperatura povišena najčešće se smatra adaptivnom merom kojom će se umanjiti proizvodnja metaboličke toplote. Kada se putem hrane unose u organizam sirovi proteini ili vlakna, metabolizam životinja proizvodi veću količinu toplote nego kada se unose skrob ili masti. Veća proizvodnja toplote prilikom unošenja sirovih proteina i vlakana delimično je povezana sa hemijskom reakcijom u kojoj dolazi do gubitka aminokiselina neophodnih za sintezu uree i promet belančevina. Zbog toga se preporučuje korišćenje stočne hrane koja ima niži procenat azota i povišene sastojke aminokiselina.

P19: Veća upotreba koncentrata i nadoknada minerala u ishrani stoke i živine

Promena načina ishrane stoke u uslovima povišenog toplotnog stresa tako što će se više koristiti koncentrat na račun silaže i kroz ishranu nadoknađivati mineralne materije dodavanjem elektrolita.

U uslovima toplotnog stresa životinje smanjuju količinu hrane koju unose, a samim tim i unos minerala. Pored toga, termoregulatorni odgovori tokom toplotnog stresa mogu takođe uticati da se povećaju potrebe za određenim mineralima u ishrani. Toplota se iz organizma životinja odaje u spoljašnju sredinu znojenjem i kroz izdahnuti vazduh. Pri tome se znojenjem gubi velika količina minerala (naročito kalijuma i natrijuma). Uz

to, hiperventilacijom kroz disanje narušava se ravnoteža kiselosti u krvi, što može dovesti do respiratorne alkaloze i smanjenog prirasta kod, na primer, pilića brojlera ili do smanjenja rasta i proizvodnje mleka u govedarstvu. Smanjena koncentracija bikarbonata u krvi zbog respiratorne alkaloze utiče na smanjenje kapaciteta želuca kod krava. Zbog toga u uslovima povećane temperature za ishranu treba više koristiti koncentrat u odnosu na silažu i kroz ishranu nadoknađivati mineralne materije dodavanjem elektrolita (amonijum-hlorida, kalijum-hlorida i natrijum-bikarbonata) u vodu za piće ili stočnu hranu. Takođe je neophodno koncentratu dodavati određene vitamine (pre svega A, C i E), što će uticati na smanjenje njihovog deficita izazvano smanjenjem unosa hrane u uslovima toplotnog stresa.

P20: Promena vremena i učestalosti hranjenja stoke i živine

Promena vremena i učestalosti hranjenja stoke i živine (privremeno ograničavanje davanja hrane u periodima kada je temperatura visoka ili hranjenje uveče i rano ujutru) kako bi se snizila proizvodnja metaboličke toplote životinja.

Neke logičke i relativno jednostavne promene u programima ishrane mogu pomoći životinjama da se suoče sa efektima klimatskih promena, pre svega sa toplotnim stresom. Smatra se da je kod

živine privremeno ograničavanje hrane pre ili tokom izlaganja toploti efikasan način za poboljšanje otpornosti na toplotni stres, jer se na taj način snižava proizvodnja metaboličke toplote. Slično tome, goveda koja se hrane samo u periodima dana kada je temperatura niža (ujutru, predveče ili noću) lakše podnose povišenu temperaturu, a to nema štetne posledice po njihov rast.

U sistemima za uzgoj na otvorenom, hranilice i pojilice ne smeju biti direktno izložene suncu, odnosno moraju se nalaziti u senci.

P21: Upravljanje pašnjacima

Upravljanje pašnjacima kako bi se održala njihova produktivnost.

Smanjena dostupnost vode predstavlja faktor koji će svakako u uslovima klimatskih promena ugroziti produktivnost pašnjaka u većini regiona. Da bi se to sprečilo, potrebno je preduzeti neke od sledećih aktivnosti:

- navodnjavanje pašnjaka, gde god je to moguće i ekonomski isplativo;
- otklanjanje fizičkih prepreka za rast i razvoj korenovog sistema na pašnjacima (isušivanje tla kako bi se sprečilo „potapanje“ biljaka, prekopavanje pašnjaka kako bi se sprečilo stvaranje kompaktnih vodonepropusnih slojeva, kontrolisan prelazak životinja preko pašnjaka stazama kako bi se sprečilo zbijanje zemljišta na celom pašnjaku, povećanje sadržaja organskog ugljenika u tlu);
- otklanjanje hemijskih ograničenja za rast i razvoj biljaka na pašnjacima (prihranjivanje mikro i makro nutrijentima, nanošenje krečnjaka za povećanje pH vrednosti tla, isušivanje tla kako bi se smanjio procenat natrijuma);
- korišćenje vrsta i sorti trave prilagođenih vrsti zemljišta (vrste sa prilagođenom morfoloijom korenovog sistema – duboki koren umesto bočnog grananja, vrste i sorte sa povećanom tolerancijom na hemijska ograničenja tla, sposobnost rasta korena kroz slojeve različite tvrdoće);
- smanjivanje mogućnosti pojave bujičnih vodotokova na pašnjacima, kao i smanjivanje isparavanje sa zemljišta time što će se povećati infiltracija vode od atmosferskih padavina.

P22: Obezbeđenje dovoljno hladovine na pašnjacima

Obezbeđivanje prirodne ili veštačke hladovine na mestima za ispašu stoke.

Za životinje koje se gaje na otvorenom, obezbeđivanje hladovine (prirodne ili veštačke senke) jedan je od najjednostavnijih i isplativijih metoda za smanjenje toplote od sunčevog zračenja. Sadnja drveća na mestima za ispašu je vrlo efikasna i prirodna mera za pravljenje hladovine, jer kombinuje zaštitu od toplotnog zračenja sa

blagim hlađenjem, zbog efekta isparavanja vode sa površine listova. Pri tome se preporučuje korišćenje brzorastućih vrsta drveća. Ukoliko nije moguće obezbediti prirodnu hladovinu, mogu se graditi veštačke nadstrešnice. Međutim, pravljenje hladovine, iako efikasno za zaštitu životinja od efekata povišenog toplotnog zračenja, samo po sebi ne utiče na promenu temperature i vlažnosti vazduha i stoga ga treba kombinovati sa drugim merama prilagođavanja

P23: Oplemenjivanje rasa

Oplemenjivanje rasa kako bi bile tolerantnije na stresove izazvane izmenjenim klimatskim uslovima.

Raznovrsni genetički resursi domaćih životinja podstiču povećanje kapaciteta stočnog fonda u različitim proizvodnim okruženjima, kao i njegovo prilagođavanje novim izazovima, bez obzira na to da li su povezani sa klimatskim promenama, drugim promenama u životnoj sredini ili promenama na tržištu.

Oplemenjivanje životinja je postupak kojim se poboljšanjem nasledne osnove domaćih životinja utiče na poboljšanje njihovih karakteristika. Oplemenjivanjem domaćih životinja može se uticati na povećanje tolerancije na toplotni stres i bolesti, kao i na poboljšanje njihovih reproduktivnih sposobnosti, razvoja i rasta.

Strategije prilagođavanja obuhvataju ne samo toleranciju stoke i živine na ekstremnu toplotu već i sposobnost opstanka, rasta i reprodukcije u uslovima loše ishrane, parazita i bolesti. Poboljšanje adaptacije životinja na klimatske stresove može se postići bilo selekcijom u stresnim uslovima bilo kombinovanjem gena lokalnih rasa koji doprinose adaptaciji na stresne uslove sredine sa genima rasa koje se koriste u komercijalnom uzgoju. Ako su klimatske promene brže od tempa prirodne selekcije, rizik u pogledu preživljavanja i adaptacije nove rase se uvećava. Zbog toga je od velike važnosti kombinovanje lokalnih rasa sa komercijalno najisplativijim rasama za uzgoj. Rase koje se uzgajaju u lokalnoj sredini tokom dužeg vremenskog perioda obično steknu karakteristike koje im omogućavaju da uspevaju u lokalnim uslovima i zadovoljavaju potrebe ljudi koji ih drže. Samim tim, one se lakše adaptiraju i na promenjene uslove klime.

P24: Izbor rasa za gajenje

Izbor rasa koje su prilagodljivije ili tolerantnije na klimatske ekstreme.

Kao i kod useva u zemljoradnji, odabir vrste ili rase u stočarstvu tolerantnije na toplotni stres predstavlja važnu meru prilagođavanja na promene klime. Na primer, gajenje koza koje su manje podložne toplotnom stresu može se pokazati kao dobra alternativa za proizvodnju mleka i mlečnih

proizvoda u uslovima kada se očekuju značajnije klimatske promene. Pri tome treba izvršiti pažljivu tehnoekonomsku analizu, jer su vrste ili rase otporne na toplotni stres po pravilu manje produktivne. Iako su goveda kao vrsta znatno otpornija na nepovoljne klimatske uslove od ostalih domaćih životinja, poznato je da toplotni stres utiče u većoj meri na visoko proizvodne muzne krave nego na nisko produktivne.

P25: Poboljšavanje otpornosti na stočne bolesti

Razvijanje rasa, kroz selekciju, koje su otpornije na vektorske bolesti, parazitske bolesti ili bakterijama izazvane stočne bolesti.

Važan pristup ublažavanju efekata bolesti na koje klimatske promene mogu uticati predstavlja razvijanje rasa otpornih na bolesti. Selekcija rasa otpornih na bolesti će smanjiti troškove veterinarske nege i gubitaka u proizvodnji. Rase

za koje su istraživanja pokazala da su otporne ili tolerantne na vektorske bolesti (kao što su afrička tripanozomijaza ili bolest spavanja, bolesti koje prenose krpelji), parazitske bolesti (paraziti gastrointestinalnog trakta) ili bakterijama izazvane bolesti (bolest kvrgave kože ili flegmona papaka kod goveda) brzo će postati prvi izbor za gajenje. Otpornost na bolesti umnogome zavisi od vrste patogena i mehanizama odgovora ili tolerancije domaćina.

P26: Vakcinacija stoke i živine

Kontrola transmisivnih bolesti vakcinacijom životinja u uslovima povećane osetljivosti na klimatske promene.

Mnoge bolesti domaćih životinja se mogu kontrolisati kombinacijom lečenja, vakcinacije, selekcije i onemogućavanja prenošenja bolesti. Vakcinacija predstavlja jednu od efikasnijih mera u ovom lancu. Kontrola transmisivnih bolesti

vakcinacijom životinja u uslovima povećane osetljivosti na klimatske promene pokazuje najbolje rezultate prilikom upotrebe multivalentnih vakcina, koje mogu dovesti do imuniteta na veći broj bolesti, kao i vakcina koje pokazuju povećanu toleranciju na povišenu toplotu, odnosno ne zahtevaju održavanje i transport vakcine u hladnim uslovima.

P27: Ventilacija prostorija za smeštaj domaćih životinja

Regulacija mikroklimе u objektima za smeštaj domaćih životinja obezbeđivanjem adekvatne ventilacije u prostorijama.

Bolja kontrola klime u zatvorenim prostorijama u kojima se drže stoka i živina predstavlja važnu meru prilagodavanja na klimatske promene, pre svega kroz smanjenje efekata toplotnog stresa na životinje. Efikasni sistem izmene vazduha u objektima je jedan od vrlo značajnih zahteva koji se mora obezbediti prilikom izgradnje objekata za smeštaj stoke i živine. Putem ventilacije se regulišu važni parametri mikroklimata, kao što su sadržaj kiseonika, temperatura vazduha, sadržaj vodene pare i koncentracija štetnih gasova u vazduhu. Ekstremna temperatura okru-

ženja obično podrazumeva veće toplotne gubitke sa površine tela usled povećanja mehanizama termoregulacije. Kretanje vazduha predstavlja važan faktor kontrole toplotnog stresa, jer utiče i na toplotne gubitke isparavanjem i na toplotne gubitke konvekcijom. Nivo prirodne ventilacije u prostorijama u kojima se gaji stoka ili živina može se maksimizirati dobrom orijentacijom objekta i odgovarajućim otvorima na zidovima i krovu. Ako prirodni protok vazduha nije dovoljan, mogu se instalirati dodatni ventilatori. Ovo je čest slučaj u živinarnicama, zbog činjenice da korišćenje optimalne ventilacije značajno poboljšava brzinu rasta i performanse brojlera, ćuraka i koka nosilja. Slični efekti dokumentovani su i prilikom povećanja protoka vazduha u objektima za uzgoj svinja.

P28: Kvašenje kože

Ugrađivanje sprinklerskog sistema za rashlađivanje kože domaćih životinja u objektima za smeštaj.

Jedna od najčešće korišćenih i najefikasnijih metoda za hlađenje životinja u uslovima povišene spoljne temperature jeste kvašenje kože. Zagrevanje jednog grama vode za 18°C zahteva energiju od samo jedne kalorije, dok isparavanje jednog grama vode zahteva 580 kalorija. Za ispa-

ravanje vode toplota se apsorbuje direktno sa tela životinje, ali i iz okolnog vazduha. Raspršena voda za rashlađivanje i kvašenje kože u vidu mikropaljica obezbeđuje se sprinklerskom instalacijom.

Ovi sistemi se široko koriste u proizvodnji svinja za ublažavanje toplotnog stresa i uglavnom imaju najviše performanse u poređenju sa drugim metodama hlađenja. Nedostatak im je velika potrošnja vode.

P29: Klimatizacija prostorija za smeštaj domaćih životinja

Regulacija mikroklima u objektima za smeštaj domaćih životinja obezbeđivanjem adekvatnog sistema za klimatizaciju prostorija (evaporativni sistemi, sistemi za raspršivanje vode itd.).

Temperatura vazduha se može održavati i korišćenjem veštačkog hlađenja klima uređajima, ali to predstavlja skupu investiciju za veliku većinu poljoprivrednih proizvođača. Evaporativni sistemi

hlađenja koriste energiju iz vazduha za isparavanje vode, čime se smanjuje unutrašnja temperatura u prostorima za držanje životinja. Voda za isparavanje dolazi ili iz mlaznica raspršivača u vidu vodene magle ili sa rashladnih podloga.

Sistemi za raspršivanje stvaraju veoma fine vodene kapi kako bi se povećala njihova površina u kontaktu sa vazduhom. Ovi sistemi su najefikasniji u suvim područjima.

P30: Smanjenje temperature i pH vrednosti stajnjaka

Adekvatno postupanje sa stajnjakom u uslovima povišene spoljne temperature i toplotnog stresa – smanjenje temperature i pH vrednosti stajnjaka.

U uslovima držanja stoke i živine u zatvorenom prostoru posebna pažnja mora se posvetiti

postupanju sa telesnim izlučevinama, odnosno stajnjakom. Efikasno postupanje sa stajnjakom takođe može smanjiti emisije i povećati produktivnost stočarske proizvodnje. U uslovima povećane temperature izazvane promenama klime neophodno je održavati nisku temperaturu stajnjaka i njegovu kontrolisanu pH vrednost.

P31: Dopunska ishrana stoke

Obezbeđivanje dopunske ishrane za stoku u uslovima ekstremnih vremenskih događaja i otklanjanja njihovih posledica (snežne padavine, poplave ili suše).

Varijabilnost klime će povećati učestalost eksternih vremenskih događaja, kao što su snežne padavine većeg obima, poplave ili suše, kada će domaće životinje biti onemogućene da koriste ispašu na otvorenom. U ovim slučajevima bilo bi idealno prebaciti (ili transportovati) životinje na mesta na kojima je ispaša moguća, ali ukoliko to nije moguće, potrebno je uvesti dopunsku ishranu.

Danas se na tržištu mogu naći različita dopunskih hraniva za stoku, koja se generalno mogu grupisati u tri kategorije:

- žitarice i krmno bilje (lucerka, detelina) u vidu sena ili silaže mogu ispuniti sve ili veći deo nutritivnih zahteva većine vrsta stoke, pod uslovom da se sastoje od kvalitetne biljne

mase, da su pripremljene u optimalnom vremenu i da se pravilno skladište; seno i silaža se obično koriste kao zimska hrana za zamenu ispaše, mada se mogu koristiti i za dopunu ispaše koja je lošeg kvaliteta;

- korenasti usevi, kao što je repa, takođe imaju dobre nutritivne karakteristike, osim za stoku koja ima naročito visoke zahteve za proteinima, kao što su muzne krave; sa druge strane, repa ima nizak procenat vlakana i ne može u potpunosti zameniti krmno bilje u ishrani;
- energetski ili proteinski koncentri, koji mogu uključivati žitarice (sa visokim energetskim potencijalom) i ostatke industrijske prerade (npr. prerade ulja, sa visokim udelom proteina); kao što je već rečeno, koncentrima se mogu dodavati minerali, a kao i kod dopunske ishrane korenastim usevima, kod ishrane koncentratom problem je nedostatak biljnih vlakana pa je tu ishranu potrebno kombinovati sa senom ili silažom

P32: Izmeštanje ispaše na prostore koji nisu ugroženi

Migracije stoke u potrazi za kvalitetnijom ispašom zbog trajnog ili privremenog nestanka pašnjaka na kojima je ona tradicionalno gajena.

Posledice klimatskih promena verovatno će uticati na trajni ili privremeni nestanak pašnjaka na kojima se tradicionalno gaji stoka. Ovo se može

dogoditi usled povećanja nivoa mora, plavljenja zemljišta, suše i velikih vremenskih nepogoda. Nedostatak kvalitetnih pašnjaka može zahtevati migracije stoke u potrazi za ispašom na pašnjake koji nisu ugroženi ili su manje ugroženi uticajem klimatskih promena. Ova mera prilagođavanja posebno je važna za siromašne ruralne zajednice, kod kojih se stočarska proizvodnja još uvek zasniva na tradicionalnim načinima gajenja stoke.

P33: Povećanje efikasnosti navodnjavanja

Obezbeđivanje neophodne količine vode u zemljištu potrebne za optimalni rast i razvoj biljke sistemima kojima se obezbeđuje efikasna potrošnja vode (sistemi sa veštačkom kišom, lokalizovano navodnjavanje itd.). Usklađivanje sa merenjima vlage u tlu, merenjima isparavanja, fazama rasta useva i drugim pokazateljima razvoja useva.

Potrebe za vodom u biljnoj proizvodnji u najvećoj meri se obezbeđuju adekvatnim vodnim režimom zemljišta. Za obezbeđenje lako pristupačne vode u vegetativnom periodu useva vodni režim zemljišta mora biti takav da biljke ne budu izložene stresu usled suše niti uslovima prekomerne vlažnosti zemljišta. Manjak vode u zemljištu je ograničavajući faktor za gajenje poljoprivrednih proizvoda, ali i suvišna količina vode u zemljištu negativno utiče na visinu prinosa.

Navodnjavanje predstavlja meru uzgoja u biljnoj proizvodnji kojom se tlu dodaju one količine vode koje su potrebne optimalni rast i razvoj biljke. Navodnjavanje može biti:

- površinsko;
- podzemno;
- navodnjavanje veštačkom kišom;
- lokalizovano;
- navodnjavanje „kap po kap“.

Kod površinskog navodnjavanja, koje se koristi najčešće, voda se sa površine zemljišta infiltrira u tlo do dubine razvoja korenovog sistema. Voda se

do navodnjavane površine dovodi najčešće gravitacionim padom ili uz pomoć sistema pod pritiskom. Kod podzemnog navodnjavanja (subirigacije) voda se do poljoprivredne površine dovodi bilo kanalima bilo podzemnim sistemom cevovoda, infiltrira se u zemljište kapilarnim penjanjem i na taj način snabdeva vodom korenov sistem. Za navodnjavanje veštačkom kišom koriste se prenosivi, polustabilni ili stabilni uređaji, koji zahvataju vodu iz izvora, odvode je pumpanjem kroz sistem cevi do parcele i preko raspršivača, u obliku prirodne kiše, raspodeljuju po površini koja se navodnjava. Kod lokalizovanog navodnjavanja voda se pod manjim pritiskom dovodi na poljoprivrednu površinu, gde se navodnjava samo jedan (lokalizovani) deo ukupne površine, odnosno deo parcele gde se razvija glavna masa korena. Najviše se koristi u područjima gde su zalihe vode za navodnjavanje ograničene. Specijalni slučaj lokalizovanog navodnjavanja predstavlja navodnjavanje „kap po kap“.

Navodnjavanje je jedan od načina za smanjenje klimatskih rizika zbog toga što se njime utiče na smanjenje osnovne barijere za rast useva – nedostatak vode. Međutim, neki sistemi za navodnjavanje (pre svega površinsko i podzemno navodnjavanje) mogli bi u budućnosti, zbog efekata promenljivosti protoka u vodotokovima izazvanim klimatskim promenama i zbog ogromne potrošnje vode, da postanu neefikasni, a neki možda uopšte neće moći da se koriste. Kako količina vode bude postajala kritičnija, rašće potreba za daljim poboljšanjima u sistemima njene distribucije, praksama navodnjavanja i sistemima za praćenje vlažnosti zemljišta. Prelazak sa površinskog navodnjavanja uz gravi-

tacioni pad vode na sisteme sa veštačkom kišom i naročito na lokalizovano navodnjavanje biće neophodan zbog smanjenih ukupnih količina vode i smanjenja procenta vode koju poljoprivreda može da troši iz ukupnog vodnog bilansa.

Povećavanje efikasnosti navodnjavanja u uslovima promena klime obuhvata:

- osiguranje bolje propusnosti postojećih kanala za navodnjavanje, identifikaciju mesta na kojima dolazi do gubitaka vode u kanalskoj mreži usled oticanja i curenja, kao i kontrolu isparavanja vode sa površine u distributivnoj kanalskoj mreži;
- prelaz sa površinskih (gravitacionih) sistema navodnjavanja na savremene sisteme navodnjavanja pod pritiskom, kao što su navodnjavanje veštačkom kišom i sistemi „kap po kap“;
- širenje praksi planiranja navodnjavanja u skladu sa merenjima vlage u tlu, merenjima isparavanja, fazama rasta useva i delimičnim isušivanjem korena (npr. u vinogradarstvu);
- korišćenje sistema za merenje pokazatelja navodnjavanja (vlažnosti tla, gubitaka vode u sistemu itd.) i sakupljanja podataka.

PRIMER: Budućnost potreba za navodnjavanjem u Evropi

Prema poslednjem izveštaju ipcc-a, sadržaj vode u zemljištima u južnoj evropi će opadati. Zemljišta koja su zasićena vodom biće sve ređe, i to samo u zimu i na proleće. Shodno tome, potražnja za navodnjavanjem u regionu sredozemlja značajno će rasti. Navodnjavanje će postati neophodno i u nekim drugim delovima evrope, npr. U irskoj, dok će se potražnja za navodnjavanjem smanjiti u delovima severne evrope, gde će se verovatno povećati količine padavina. Kako se očekuje da će proizvodnja biomase u energetske svrhe znatno rasti, to će dodatno povećati potražnju za vodom i konkurenciju između poljoprivrede i drugih sektora, kao što su energetika i komunalni sistemi.

P34: Praksa u poljoprivredi zasnovana na osetljivosti na ugroženost vodnih resursa

Poljoprivreda je veliki potrošač vode u odnosu na druge sektore. Ako se zna da će najveći broj očekivanih negativnih uticaja klimatskih promena biti povezan sa vodom, pre svega u smislu njenog nedostatka, jasno je da će politike i ulaganja u budućnosti morati da se vode povećanom produktivnošću vode u poljoprivredi, smanjiva-

njem gubitaka vode, pre svega u infrastrukturi za navodnjavanje, i preoblikovanjem proizvodnih sistema i procesa u poljoprivredi kako bi se oni zasnivali na korišćenju manjih količina vode i vode iz alternativnih izvora. O ovim merama više se govori u spisku mera koje se bave vodnim resursima.

P35: Zadržavanje vode u zemljištu

Korišćenje tehnika i agrotehničkih mera za povećanje količine vode u poljoprivrednom zemljištu.

Zadržavanje vode u zemljištu smanjuje negativne uticaje suša. Povećanje količine vode u poljoprivrednom zemljištu moguće je na različite načine i obuhvata mere zasnovane na korišćenju tehnologije u poljoprivredi, npr. pliće zaoravanje ili upotrebu ratarskih sistema u cilju smanjivanja drenaže vode. U zavisnosti od karakteristika tla, drenaža se može umanjiti odgovarajućom obradom zemljišta u kombinaciji sa sadnjom biljaka koje imaju gust korenov sistem i koje su bujne iznad površine tla. Zaštitno zaoravanje, uključujući potpuni izostanak oranja i minimalno

zaoravanje, trebalo bi da ograniči ili čak eliminiše praksu dubokog oranja na parcelama, ostavljajući neke od biljnih ostataka iz prethodne sezone na površini zemljišta. To smanjuje isparavanje sa površine zemljišta, čuva organske materije u gornjim slojevima zemljišta i, samim tim, povećava kapacitet zadržavanja vode u zemljištu.

Formiranje terasa za poljoprivrednu proizvodnju na padinama i konturno oranje (brazde koje prati izohipse terena) predstavljaju dodatne načine za sprečavanje ili umanjivanje površinskog oticanja vode. Praktikovanjem konturnog oranja po izohipsama terena usporava se oticanje vode niz padinu tokom ekstremnih vremenskih događaja, tako da se površinski sloj zemljišta ne spira i dozvoljava se veća infiltracija vode u zemljište.

P36: Sakupljanje atmosfere vode na nivou poljoprivrednog gazdinstva

Obezbeđivanje dodatnih količina vode na poljoprivrednim gazdinstvima sakupljanjem vode od atmosferskih padavina.

Pošto će vode za navodnjavanje biti sve manje, poljoprivredni proizvođači moraju razvijati dodatne strategije za obezbeđivanje vode na

svojim gazdinstvima. Jedna od opcija koja se najviše koristi jeste izgradnja rezervoara za sakupljanje i skladištenje vode na farmi (bilo da se radi o pojedinačnim rezervoarima ili o rezervoarima koji su zajednički za više gazdinstava), kao i instaliranje opreme za sakupljanje kišnice. O ovoj meri prilagođavanja biće reči u poglavlju koje se bavi vodnim resursima.

P37: Upravljanje erozijom zemljišta u slučaju ekstremnih padavina

Upravljanje vodnim resursima kako bi se umanjilo bujično oticanje i sprečila erozija kada dođe do velikih padavina i oluja.

Klimatske promene pogoršavaju procese degradacije zemljišta, uglavnom kroz promene u režimu padavina i evapotranspiracije, koji se dodatno pojačavaju pojavom ekstremnih meteoroloških događaja. Intenzitet ekstremnih padavina će se povećavati zbog klimatskih promena, čak i u scenarijima gde se prosečna količina padavina smanjuje. Ovo će verovatno povećati rizik od erozije tla, posebno na zemljištu visoke erodibilnosti, kakva su, na primer, halomorfna zemljišta. Zbog toga se mora uspostaviti upravljanje vodnim resursima koje će omogućiti da se umanjí bujično oticanje i spreči erozija kada dođe

do velikih padavina i oluja. Za to postoje brojni načini, od kojih se najčešće koriste:

- povećanje kapaciteta zadržavanja vode u poljoprivrednom zemljištu korišćenjem odgovarajućih praksi obrade (konzervacijska obrada zemljišta, zaoravanje žetvenih ostataka, malčiranje zemljišta itd.) kako bi se povećala infiltracija vode i smanjio bujični oticaj;
- konturno oranje (oranje po izohipsama);
- formiranje terasa na poljoprivrednom zemljištu;
- održavanje saobraćajne infrastrukture na poljoprivrednom zemljištu koja neće stvarati pogodne uslove za bujični oticaj.

P38: Zaštita od bolesti i štetočina u poljoprivredi

Razvoj mera i aktivnosti koje se mogu preduzeti kako bi se predupredili uticaji klimatskih promena i doprinelo adaptivnom upravljanju zaštitom od bolesti i štetočina u poljoprivredi.

Uticaji štetočina na useve su značajni i mnogo koštaju. Kao što je već rečeno, mnoge štetočine reaguju na klimatske signale i njihov uticaj na useve veoma zavisi od klimatskih promena. Do danas je globalno zagrevanje uticalo na širenje i prilagođavanje vektorskih insekata kao što su muve, pepelnice (tripsi) i biljne vaši, što je dovelo do veće frekvencije i širenja bolesti koje ovi vektori prenose i do znatnih oštećenja inficiranih useva.

Mere prilagođavanja na klimatske promene zasnivaju se na adaptivnom upravljanju, što podrazumeva dinamički pristup odlučivanju kako bi se odgovorilo na promenljive uslove koji zahtevaju kontinuirani proces praćenja i evaluacije. Adaptivno upravljanje zaštitom od bolesti i štetočina u poljoprivredi u uslovima klimatskih promena zasniva se na tri stuba:

- zaštita poljoprivrednih kultura, koja doprinosi njihovom prilagođavanju na promenjene klimatske uslove;
- prilagođavanje tehnologije promenama koje proističu iz ekonomskih ili genetskih pritisaka sa sekvencijalnim razvojem rezistentnosti na sredstva za zaštitu bilja i mehanizme odbrane useva;
- pažljiva i stalna procena rizika od neželjenih posledica upravljanja zaštitom od štetočina i bolesti u poljoprivredi.

Postoji čitav niz mera koje se mogu preduzeti kako bi se predupredili uticaji klimatskih promena i doprinelo adaptivnom upravljanju zaštitom od bolesti i štetočina, od kojih su najznačajnije:

- oplemenjivanje biljnih kultura u cilju stvaranja sorti otpornih na insekte ili bolesti i tolerantnih na herbicide;
- korišćenje prirodnih predatora u borbi protiv štetočina; jedan od najboljih prirodnih predatora štetočina jesu parazitske ose, koje su regulatori brojnosti fitofagnih insekata;
- promene u načinu obrade zemljišta i upravljanja poljoprivrednom proizvodnjom, kao što su rotacija useva, diversifikacija useva na parceli, podizanje prirodnih prepreka koje će onemogućiti širenje štetočina itd.;
- održivo korišćenje postojećih i novih konvencionalnih pesticida, kao i povećano korišćenje biopesticida (pesticida stvorenih iz prirodnih sastojaka), koji su znatno manje toksični od konvencionalnih pesticida. Sve se češće koriste biopesticidi koji u sebi imaju mikroorganizme kao aktivan sastojak (bakterija, gljiva, virus). Najčešće korišćeni biopesticidi sa mikroorganizmima jesu sojevi *Bacillus thuringiensis* ili Bt. Svaki soj ove bakterije proizvodi drugačiju mešavinu proteina i ubija određenu vrstu larvi insekata. Osim njih, koriste se i biohemijski pesticidi, odnosno supstance koje prirodno nastaju i kontrolišu štetočine neotrovnim mehanizmima. Dok konvencionalni pesticidi direktno ubijaju ili neutrališu štetočine, biohemijski pesticidi mogu biti i feromoni insekata koji utiču na parenje ili mirisni ekstrakti biljaka koji privlače štetočine u zamku;
- monitoring pojave i ponašanja štetočina i bolesti u cilju prevencije štetnih efekata, kao i korišćenje prediktivnih modela za određivanje vremena intervencije kako bi se to vreme poklopilo sa vremenom u kome je rizik od pojave štetočina najveći;
- vakcinacija domaćih životinja.

P39: Programi upravljanja resursima u poljoprivredi

Razvoj politika, strategija, akcionih planova i programa upravljanja koji podstiču ili obeshrabuju promene u korišćenju zemljišta i vode, kao i praksi upravljanja u poljoprivredi u cilju prilagođavanja na izmenjene klimatske uticaje.

Programi upravljanja resursima uključuju razvoj politika, strategija, akcionih planova i programa upravljanja koji podstiču ili obeshrabuju promene u korišćenju zemljišta i vode, kao i praksi upravljanja u poljoprivredi. Ove mere prilagođavanja obuhvataju uključivanje aspekata klimat-

skih promena i njihovih uticaja na poljoprivredu u propise vezane za održivo korišćenje zemljišta, kao i u propise koji se tiču vodnih uslova, vodnih saglasnosti i vodnih dozvola. Sprovođenje ovih programa zahteva procenu postojećih institucionalnih i ekonomskih potencijala na svim nivoima upravljanja i često se zasniva na izmenama postojećeg zakonodavstva. Programi upravljanja resursima jesu mere koje donose i sprovode organi vlasti na različitim nivoima, ali ovi programi imaju direktan uticaj na donošenje odluka o prilagođavanju na mikronivou, odnosno na nivou poljoprivrednih gazdinstava

P40: Subvencije i podrška poljoprivredi

Programi materijalne podrške namenjeni poljoprivrednim proizvođačima za subvencionisanje mera prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove ili za nadoknadu štete izazvane ekstremnim vremenskim događajima.

Subvencije i programi podrške uključuju modifikacije i investicije unutar već uspostavljenih programa državnih organa za subvencionisanje poljoprivredne proizvodnje (subvencije ili programi podsticaja) ili ad hoc programa u poljoprivredi. Ad hoc programi se najčešće koriste kao naknada za gubitak prihoda usled katastrofa, nezavisno od toga da li je proizvodnja bila osigurana. Svi ovi programi u velikoj meri utiču

na podelu rizika u poljoprivrednoj proizvodnji. Imajući u vidu očekivane uticaje klimatskih promena, u procese osiguranja poljoprivredne proizvodnje ili projektne zadatke kod subvencionisanja i ad hoc programa moraju se ugraditi zahtevi za podsticanje ili obeshrabrivanje promena u proizvodnji i upravljanju koji će doprijeti smanjenju izloženosti očekivanim rizicima.

Poljoprivredna politika u Srbiji zasniva se na dva osnovna zakonska akta: Zakonu o poljoprivredi i ruralnom razvoju i Zakonu o podsticajima u poljoprivredi i ruralnom razvoju (Sl. glasnik RS, br. 10/13, 142/14, 103/15). Zakon o podsticajima u poljoprivredi i ruralnom razvoju bliže definiše podsticaje u ovim oblastima

P41: Osiguranje

Programi osiguranja kojima se deli rizik od štetnih dejstava i neželjenih događaja izazvanih klimatskim promenama.

Osiguranjem u poljoprivredi obezbeđuje se ekonomska zaštita poljoprivrednim proizvođačima od štetnih dejstava i poremećaja do kojih dolazi ako se ostvari rizik obuhvaćen osiguranjem (u biljnoj proizvodnji – nepovoljni vremenski

uslovi ili elementarne nepogode, u stočarskoj proizvodnji – bolesti ili uginuće životinja). Kada je reč o prirodnim rizicima, osiguranje se javlja kao osiguranje biljne proizvodnje („osiguranje useva i plodova“) i osiguranje životinja. Osiguranje u poljoprivredi ima važnu ulogu u zaštiti poljoprivrednih proizvođača, s obzirom na to da su troškovi osiguranja izrazito niski u odnosu na njihovo učešće u ukupnim troškovima (1,5–2%).

Osiguranje u poljoprivredi sreće se u različitim oblicima, od kojih su najčešći:

- osiguranje od jednog rizika navedenog u polisi (npr. grada);
- osiguranje od više rizika koji su navedeni u polisi ili osiguranje od svih rizika osim onih koji su navedeni u polisi;
- osiguranje prinosa, koje se aktivira se slučaju kada su prinosi manji od očekivanih, odnosno prosečnih;
- parametarsko osiguranje, koje se aktivira se u slučaju da neki unapred utvrđeni parametar (npr. količina padavina) dostigne određenu vrednost, bez obzira na stvarni gubitak na poljoprivrednom gazdinstvu;
- osiguranje životinja, koje se najčešće se odnosi na štete nastale usled uginuća životinja ili njihovog prinudnog klanja.

Najrasprostranjeniji model za podsticaj razvoja osiguranja u poljoprivredi kojim država stimuliše zaštitu od rizika gubitka prihoda u agrarnoj delat-

nosti predstavlja subvencionisanje premije osiguranja. Ovaj model je razvijen i u Srbiji, a sprovodi se duži niz godina. Subvencionise se (regresira) 40–45% od plaćene premije osiguranja, umanjene za iznos poreza, s tim što pojedine lokalne samouprave regresiraju još 10%. Vrste podsticaja su:

- podsticaji za osiguranje ratarskih kultura (žitarice i industrijsko bilje);
- podsticaji za osiguranje povrtarskih kultura;
- podsticaji za osiguranje voćarskih kultura, vinove loze i hmelja;
- podsticaji za osiguranje rasadnika i mladih višegodišnjih zasada pre stupanja na rod;
- podsticaji za osiguranje životinja.

Za prilagođavanje na promenjene klimatske uslove u poljoprivredi, osim vladinih podsticajnih mera u osiguranju, od velike važnosti će biti i razvoj privatnog osiguranja. Ovo podrazumeva da privatne kompanije razviju šeme osiguranja za osiguranje imovinske štete na usevima od klimatskih rizika kao što su suše, poplave i drugi događaji povezani sa klimom.

P42: Uspostavljanje i razvoj poljoprivrednih savetodavnih službi

Institucionalno uspostavljanje i razvoj poljoprivrednih savetodavnih službi.

Poljoprivredne savetodavne službe imaju veliku ulogu u prilagođavanju na klimatske promene. Poljoprivrednicima je, uz uobičajene savete vezane za efikasnost poljoprivredne proizvodnje, potrebno pružiti i odgovarajuće savete o dostu-

pnim merama prilagođavanja na klimatske promene (počev od kratkoročne prognoze vremena, sezonske prognoze i analize dugoročnih klimatskih trendova). Pri tome se savetodavne službe u poljoprivredi moraju prilagoditi uslovima koji postoje na određenoj lokaciji i lokalnim specifičnostima, jer ne postoje saveti koji su univerzalni za sve lokacije i za sve proizvodne sisteme.

PRIMER: Poljoprivredna savetodavna služba u Danskoj

Dansku poljoprivrednu savetodavnu službu (Danish Agricultural Advisory Service – DAAS) čini 35 lokalnih savetodavnih centara i centar za znanje (nekada poznat kao vfl), koji pokriva 85% savetodavnih usluga u poljoprivredi i hortikulturi u danskoj. U daas-u se znanje prenosi od izvora do poljoprivrednih proizvođača na dva načina. Centar za znanje funkcioniše kao nacionalni centar za inovacije i razvoj i obezbeđuje praktična znanja za lokalne savetnike. Lokalni savetodavni centri pružaju direktne savete poljoprivrednicima. Da bi se izgradilo i učvrstilo poverenje između poljoprivrednika i savetnika, poljoprivrednici sami delegiraju savetnike u lokalne savetodavne službe i oni moraju biti nezavisni od drugih komercijalnih interesa, što znači da nemaju nikakav lični ekonomski angažman u kupovini ili prodaji proizvoda, inputa, stoke, alata, opreme ili hemikalija.

P43: Jačanje institucionalne podrške za promociju mera prilagođavanja u lokalnim zajednicama

Lokalne institucije mogu podržati poljoprivrednike na dva načina:

- generisanjem i razmenom znanja i
- pružanjem finansijskih usluga, kredita i pristupa tržištima.

U prilagođavanju na promene klime od velikog značaja je razmena znanja i informacija među individualnim poljoprivrednim proizvođačima. Postoji više načina za ostvarivanje uspešne razmene znanja:

- radionice na terenu na kojima se poljoprivrednici obučavaju u primeni novih tehnika i tehnologija;
- parcele za demonstraciju novih metoda uzgoja, novih sorti i hibrida;
- širenje informacija preko lokalnih medija;
- organizacija događaja na kojima će se prezentovati nova znanja (npr. poljoprivrednih sajмова).

Š1: Pošumljavanje

Pošumljavanje je veštačko (od strane ljudi asistirano) podizanje šuma setvom semena ili sadnjom sadnica na golim ili pretežno golim zemljištima (goletima), naročito onima na kojima su šume nekada već postojale. U pošumljavanje spada i ponovno podizanje postojećih, a uništenih ili opečarenih šuma. Poseban vid pošumljavanja je i popunjavanje šumskih kultura ili prirodnog podmlatka.

Pošumljavanje je, uz uzgoj i obnovu šuma, nezabilazan postupak u šumarskoj aktivnosti, koji po obimu, uloženom radu i materijalnim sredstvima predstavlja najobimniji zahvat u šumarstvu.

Postupak pošumljavanja sastoji se od više faza:

- odabir najprikladnijih površina za pošumljavanje;
- odabir odgovarajućih vrsta drveća;
- određivanje načina pošumljavanja;
- određivanje razdoblja pošumljavanja;
- pripreme tla za pošumljavanje;
- određivanje prostornog rasporeda i razmaka biljaka.

Š2: Obnova šuma

Obnova ili podmlađivanje je promena stare šumske sastojine mladom ili promena zrelog stabla novim, mladim stablom. Obnova šuma obuhvata:

- izbor vrsta i porekla drveća;
- promenu sastava vrsta;
- sisteme uzgoja, kao i tehnike za obnovu šuma.

Obnova šuma može biti prirodna ili uzgojna. Gotovo svaka obešumljena površina na kojoj postoje uslovi za podmlađivanje šumskog drveća obnoviće se prirodnim putem. Na njoj će se

najpre pojaviti pojedinačna stabla, a zatim grupe i konačno čitave sastojine pionirskih vrsta drveća. Kod uzgojnog, generativnog podmlađivanja, nove šumske sastojine se stvaraju direktnom setvom semena ili sadnjom sadnica. Iako je setva dugo bila najčešće korišćeni način, poslednjih decenija sadnice postaju standardna tehnika zbog boljih mehaničkih alata za pripremu zemljišta i boljeg kvaliteta sadnog materijala. Međutim, sadnja sadnica nije uvek moguća, pre svega kada se radi o velikoj teritoriji koju treba obnoviti. Obnova šuma setvom manje utiče na poremećaje šuma i ima manji ekološki uticaj.

Prilikom obnove i podmlađivanja šuma veoma je važno poštovati ravnotežu između prirodne i uzgojne obnove, odnosno proceniti do koje mere bi trebalo koristiti prirodnu obnovu, a kada treba podsticati sejanje ili sadnju veštačkih zasada. Klimatske promene će imati veliki uticaj na ovakve odluke. Sa druge strane, faza obnove je dodatno osetljiva na promene klime, jer su mlade sadnice i mlade biljke posebno osetljive

na sušu ili druge ekstremne klimatske uslove. Stoga procesi i tehnike obnove šume sami po sebi predstavljaju mere prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove. Klimatske promene mogu pozitivno uticati na uspešnu obnovu šuma u umerenim područjima, zbog toga što viša temperatura pogoduje uslovima regeneracije šumskih zasada u ovim šumama.

Š3: Prirodna obnova šuma

Prirodnom obnovom šuma podstiče se stalna prirodna selekcija u šumskim eko-sistemima, čime se održavaju evolucionarni procesi šumskih populacija. Gde god je to moguće, trebalo bi forsirati prirodnu obnovu, jer kod nje dolazi do manjih poremećaja evolucionarnih procesa nego što je to slučaj sa uzgojnom obnovom šuma. Međutim, to zahteva da genetski materijal dostupnih sadnica ili semena bude pogodan za lokaciju na kojoj se šuma obnavlja. Kada se uslovi sredine menjaju, prirodna obnova omogućava prirodnu selekciju, koja može pomoći da šumska populacija dostigne optimalno stanje koje odgovara lokalnim uslovima životne sredine. Međutim, ukoliko se uslovi sredine neprekidno menjaju, šumski zasadi ne mogu pratiti te promene u potpunosti i ne mogu dostići optimalno stanje. Ovaj zastoj dovodi do poremećaja u rastu i razvoju izdanačke šume i moraju se preduzeti mere da ne dođe do kritičnih nivoa pri kojima se onemogućava prirodna zamena. Kritični nivo zavisi od demografskih i genetičkih osobina šumske populacije: genetskih varijacija, demografske stope povećanja populacije drveća (plodnosti šume) i veličine populacije. Stoga se moraju preduzimati mere koje će pomoći da se ove osobine održe na dovoljnim nivoima, koji će obezbediti prilagođavanje šumskih zasada promenama u okruženju. Ove mere obuhvataju (European Forest Institute, 2008):

- Povećanje raznolikosti tokom obnove šuma: Kako genetski sastav populacije biljaka treba učiniti što je moguće otpornijim da bi se šuma suočila sa promenama u okruženju, raznolikost treba da bude veća nego u standardnim uslovima obnove, odnosno onda kada nema takvih promena. Ovo se može postići korišćenjem uzastopnih plodnih godina, čime se povećava protok gena od matičnih stabala izvan teritorije. Pri tome posebnu pažnju treba obratiti na izolovane populacije ili vrste koje su zastupljene na fragmentiranim područjima.
- Održavanje veličine populacije: Prirodna obnova treba da bude rezultat doprinosa dovoljnog broja roditelja. Ovo se može postići praćenjem plodnog nivoa, tako što će se sprečavati da seme proizvodi samo mali broj roditelja. Uz to, na održavanje veličine populacije može se uticati time što se koriste kumulativne uzastopne godine gajenja i dopunjavanje semenom lokalnog porekla.
- Održavanje reproduktivnog potencijala i plodnosti: Zbog promena u fenologiji biljaka, cvetanje i zrenje mogu biti pod uticajem promena u okruženju. Zbog toga bi trebalo vršiti konstantnu procenu trendova u reprodukciji

Š4: Uzgojna obnova šuma

Uzgojno podmlađivanje šuma trebalo bi da predstavlja dopunu prirodnog i, u nekim slučajevima, da doprinese povećanoj prilagodljivosti stabala na dejstvo klimatskih promena, na primer tako što će se sejati ili saditi oni sortimenti koji imaju povećan kapacitet adaptacije. Izdanačke („stare“) šume su prilično otporne na promenljivost klime, dok će veštački uzgojene šume koje se obnavljaju biti više podložne uticajima klimatskih promena. Kod njih je broj i raznolikost biljnog materijala koji se koristi za obnovu mnogo manji nego kod prirodnih

šuma, osim u slučaju kada se kao metod obnove koristi setva. Kako se u najvećem broju slučajeva obnova uzgojnih šuma odvija pošumljavanjem sadnicama, gustina šume je manja nego kada je u pitanju prirodna obnova. Poremećaji kojima će šume biti sve više izložene mogu se posmatrati kao dobra prilika da se brzina prilagođavanja klimatskim promenama olakša širenjem ili sadnjom genotipova ili vrsta koji su otporniji na izmenjene klimatske uslove.

Š5: Obezbeđenje raznolikosti reproduktivnog materijala

Bilo da je prirodna ili uzgojna, obnova šuma je faza u kojoj se utvrđuju vrsta i genetički sastav zasada, tako da se u ovoj fazi može najlakše manipulirati raznolikošću vrsta i genotipova. Kasniji koraci u uzgoju šume mogu u određenoj meri izmeniti početni sastav, ali ne mogu ispraviti nedovoljnu podobnost biljaka za trenutne ili buduće uslove lokacije. Prema tome, osnovni zahtevi u smislu pogodnosti i raznolikosti na nivou izabranih vrsta i genotipova moraju se ispuniti u fazi obnove. U tom kontekstu treba razmotriti sve prostorne i biološke nivoe, jer se uvođenje vrsta i genotipova otpornih

na klimatske promene može vršiti na svim nivoima: od pojedinačnog stabla do regiona u celini.

Kako bi se povećala raznolikost reproduktivnog materijala koji se koristi u uzgojnoj obnovi šumskih zasada, trebalo bi još u fazi uzgajanja rasadničkog materijala mešati seme iz različitih zasada koji se nalaze u istom regionu, odnosno na istom klimatskom području. Još bolja kombinacija osobina mogla bi da se dobije ako se mešaju semena iz različitih regiona, ali takva praksa nije dozvoljena, na primer, u Evropskoj uniji.

Š6: Obogaćivanje prirodnih zasada

Sadnja koja se vrši u cilju obogaćivanja prirodnih zasada predstavlja meru kojom se obezbeđuje prisustvo biljnog materijala sa različitim genetskim karakteristikama u šumskoj sastojini. Uvođenje novog reproduktivnog materijala treba posma-

trati kao dopunu lokalnih izvora semena, a ne kao zamenu lokalnog materijala. Prirodna selekcija će razvrstati autohtone i novouvedene biljke i njihove gene i generisati novu populaciju bolje prilagođenu lokalnim uslovima.

Š7: Uspostavljanje pionirskih populacija

Pionirske populacije u primarnoj i sekundarnoj sukcesiji predstavljaju biljne zajednice koje se naseljavaju na teritoriji („osvajaju teritoriju“) koja nije njihova primarna teritorija. Vrsta koja se prva brzo kolonizira stvara pionirsku zajednicu. Kasnije se razvija klimaks zajednica; nju sačinjavaju vrste koje sporo rastu. Uspostavljanjem pionirskih popu-

lacija stvaraju se mogućnosti za asistiranje migracije i širenje vrsta drveća u uslovima klimatskih promena. Pionirske populacije se mogu uspostaviti sadnjom vrsta na zemljištima na kojima još nisu uspostavljene, ali se očekuje da na njima budući klimatski uslovi i uslovi u životnoj sredini budu povoljni za te vrste.

Š8: Povećanje kapaciteta pristupačne vode u zoni razvoja korenovog sistema

Kod uzgojne obnove šuma veoma je značajno obezbediti dovoljno vode za mlade biljke neposredno posle sadnje. Postoji više načina za obezbeđenje vlažnosti zemljišta u fazi obnove, od

kojih ovde treba napomenuti izmenu kalendara sadnje, tako da se sadnja obavlja u jesen, i sadnju kontejnerskim sadnicama.

Š9: Povećavanje raznovrsnosti vrsta drveća na nivou šumskih zasada

Upravljanje rastom šume zasniva se na fito i eko tehnikama, koje se koriste kako bi se intenzivirala određena funkcija šume. Intenziviranje postizanja željenih ciljeva u rastu i razvoju šuma može se takođe postići primenom „uzgoja bliskog prirodnom“ (*close-to-nature silviculture*), što podrazumeva trajno održiv i ekonomski opravdan uzgoj šuma, ograničen i uslovljen prirodnim procesima.

Hipoteza osiguranja (Yachi i Loreau, 1999) navodi da „biodiverzitet osigurava eko-sisteme od smetnji u funkcionisanju, jer raznovrsnost vrsta pruža veće garancije da će neke od njih održavati funkciju čak i ako druge to ne uspeju“. Raznovrsnost vrsta na nivou šumskog zasada (kompoziciona raznolikost) uvećava adaptivni kapacitet šume, jer su mešoviti zasadi otporniji na poremećaje izazvane ekstremnim vremenskim događajima, kao što su

suše ili oluje. Različite vrste često imaju različitu toleranciju na klimatske faktore, tako da mešoviti zasadi pružaju bolju zaštitu od neizvesnih budućih uslova. Sa većim brojem funkcionalno različitih vrsta povećava se verovatnoća da neke od tih vrsta mogu da se odupru spoljašnjim poremećajima ili promenama stanja životne sredine. Pored toga, povećava se i verovatnoća da jedna vrsta preuzme ulogu druge, redundantne vrste, koja ne preživi poremećaje ili nove uslove. Na primer, većina biotskih agensa koji napadaju šume deluje samo na određene vrste: osmozubi smrčin potkornjak (*Ips typographus*) napada norvešku smreku (*Picea abies*), ali ne i širokoliste vrste ili belu jelu (*Abies alba*) (Wermelinger, 2004); insekt *Matsucoccus feिताudi*, koji napada primorski bor (*Pinus pinaster*), manje je agresivan u mešovitim šumama nego u čistim (Jactel et al., 2006) itd.

Š10: Povećanje strukturne raznolikosti

Strukturna raznolikost se odnosi na osnovne elemente raznolikosti koji su poređani jedni u odnosu na druge u vremenu i prostoru. Tako strukturna raznolikost obuhvata veličinu, oblik i distribuciju vrsta, njihovo stanište i zajednice na prostoru gde žive, kao i šablon promene. Prisustvo drveća različitog uzrasta i veličine u šumi stvara strukturnu raznovrsnost, koja se može osmotriti bilo vertikalno ili horizontalno. Imajući u vidu da biotički i abiotički poremećaji često specifično utiču na drveće specifične veličine, po analogiji sa već pomenutom hipotezom o osiguranju može se pretpostaviti da će strukturno raznovrsne šume pokazati veću otpornost na klimatske poremećaje.

pojedinačnih stabala, grupnom selekcijom zasada sa dugim periodima obnavljanja ili transformacionom sečom, čime se stvaraju različite dobne i prostorne strukture šumskih zasada. U manjoj meri, orezivanje krune takođe može povećati strukturnu raznovrsnost ako se koristi za kreiranje zasada različite visine. Regeneracijska seča se može kombinovati sa sadnjom novih sadnica ili direktnim sejanjem željene mešavine vrste drveća, koja će povećati bogatstvo vrsta unutar zasada. Zasadi različite visinske strukture postižu se mešanjem vrsta drveća koje dostiže različitu visinu i imaju različit nivo tolerancije na nedostatak osunčavanja.

Strukturna raznovrsnost se postiže uzgojem šuma različite starosne strukture, tako što se vrši selekcija

Š11: Genetičke melioracije u šumama

Pojam genetičkih melioracija u šumarstvu odnosi se na različit intenzitet proreda, koji uglavnom zavisi od starosti šumske sastojine i kojim se favorizuju odabrani genotipovi, a uklanjaju nepoželjni. Genetičke melioracije zasnovane na karakteristikama koje su eksplicitno povezane sa potražnjom za resursima mogu biti efikasno sredstvo za ublažavanje efekata klimatskih promena. U šumarstvu se već dugo zna koliko je proređivanje šuma i upravljanje vegetacijom značajno za održavanje željene ravnoteže između dostupnih resursa drvne mase i potražnje za njima. Konvencionalno proređivanje najčešće se vrši kako bi se povećala produktivnost šume, tako što se šumski zasadi oslobađaju većeg broja manjih ili manje poželjnih stabala na račun većih, poželjnih stabala. Proređivanje se može ponavljati kako bi se održale gustine šumskih sastojina koje obezbeđuju kumulativnu produktivnost šume. Međutim, upravljanje gustom se može vršiti ne samo zbog osiguravanja ravnoteža između dostupnih resursa i potražnje već i radi prilagođavanja sastava šume i drugih ekoloških i strukturnih osobina koje utiču na klimatske stresore. Na primer, proređivanje se može vršiti kako bi se povećala brojnost vrsta koje su otporne ili smanjila brojnost vrsta koje su posebno ranjive na klimatske stresore, odnosno kako bi se stvorile biljne zajednice različitih gustina, pogodne za različita staništa i za povećanje biološke raznovrsnosti.

Kroz negu i prekomercijalnu seču šuma treba formirati mešovite zasade, sačinjene od vrsta

drveća koje se dobro prilagođava na promenjene klimatske uslove, kako bi se diversifikacijom biljnih vrsta umanjio rizik od klimatskih promena.

Agresivno proređivanje šume, koje omogućava pojedinačnim stablima veći prostor, a samim tim i veću zapreminu zemljišta za razvoj korenovog sistema, može poboljšati otpornost drveća na stres od suše. Istraživanja pokazuju da je obezbeđivanje većeg prostora za rast dominantnih stabala proređivanjem čak mnogo značajnije prilikom obnove šume posle poremećaja izazvanih sušom nego u normalnoj eksploataciji. Zbog toga kod šumskih zasada u područjima podložnim sušama treba obezbediti manju gustinu u kombinaciji sa rigoroznom kontrolom korova kako bi drveće imalo više vode i kako korov u prizemnim slojevima šume ne bi koristio tu vodu.

Promene gustine šumskih zasada takođe mogu promeniti lokalne uslove u životnoj sredini, koji utiču na biotičke i abiotičke uslove poremećaja šuma. Održavanje niže gustine zasada može povećati brzine vetra ispod krošnji, što otežava uslove leta nekih šumskih oprašivača, ali i štetnih insekata. Proređivanje može smanjiti relativnu vlažnost, čime se stvaraju uslovi manje povoljni za neke patogene gljivice, ali povoljniji za neke druge, kao što je rđavost kore belog bora (*Cronartium ribicola*). Uklanjanjem grmlja i druge prizemne vegetacije prilikom proređivanja šume smanjuje se rizik od požara, jer je požarno opterećenje manje.

Š12: Promene u kalendaru pošumljavanja i obnove šuma

Promena vremena pošumljavanja od proleća ka jeseni, uz dodatnu pripremu zemljišta, mogla bi poboljšati otpornost na sušu novozasađenih stabala, zbog boljih uslova za razvoj korenovog sistema. Na zemljištima gde vode nema dovoljno u određenim vremenskim periodima (u proleće i

leto) može se izmeniti kalendar aktivnosti, tako da se sadnja obavlja u jesen. Na taj način se još uvek nedovoljno razvijenom korenovom sistemu obezbeđuje dodatno vreme za razvoj u periodu kada ima više vode u zemljištu (kasna jesen i zima).

Š13: Modifikacija dužine vremena zamene ili ciklusa seče

Izbor dužine vremena zamene šume, tj. vremena rotacije (vreme od uspostavljanja šumskog zasada do konačnog sečenja šume) predstavlja efikasnu upravljačku meru za kontrolu zaliha ugljenika u šumama. Vreme rotacije zavisi od ciljeva upravljanja šumom i biofizičkih faktora i sastavni je deo režima upravljanja šumama. Većim delom uzgojnih šuma u svetu upravlja se na tradicionalan način, tako što se vrši potpuna seča starih šumskih zasada, a potom se šume obnavljaju prirodno ili pošumljavanjem i dozvoljava se njihov dalji rast (uz proređivanje ili bez njega) do ponovnog vremena finalne seče.

Vreme rotacije šume utiče na zalihe ugljenika u biljkama i zemljištu, a kroz uticaj na količinu i kvalitet posečenog drveta utiče i na količinu zaliha ugljenika u proizvodima od drveta.

S obzirom na sve veću raznovrsnost zahteva za šumama i potrebu prilagođavanja šumarstva promenljivim uslovima (kao što su klimatske promene ili ekonomski poremećaji), vreme rotacije šuma će se u budućnosti menjati.

Skraćivanjem perioda rotacije kod šuma na većim nadmorskim visinama u umerenom pojasu i polarnih šuma one se lakše mogu prilagoditi na izmenjene klimatske uslove i povećan rast koji će ovi uslovi doneti sa sobom. To bi moglo dodatno pomoći u ublažavanju rizika u šumskim sastojinama koje su izložene naletima vetra, napadima insekata (kao što je potkornjak) ili drugim

poremećajima koji se javljaju u kasnijim fazama razvoja. Pored toga, skraćivanje vremena zamene će smanjiti rizik od finansijskih gubitaka nastalih zbog ekstremnih vremenskih događaja (finansijski gubici zbog sanitarne seče, povećanog udela oštećenog drveta, povećanih troškova seče, niske cene drveta itd.). Na nivou šumskih zasada skraćivanje vremena zamene može ubrzati proces prilagođavanja drveća i time znatno smanjiti vreme potrebno za preduzimanje uzgojnih mera.

Skraćivanjem dužine vremena zamene šuma smanjuje se procenat visokih šumskih zasada, koji su po pravilu podložniji dejstvu vetrova nego mlađe šume. Imajući u vidu očekivano povećanje ekstremnih vremenskih uslova kao posledicu klimatskih promena, uključujući jak vetar, očekuje se da će ranija seča smanjiti štete u šumskim zasadima.

Sa druge strane, skraćivanjem vremena rotacije smanjuje se mogućnost korišćenja nekih silvikulturnih tehnika koje se preduzimaju kako bi se unapredile prostorna struktura šume i njena prirodna obnova. Štaviše, ako bi se vreme zamene šume stalno skraćivalo na većim teritorijama šume, moglo bi da dođe do velikog viška zaliha drveta na tržištu sa potencijalno negativnim ekonomskim efektima. Najzad, skraćivanje vremena zamene šume mora se pažljivo planirati, uz sveobuhvatno sagledavanje i drugih funkcija šuma. Na primer, gubitak drveća velikog prečnika zbog prerane seče loše utiče na biološku raznovrsnost, ali i na skladištenje ugljenika.

Š14: Ponovno uspostavljanje prvobitnog sastava šuma

Promene u režimu narušavanja, kao i promene u upravljanju kod mnogih šuma dovele su do izmenjenog sastava, odnosno promene vrsta i genotipova u odnosu na inicijalni sastav šume u prošlosti, tako da su neke vrste koje su bile dobro prilagođene zamenjene vrstama čija je sposobnost prilagođavanja na klimatske varijacije smanjena. Zbog toga je za podizanje kapaciteta prilagođavanja šumskih eko-sistema veoma značajno da se, pre nego što dođe do značajnih klimatskih promena,

ponovno uspostavi sastav šuma od vrsta koje su izgubljene zbog praksi u korišćenju zemljišta i upravljanju šumama, odnosno zbog ugrožavanja od strane invazivnih vrsta. Najbolji načini za to su pažljivo zadržavanje inicijalnih vrsta prilikom silvikulturnih operacija (proređivanje, kontrolisana seča itd.), uklanjanje konkurentnih ili inhibirajućih invazivnih i nerodnih vrsta te aktivna regeneracija podizanjem novih zasada.

Š15: Pošumljavanje kontejnerskim sadnicama

Pošumljavanje se generalno vrši na dva načina: setvom semena i sadnjom biljaka. Setva semena na terenu je jeftinija od sadnje pod uslovom da seme nije suviše skupo, da nema mnogo glodara koji se hrane semenom i da zemljište nije previše zakorovljeno. Pošumljavanje setvom semena sve se manje sprovodi zbog izrazite prednosti sadnje nad setvom i faktora koji utiču na neizvesne rezultate koji se postižu setvom (glodari, suša, konkurencija korova itd.).

Za pošumljavanje ili obnovu šuma mogu se koristiti klasične sadnice (sadnice sa golim korenem) ili sadnice sa busenom (sadnice sa baliranim korenovim sistemom ili kontejnerske sadnice). Kontejnerske sadnice odavno se primenjuju u izuzetno nepovoljnim klimatskim uslovima, gde sadnice sa golim korenovim sistemom daju loše rezultate, kao i kod vrsta koje loše podnose presađivanje (kedar, primorski bor). Visoke temperature i mala količina padavina tokom leta predstavljaju ograničavajuće faktore, ne samo prilikom izbora vrste za pošumljavanje ili obnovu šuma nego i prilikom izbora sortimenata i načina sadnje. Praksa je pokazala da sadnice zasađene sa busenom lakše podnose klimatske ekstreme, čiji je uticaj naročito

izražen u prvoj godini. U ekstremnim uslovima staništa bolji rezultati se postižu sadnjom kontejnerskih sadnica nego sadnjom sadnica sa golim korenovim sistemom. Pošumljavanje kontejnerskim sadnicama može smanjiti rizik od neposrednih posledica suše.

Za proizvodnju i transport sadnica koriste se dve osnovne vrste sudova: ručno pripremljene kesice (tuljci) od polietilenske folije (obično u slučajevima kada se radi o relativno malom broju sadnica) ili kontejneri, odnosno tipizirani fabrički proizvedeni kompleti papirnih, plastičnih ili poluceluloznih posuda, koji se koriste za industrijski organizovanu proizvodnju baliranih sadnica. Prilikom sadnje, sadnice sa busenom se vade iz plastičnih posuda ili se sade zajedno sa posudama, ako su one od organske materije koja je rastvorljiva i obogaćena hranljivim materijama.

Iako po pravilu daje dobre rezultate, ova mera je vezana sa povećanim troškovima pošumljavanja zbog znatnog povećanja cene sadnica, cene rada, skupljeg transporta i velike potrošnje supstrata (treseta i zemljišta).

Š16: Održavanje i unapređenje hidrološkog ciklusa u šumama

Održavanje dovoljnih nivoa i protoka vode ima veliki značaj za funkcionisanje eko-sistema. Hidrologija može da se promeni izgradnjom infrastrukture (brana, puteva nepropusnih zastora), prekomernom ekstrakcijom podzemnih voda, izgradnjom kanala, pa čak i invazivnim biljkama. Postojeća infrastruktura koja preusmerava vodotokove ili na drugi način menja hidrologiju na šumskom zemljištu možda će u nekom trenutku morati da pretrpi promene kako bi se kompenzovale promene u vodnom režimu zbog promenjenih klimatskih uslova. Novu infrastrukturu treba projektovati uz uvažavanje promenjenih vodnih uslova do kojih bi moglo doći. Pri tome je veoma važno sagledati posledice koje bi promena hidroloških uslova na određenoj teritoriji mogla da ima po šume koje se nalaze u susedstvu.

Pozitivan uticaj na održavanje i unapređenje hidrološkog ciklusa u šumama može se postići,

između ostalog, na sledeće načine:

- ulaganjem u mere unapređenja strukture zemljišta i smanjenja stresa izazvanog nedostatkom vode (npr. ograničavanje sadnje i održavanje organskih materija u zemljištu);
- izgradnjom novih, proširenjem i redovnim održavanjem postojećih hidrotehničkih objekata u šumama i na šumskim zemljištima (kanali i propusti za vodu) kako bi se šume prilagodile promenama u periodu velikih voda i na taj način smanjila šteta na infrastrukturi i u životnoj sredini tokom velikih kiša (pri tome treba obezbediti ekološke tokove koji omogućavaju prolazak za vodene organizme);
- izgradnjom nasipa ili bermi kojima će se površinske vode preusmeravati u bezbedno područje;

- uklanjanjem ili modifikacijom brana, naročito onih nefunkcionalnih i onih koje nemaju značajnu ulogu u navodnjavanju ili proizvodnji električne energije;
- uklanjanjem ili privremenim zatvaranjem šumskih puteva kako bi se smanjila erozija ili taloženje sedimenata i obnovila vodopropustljivost i hidrološki status zemljišta.

Š17: Smanjivanje uticaja na zemljište i kruženje hranljivih materija u šumama

Održavanje kvaliteta zemljišta i ciklusa kruženja hranljivih materija u šumskim eko-sistemima predstavlja uobičajeni princip održivog upravljanja šumama i pomaže u poboljšanju kapaciteta eko-sistema da se oporave od promena i poremećaja i da nastave funkcionisanje pod novim uslovima. Fizičke i hemijske promene mogu nastati usled različitih aktivnosti upravljanja šumama (uključujući razna antropogena dejstva, rekreaciju i dr.), kao i od procesa povezanih sa klimatskim promenama (požari, suše, poplave, ekstremni vremenski događaji itd.). Fizički uticaj na zemljište može se ispoljiti kroz njegovo sabijanje, mešanje slojeva tla, uklanjanje organskih slojeva, pojavu brazdi, erozija i klizišta. Kompleksne interakcije između klime, vegetacije i zemljišta mogu dovesti do promena u ciklusu kruženja hranljivih materija, uključujući curenje ili fiksaciju hranljivih materija i promene u prisustvu živih organizama u tlu. Smanjenje uticaja na zemljište i vodni režim, osim što predstavlja jedan od preduslova za održivi razvoj u šumarstvu, verovatno će biti korisno i za prilagođavanje na klimatske promene, bilo kroz aktivnosti koje se već danas preduzimaju bilo uz modifikacije za rešavanje potencijalnih uticaja klimatskih promena.

Ovo su neke od aktivnosti koje će pomoći u smanjivanju uticaja na zemljište i u kruženju hranljivih materija u šumama:

- promena kalendara šumskih radova kako bi se smanjili potencijalni uticaji na vodu i zemljište, posebno u područjima u kojima su za rad u šumi neophodni određeni uslovi podložni dejstvu klimatskih promena (npr. zamrznuto tlo ili ekstremno suva klima);
- modifikacija tehnika i opreme za šumske radove (npr. korišćenje paleta, različitih materijala za zastiranje zemljišta ili platformi) kako bi se smanjilo zbijanje zemljišta, pojava brazdi u zemljištu ili drugi uticaji;
- zadržavanje drvenih ostataka ili malča u zemljištu kako bi se održala vlaga, kvalitet zemljišta i hranljive materije u njemu;
- ograničavanje pristupa namenjenog rekreaciji u područjima u kojima su приметni znaci prekomernog uticaja na šumsko zemljište kako bi se omogućila njegova stabilizacija;
- ukoliko je to neophodno, može se vršiti tretiranje zemljišta kako bi se obnovio ili poboljšao njegov kvalitet (npr. korišćenjem kreča za povećanje baznih katjona u zemljištu u područjima izloženim dugotrajnom uticaju kiselina);
- vraćanje prirodnog sloja humusnog zemljišta na površinama na kojima su se izvodili šumski radovi.

Š18: Smanjivanje konkurencije između šumskih biljaka za vlagu, hranljive materije i svetlost

Borba za resurse predstavlja jedan od glavnih mehanizama evolucije biljaka. Konkurencija postoji iznad površine zemlje (gde se biljke takmiče za svetlost) i ispod površine (gde se takmiče za vodu i mineralne hranljive materije). Očekuje se da će klimatske promene uticati na mnoge konkurentne odnose u šumskim eko-sistemima. Poznato je da na razvoj i rast drveća može pozitivno uticati fertilizacija ugljen-diok-

sida i produžavanje vegetativne sezone usled klimatskih promena, ali ovi efekti neće podjednako uticati na sve biljke. Smanjivanje konkurencije za resurse može povećati sposobnost željenih vrsta drveća i eko-sistema u celini da se odupru direktnim (stres od suše, povećanje temperature) i indirektnim efektima klimatskih promena. Smanjivanju konkurencije za resurse u šumskim eko-sistemima doprineće sledeće aktivnosti:

- korišćenje herbicida ili mehaničkog proređivanja kako bi se sprečilo ugrožavanje od invazivnih vrsta, posebno nakon poremećaja u sistemu;
- proređivanje šumskih zasada kako bi se smanjila gustina na pojedinim mestima, uklonila oštećena stabla ili stabla koja narušavaju konkurentske uslove;
- izazivanje kontrolisanih šumskih požara kako bi se održao prostor za rast vrsta koje su otpornije na dejstvo požara ili kako bi se povećalo kruženje hranljivih materija;
- kontrolisanje razmnožavanja biljaka iz reda bukve (Fagales) vegetativnim putem (iz poplegih grana i korenovih žila) u područjima koja su pogođena bolešću bukve kore, bilo tretmanom herbicidima bilo mehanički, kako bi se omogućila regeneracija.

Š19: Izbor vrsta i varijeteta koji se lakše prilagođavaju klimatskim promenama

Promovisanje šumskih zajednica koje su otpornije na promenjene uslove klime zasniva se na izboru vrsta i varijeteta koji se lakše i brže mogu prilagoditi predviđenim promenama u životnoj sredini. Pri tome je od posebnog značaja usaglašavanje vrsta i varijeteta sa postojećim i projektovanim uslovima područja i klimatskim uslovima. Poželjne adaptivne karakteristike uključuju osobine biljaka koje im pomažu da lakše prežive i funkcionišu u uslovima smanjene količine vode, pri ekstremnim temperaturama ili drugim neobičajenim poremećajima.

U uzgojnim šumama treba koristiti vrste i varijetete koji su prilagođeni novim i očekivanim uslovima. U prirodnim šumama prednost treba davati vrstama i varijetetima koji su prilagođeni postojećim i očekivanim budućim klimatskim uslovima kroz selekciju i zadržavanje semenskog materijala i kroz sadnju novog drveća.

Aktivan pristup za olakšavanje prilagođavanja može biti planirano kultivisanje određenim vrstama ili genotipovima koji imaju određene adap-

tivne karakteristike na lokacijama gde ove osobine mogu biti korisne u budućem okruženju. Ovo se često naziva „asistiranim migracijama“ vrsta i genotipova. U početku se širenje vrsta ili genotipova može ograničiti na relativno kratka „ekološka“ rastojanja duž klimatskog gradijenta i fokusirati na tranzicione zone od jednog do drugog eko-tipa. Pri tome treba posebno voditi računa o izboru vrsta kako se ne bi dogodilo da vrste ili genotipovi koje se šire u novo okruženje pokažu niži stepen prilagođavanja od lokalnih vrsta.

Suptilniji pristup povećanju kapaciteta prilagođavanja šuma može biti zasad ili sejanje većeg broja vrsta i genotipova prilikom pošumljavanja nakon planirane seče ili posle prirodnog poremećaja. Pretpostavke ostaju iste – proširiti genetsku osnovu, a time i verovatnoću prilagođavanja jedinki na određenoj lokaciji. Regeneracijska seča i poremećaji koji se javljaju prilikom prirodnog obnavljanja šumskih sastojina mogu predstavljati pogodne periode za poboljšanje adaptivnog kapaciteta regenerisane šume.

Š20: Održavanje postojećih genetskih varijacija u populaciji drveća

Osnovni pristup podizanju kapaciteta prilagođavanja na klimatske promene obezbeđivanjem biološke raznovrsnosti predstavlja održavanje postojećih genetskih varijacija u populaciji drveća. Adaptivni kapacitet šuma zavisi od biološke raznovrsnosti šumske populacije, tako da se podizanje nivoa genetske raznovrsnosti unutar populacije šumskih zasada, bilo prirodnim bilo veštačkim putem, smatra jednom

od značajnijih mera prilagođavanja na klimatske promene u šumarstvu.

Kod vrsta kojima nije neophodna velika količina svetlosti za rast i razvoj najbolji rezultati u osiguravanju genetskih varijacija postižu se prirodnim obnavljanjem šuma i produženim periodima regeneracije (o čemu je već bilo reči), naročito ako zasadi imaju visoku gustinu i ako postoji raznovr-

snost matičnih stabala. Na primer, u slučaju šuma hrasta kitnjaka od posebnog značaja je nega uzgojno-sanitarnog karaktera, kojom se kontrolišu biološki jače i agresivnije vrste, poput graba, crnog jasena i drugih, kako bi se sprečilo potiskivanje kitnjaka i zaustavila regresiona sukcesija. Nega šuma je uslov za očuvanje biodiverziteta, odnosno uslov za povećanje bioekološke stabilnosti i sposobnosti šumskih eko-sistema da se odupru stalno promenljivim uslovima rasta i razvoja (Stepanović, 2006). Međutim, prirodno

obnavljanje takođe čuva genetski materijal koji može poticati od drveća koje nije u dovoljnoj meri prilagođeno promenama klime ili iz populacija sa niskim genetskim varijacijama. Negom i proređivanjem šume obično se teži uzgoju pojedinačnih stabala koja imaju osobine relevantne za proizvodnju drveta, npr. uzgoju stabala određene i ravnomerne debljine. Na ovaj način se šuma čini uniformnom, što može smanjiti varijacije značajne za podizanje adaptivnog kapaciteta.

Š21: Održavanje i obnavljanje različitosti autohtonih vrsta

Raznolike zajednice su manje podložne uticajima i poremećajima koje izazivaju klimatske promene jer se rizik raspoređuje na više vrsta i smanjuje se verovatnoća opadanja sistema u celini, čak i ako jedna ili više vrsta trpe negativne efekte. Ovo može biti posebno važno u zajednicama sa niskom raznolikošću: čak i mala povećanja raznolikosti mogu povećati otpornost bez velikih promena sastava vrsta. Osim toga, očekuje se da će šume sa većom različitosti vrsta biti manje podložne padu produktivnosti usled klimatskih promena.

Održavanje i obnavljanje različitosti autohtonih vrsta postiže se različitim uzgojnim merama. Jedan od najčešće korišćenih metoda je sadnja željenih autohtonih vrsta unutar područja za koje se inače očekuje da se prirodno regeneriše, kako bi se povećao stepen biološke raznovrsnosti u njima. Takođe, područja koja su ozbiljno izmenjena antropogenim aktivnostima, kao što su napuštene poljoprivredne površine ili odlagališta u rudarskim područjima, pošumljavaju se autohtonim vrstama.

Š22: Zadržavanje biološkog nasleđa

U uslovima promenjene klime, biološko nasleđe može imati značajnu ulogu u zadržavanju ili formiranju novih šuma. Biološko nasleđe čine organizmi ili strukture koji preostaju od šumskog zasada koji se na određenom području nalazio pre prirodnih poremećaja ili seče. Biološko nasleđe u šumama često se sastoji od zrelih ili oborenih stabala i može unaprediti raznolikost vrsta i strukturnu raznolikost tako što služi kao izvor semena ili obezbeđuje

povoljne uslove za njegovu klijavost. Zrela stabla mogu lakše preživeti periode izmenjene klime, čak i onda kada su uslovi nepovoljni za mlade sadnice. Zbog toga je tokom sanitarne seče ili aktivnosti na obnovi šumskih sastojina preporučljivo zadržavanje najstarijih i najvećih stabala koja su u dobrom stanju, kao i stabala koja su preživela sušne periode, požare, ekstremne vremenske nepogode ili napade bolesti ili štetočina.

Š23: Obogaćivanje postojećih populacija

Drugi pristup za povećanje genetske različitosti jeste obogaćivanje postojećih populacija drugim provinijencijama, naročito za vrste koje imaju male varijacije unutar populacije, ali velike varijacije u poreklu semena. Na primer, u bukovim šumama Srbije moguće je obogaćivanje sastava vraćanjem ili uvećanjem udela plemenitih lišćara,

reliktnih i retkih vrsta (npr. mečje leske, oraha i drugih), odnosno ponovno uspostavljanje polidominantnih zajednica. Slično tome, šumama hrasta kitnjaka treba vratiti polidominantni karakter tako što će se obogaćivati biodiverzitetki značajnim vrstama koje svoja staništa nalaze ili su nalazila u okviru ovih šuma (Stepanović, 2006).

Š24: Obezbeđivanje ekoloških niša

Treća mogućnost održavanja ili poboljšanja genetske različitosti sastoji se u obezbeđivanju različitih ekoloških niša u odnosu na izlaganje svetlosti i vlažnost zemljišta selektivnim pritiskom na drveće različitim režimima proređivanja i seče. To se, na primer, kod bukovih šuma može

postići postepenim prevođenjem jednodobnih velikopovršinskih sastojina bukve u malopovršinske grupimične raznodobne sastojine. Na ovaj način se znatno unapređuje biodiverzitet, jer su raznodobne sastojine prioritet uvek kada je to ostvarivo.

Š25: Izdvajanje delova šuma (šumskih rezervata) i stavljanje pod režim zaštite

Neke teritorije zbog odgovarajuće kombinacije različitih faktora koji se na njima sreću (tla, hidroloških i klimatskih varijacija) omogućavaju da se na njima stvara i održava visok stepen raznolikosti vrsta. Eko-sisteme na ovakvim teritorijama treba zaštititi izdvajanjem delova šuma (rezervata) i uspostavljanjem odgovarajućeg režima zaštite.

Zakon o zaštiti prirode Srbije definiše rezervate prirode kao područja neizmenjenih prirodnih odlika sa reprezentativnim prirodnim eko-sistemima (strogi rezervati prirode), odnosno područja sa neizmenjenom ili neznatno izmenjenom prirodom od naročitog značaja zbog određenih karakteristika i prirodnih vrednosti gde čovek, ukoliko je prisutan, živi usklađeno

sa prirodom (specijalni rezervati prirode). Šume pod režimom specijalnih rezervata prirode jesu prirodna područja na kojima se seča ne vrši ili se vrši u minimalnom obimu i na kojima se preduzimaju posebne mere upravljanja rizikom od požara ili drugih prirodnih poremećaja.

Da bi se šume prilagodile izmenjenim klimatskim uticajima tako što će se njihovi delovi staviti pod odgovarajući sistem zaštite, neophodno je, pre svega, identifikovati područja sa visokom raznolikošću ili drugim poželjnim atributima koja se mogu izdvojiti kao rezervati prirode u uslovima postojećeg vlasništva, kao i uspostaviti minimalne zahteve koji određuju procenat zemljišta koji će biti stavljen pod režim zaštite.

Zaštita reliktnih šumskih zajednica u Nacionalnom parku Đerdap (Stepanović, 2006)

Sastojine prašumskog karaktera, odnosno polidominantne reliktnne šumske zajednice u Đerdapskoj klisuri izdvojene su u osam strogih prirodnih rezervata (Golubački grad, Tatarski vis, Bosman-Sokolovac, Čoka Njalta, Lepenski vir, Šomrda, Kanjon Bočetinske reke, Greben i Ciganski potok) i dva predela posebnih prirodnih odlika – Veliki i Mali Štrbac. U njima se nalaze reliktnne i endemične vrste – graditelji (edifikatori) polidominantnih reliktnih šumskih zajednica (npr. mečja leska, orah, koprivić, jorgovan i pančičev maklen), koje su u osnovi biodiverzitetskog bogatstva nacionalnog parka Đerdap. Ove polidominantne reliktnne šumske zajednice mogu se, iz perspektive preliminarne liste ključnih pokazatelja biodiverziteta, tumačiti kao sastojine prašumskog karaktera, jer one u stvari predstavljaju ishodne šumske zajednice ovog područja. Njihovim neumerenim i selektivnim iskorišćavanjem došlo je do postepenog iščezavanja reliktnih, ali i drugih značajnih vrsta, čime su nastale šumske zajednice savremenog tipa koje dominiraju prostorom Srbije. Iz šuma su vađene ekonomski vredne vrste poput plemenitih lišćara i hrastova, što je vodilo ka osiromašivanju strukture šuma, odnosno stvaranju novih stanišnih i sastojinskih prilika koje su često dovodile do dominacije biološki agresivnijih bukovih šuma.

Š26: Smanjenje fragmentiranosti šuma

Migracije vrsta predstavljaju značajan činilac za održavanje funkcija eko-sistema u uslovima promene klime. Fragmentacija predela i gubitak staništa mogu ograničiti kretanje vrsta i protok gena. Bolja povezanost predela omogućava lakše migracije biljnih vrsta i poboljšava protok genetskog materijala. Međutim, trenutna brzina klimatskih promena u kombinaciji sa praksama u korišćenju zemljišta predstavlja veliki izazov za migracije vrsta. Kao što je već rečeno, mnoge vrste neće moći da migriraju dovoljno brzo kako bi stvorile otpornost na klimatske promene. Zbog toga se moraju preduzeti mere kojima će se omogućiti stvaranje refugijuma za biljne vrste ili pomoći u premeštaju vrsta (tzv. asistirane migracije).

Sa druge strane, prostorna povezanost šuma može takođe povećati kretanje invazivnih vrsta i štetočina, čime se povećava potreba za sprečavanjem poremećaja šuma koji su sa tim povezani.

Fragment (engl. patch) predstavlja relativno homogeno područje koje se jasno razlikuje od susednih (kako prvobitnog staništa, tako i fragmenata drugog tipa). Pod fragmentacijom staništa podrazumeva se svaka promena staništa koja kao krajnji rezultat ima formiranje manjih fragmenata prvobitnog staništa na mestu nekada

velikog fragmenta. Fragmentacija dovodi do smanjenja životnog prostora za biljne i životinjske vrste. Smanjenje i isprekidanost areala dovodi do poremećaja u interspecijskim i populacijskim odnosima, kao i do poremećaja unutar samog eko-sistema. Prilagođavanje šuma na promene klime podrazumeva suprotstavljanje fragmentaciji staništa kroz uspostavljanje bioloških koridora između šumskih staništa, posebno između zaštićenih područja. Uspostavljanjem mozaika međusobno povezanih terestričkih, slatkovodnih i morskih zaštićenih rezervata prirode, projektovanih uz uvažavanje mogućih budućih efekata klimatskih promena, obezbeđuje se viši nivo biološke raznovrsnosti šumskih eko-sistema.

Često je uzrok fragmentacije šuma njihova degradacija usled delovanja spoljnih faktora (požari, štetočine itd.). U tom slučaju fragmentiranost se najlakše sprečava restauracijom prirodne vegetacije i vegetacione strukture u degradiranim prostorima.

Smanjenje fragmentiranosti šuma zavisi od dostupnosti informacija za identifikaciju novih i postojećih migracionih koridora. U budućnosti će za ovo biti neophodno korišćenje geoprostornih informacionih sistema.

SLIKA:

Šume različitog nivoa fragmentiranosti: a) kontinualna šuma; b) fragmentirana šuma



Š27: Povezivanje šumskih staništa koridorima

Povezivanje staništa je veoma delotvorna mera adaptacije, kojom se omogućava defragmentiranost područja i olakšavaju migracije vrsta ka refugijumu. Za povezivanje se koriste koridori, koji predstavljaju relativno uzane trake određenog tipa staništa koja se jasno razlikuju od okolnog područja. Koridori pomažu u održavanju ili oporavku određenog stepena kohezije u inače fragmentiranim eko-sistemima. Glavni cilj koridora je da olakša kretanje vrsta putem disperzije ili migracije, tako da se očuva protok gena i diverzitet lokalnih populacija. Povezivanjem populacija unutar predela smanjuje se mogućnost za izumiranja vrsta i povećava bogatstvo vrsta. Poseban značaj ima povezivanje koridorima susednih rezervata prirode ili refugijuma, čime se stvaraju mreže prirodnih područja ili „ekološke mreže“.

Postoje različite vrste koridora, od kojih treba pomenuti:

- linearne koridore, koje čine dugačke, neprekidne trake šumske vegetacije;
- tačkaste koridore, koje čini niz malih, nepovezanih staništa koja se koriste za pronalaženje skloništa, hrane ili za odmor;
- pejzažne koridore, koji se sastoje od raznovrsnih, neprekidnih pejzažnih elemenata koji obezbeđuju dovoljnu površinu za disperziju ili migriranje vrsta iz jednog staništa u drugo.



Š28: Prostorna identifikacija klimatskih refugijuma sleđa

Refugijum (prirodno pribežište) predstavlja deo teritorije na kojoj je određena biljna ili životinjska vrsta (ili grupa vrsta) preživela ili preživljava ekološki ili klimatski nepovoljan period vremena, tokom koga su te vrste iščezle na ostalim delovima teritorije. Refugijumi su centri reliktnih formi iz kojih mogu otpočeti širenje i specijacija nakon stabilizacije klimatskih ili ekoloških uslova.

Prostorna varijabilnost klime usled topografske i geomorfološke raznovrsnosti, termičkih režima specifičnih oblika zemljišta i drugih fizičkih procesa povećava verovatnoću da će klimatski uticaji lokalno biti različiti u odnosu na regionalne i globalne klimatske promene. Različito mikroklime omogućava rasejavanje i migracije biljaka na kratkim rastojanjima kako bi se kompenzovali nepovoljni klimatski uslovi usled izmenjene globalne klime i na taj način se stvaraju klimatski refugijumi. Klimatski refugijumi su staništa u koja se pojedine komponente biodiverziteta povlače i zadržavaju u nepovoljnim uslovima promenjene klime i iz kojih se potencijalno mogu proširiti kada takvi klimatski uslovi nestanu. Koncept klimat-

skih refugijuma, kojim se objašnjavaju obrasci raspodele vrsta u kontekstu klimatskih promena u prošlosti, star je skoro dva veka (Morelli et al, 2016). Paleoekolozi su se u 19. i 20. veku bavili klimatskim refugijuma kako bi objasnili migracije vrsta u severnim predelima i na višim nadmorskim visinama u postglacijalnim periodima. Populacije su nastajale i preživljavale tokom poslednjeg glacijalnog perioda u staništima koja su na neki način (obično prirodnim preprekama – baferima) bile zaštićene od uticaja vremenskih faktora. Klimatski refugijumi ne samo da su obezbeđivali sigurno utočište tokom perioda nepovoljne klime već su služili i kao izvor kolonizacije nakon stabilizacije klimatskih uslova (Hewitt, 2004).

Klimatski refugijumi se najčešće formiraju prateći topografiju terena (npr. u klisurama reka, na severno orijentisanim padinama ili u zaklonjenim jarugama), blizinu velikih vodnih tela ili povezanost sa podzemnim vodama, zbog toga što nejednaka distribucija vlažnosti dodatno utiče na prostornu heterogenost. Na primer, kanjon Drine i Đerdapska klisura predstavljaju najveće prirodne

refugijume u Srbiji, u kojima je rasprostranjen najveći broj endemičnih, reliktnih ili endemoreliktnih zajednica. Samo je u području Đerdapske klisure konstatovano 45 reliktnih šumskih i žbunastih fitocenoza polidominantnog ili oligodominantnog tipa. Vlažna područja, uključujući močvare, obalske zone, glečere i strme padine, mogu takođe predstavljati prirodne klimatske refugijume, kao i područja oko izvora podzemnih voda u semiaridnim i pustinjским predelima. Na padinama koje su zaklonjene i nisu izložene sunčevim zracima hidrološke promene su sporije. Slično tome, duboki snežni nanosi u jarugama i drugim topografskim depresijama mogu poslužiti kao važne hidrološke rezerve. Uz to, velika vodna tela i njihova priobalna područja izložena su manjoj količini toplote, jer se više sunčeve energije troši na isparavanje vode, čime se smanjuje količina toplote kojom se zagreva površina zemljišta.

Kada se govori o upravljanju šumskim klimatskim refugijumima kao meri adaptacije na klimatske promene, ono što prvo treba učiniti jeste prostorna identifikacija refugijumima. U principu, idealni klimatski refugijum bila bi teritorijalna celina u kojoj će se u budućnosti najbolje očuvati postojeći klimatski uslovi i koja je uz to ekološki stabilna, pristupačna i dovoljno velika da omogući istrajnost populacije i održavanje evolucionih procesa.

Izbor područja za klimatski refugijum prvenstveno zavisi od vrste koja je zastupljena. Međutim, ono

što je najvažnije prilikom identifikacije refugijuma jeste njegova dostupnost, odnosno pitanje da li je teritorija na kojoj se refugijum nalazi dovoljno blizu da ga određena vrsta može koristiti u budućnosti. U vezi s tim, klimatski refugijum se može identifikovati *in situ*, odnosno u opsegu staništa na kojoj se nalazi vrsta, ili *ex situ*, odnosno izvan opsega staništa na kome vrsta uspeva. *In situ* refugijumi omogućavaju bolju perspektivu za održanje vrsta zbog toga što je raspon migracija manji (i na kraćim distancama). Sa druge strane, sposobnost vrsta da iskoriste *ex situ* klimatske refugijume zavisiće od njihove udaljenosti od trenutnog staništa vrste, sposobnosti vrste da migrira na nove teritorije i postojanja fizičkih prepreka za disperziju, kao što su reke, planinski venci itd.

Upravljanje lokacijama koje predstavljaju ili su pogodne za klimatske refugijume u budućnosti podrazumeva pažljivu identifikaciju vrsta koje će moći da migriraju na takve teritorije. Za ovaj postupak razvijen je čitav niz modela, kojima se modeluje mogući odziv (reakcija) određene vrste ili populacije na projektovane klimatske promene. Takvi modeli mogu se, na primer, zasnivati na određivanju odnosa između debljine komprimovanog snežnog pokrivača i plodnosti vrsta drveća koje uspevaju u borealnim prostorima (npr. kalifornijska jela (*Abies magnifica*)) ili na mapiranju ograničavajućih klimatskih uslova koje vrste ne mogu preživeti, kao što je fiziološka tolerantnost na izmenjene temperaturne uslove.

Š29: *In situ* zaštita šumskih genetičkih resursa u klimatskim refugijumima

Za pravilno upravljanje šumskim refugijumima veoma je važna zaštita vrsta, odnosno njihovih genetičkih resursa. Zaštita šumskih genetičkih resursa ostvaruje se sprovođenjem *in situ* i *ex situ* mera konzervacije.

In situ konzervacija podrazumeva kontinuirano održavanje populacija u okruženju gde su se prirodno razvile. Na ovaj način radi se na očuvanju čitavih eko-sistema, a ne samo pojedinačnih populacija, vrsta ili gena koji su predmet zaštite, kao i na očuvanju drugih biljnih i životinjskih vrsta koje nastanjuju konzervirano područje. *In situ* konzervacija šumskih genetičkih resursa vrši se na različite načine, od kojih se najviše koriste:

- izdvajanje semenskih sastojina na mestu i u uslovima gde se vrsta prirodno javlja;

- stavljanje područja pod režim zaštite.

Semenske sastojine kao deo šume čini dovoljan broj jedne ili više grupa stabala koja su pravilno raspoređena, uniformna i izdvojena na osnovu fenotipskih karakteristika stabala. Osnovna funkcija semenske sastojine unutar šumskog kompleksa jeste proizvodnja reproduktivnog materijala, tako da se zaštita u velikoj meri zasniva na genetičkim melioracijama koje uključuju izbor semenskih stabala, prorede i druge aktivnosti koje povećavaju otpornost na klimatske promene. Unutar semenskih sastojina nesmetano se odvijaju procesi prirodne selekcije kao osnove za adaptaciju vrste, što je od posebnog značaja u kontekstu klimatskih promena.

Š30: Prioritizacija i održavanje prirodnih refugijuma kao jedinstvenih lokacija

Na nekim lokacijama može se identifikovati viši nivo raznolikosti i veći broj endemičnih vrsta nego na njima susednim lokacijama. Ovakve lokacije po pravilu imaju zaštićenu topografsku poziciju i na njima su se tokom istorijskih perioda klimatskih varijacija zadržale endemične vrste. Ovi potencijalni refugijumi se formiraju kroz prostorne, geofizičke i biološke promene na određenoj teritoriji i mogu se identifikovati kao jedinstvene lokacije za koje se očekuje da budu otpornije na klimatske promene. Vrste koje se nalaze na ovakvim lokacijama ne moraju nužno da budu posebno osetljive

ili pod rizikom, mada mogu biti izložene povećanom klimatskom stresu u budućnosti.

Održavanje ovakvih jedinstvenih lokacija zahteva dodatne mere, kojima će se sprečiti njihova degradacija izazvana invazivnim vrstama, prirodnim poremećajima ili ekstremnim vremenskim događajima. U njima je neophodno ograničavanje seče ili poremećaja vezanih za upravljanje. Poželjno je, takođe, da se sa ovih lokacija uklone šumski putevi i drugi potencijalni uzroci narušavanja eko-sistema od strane ljudi.

Š31: Uspostavljanje *ex situ* refugijuma

Ex situ konzervacija šumskih genetičkih resursa podrazumeva održavanje populacija (provenijencija), individua (genotipova) ili reproduktivnog materijala različitih vrsta drveća u specijalno podignutim „objektima“, izvan mesta njihovog prirodnog javljanja (Mataruga et al., 2013). Jedan od najvažnijih načina *ex situ* konzervacije šumskih genetičkih resursa jeste podizanje semenskih plantaža. Osim semenskih plantaža, u Srbiji su u

svrhu *ex situ* konzervacije koriste i klonski arhivi, živi arhivi i genetske zbirke. Svi pomenuti načini predstavljaju visoko kontrolisano okruženje koje obezbeđuje podršku vrstama ili genetskim linijama koje više ne mogu preživeti na svojoj ranijoj lokaciji, odnosno koje služi kao privremeni refugijum za retke i ugrožene biljne vrste koje imaju specijalizovane ekološke zahteve i nisku genetsku raznovrsnost.

Š32: Upravljanje rizikom i zaštita od šumskih požara

Izmenjeni klimatski uslovi direktno utiču na povećanje opasnosti od izbijanja požara. Rezultati simulacija pokazuju da će uticaj globalnog zagrevanja na šume severne hemisfere povećati broj, intenzitet i trajanje šumskih požara, što može imati ozbiljne posledice po funkcionisanje šuma i šumskih eko-sistema. Kao najugroženije regione od šumskih požara naučnici navode Sredozemlje, područje severnoameričkih borovih šuma i afričke savane.

Živa bića su direktno izložena stresu prilikom dejstva požara. Stres je odgovor živih organizama na promene faktora spoljašnje sredine, u vidu adaptacije na promenjene uslove, a zavisi od intenziteta spoljašnjeg faktora koji ga izaziva. Na nivou populacije, stresna reakcija utiče na funkcionisanje mehanizma samoregulacije gustine populacije, prostorne distribucije i adaptacije na promene u okruženju.

Ekološke štete od šumskih požara su ogromne. Posledice požara manifestuju se dugi niz godina nakon pojave požara i utiču na često nepovratni gubitak biološke raznovrsnosti, smanjenje specijskog i genetskog diverziteta zbog nestajanja retkih, ugroženih i ranjivih biljnih i životinjskih vrsta, promene u predeonom diverzitetu, fizičkim, hemijskim i mikrobiološkim karakteristikama zemljišta, mikroklimi i vodnom bilansu (grubo remećenje hidrološkog režima, smanjenje zaliha vode i pojave poplava). Na požarištima se javljaju poteškoće prilikom regulisanja oticanja vode, dolazi do pojave klizišta i raznih oblika snažne erozije. Šume koje su zahvaćene šumskim požarima, odnosno manje ili više oštećena i fiziološki oslabela stabla, postaju izvor prenamnoženja štetnih insekata i velikog broja fitopatogenih gljiva, koje izazivaju biljne bolesti i od kojih neke mogu kasnije da se prošire i na zdrava stabla.

Mere zaštite od šumskih požara obuhvataju:

- obezbeđivanje protoka relevantnih informacija o povećanom riziku od požara usled klimatskih promena (npr. od istraživačkih organizacija, šumarskih udruženja i lokalnih vlasti);
- procenu uticaja klimatskih promena na pojavu požara i ponašanje u požaru;
- podršku razvoju praktičnih politika i planova za upravljanje rizikom od šumskih požara;
- uključivanje integrisanog upravljanja rizikom od šumskih požara u lokalno i regionalno planiranje;
- integrisanje upravljanja rizikom od šumskih požara u planove upravljanja šumama (npr. uključivanje procene ukupnog požarnog opterećenja u proces monitoringa šume kako bi se stalno nanovo vršila procena požarnog rizika);
- uspostavljanje ili unapređivanje sistema za rano upozorenje i brzi odgovor zasnovanih na upotrebi savremenih medija (mobilni telefoni, radio, TV, elektronska pošta) i socijalnih medija, kao i na tradicionalnim kanalima komunikacije;
- upotrebu integrisanog pristupa upravljanja požarima sa naglaskom na prostorno planiranje;
- zaštitu posebno osetljivih eko-sistema kroz mere prostornog planiranja i upravljanja prostorom, sa posebnim naglaskom na preventivne mere;
- prilagođavanje prostorne strukture šume u cilju ograničavanja širenja požara (npr. uspostavljanje mreže požarnih prepreka, prostorne barijere od sastojina manje gustine sadnje, uspostavljanje strukture mozaika sa kontrolisanim sagorevanjem, izbor vrsta otpornijih na požare);
- uspostavljanje i održavanje odgovarajućih režima paljenja vatre u šumama;
- propisivanje odgovarajuće kombinacije politika zaštite od požara i kontrolisanih požara u šumskim eko-sistemima kako bi se omogućila kontrola požarnog opterećenja;
- ograničavanje štetnih efekata po životnu sredinu koji nastaju u akcijama gašenja požara;
- sanitarnu seča kojom se uklanjaju mrtva ili oštećena stabla, koja predstavljaju povećan rizik od požara;
- pošumljavanje drvećem sa povećanom otpornošću na dejstvo požara kao bafer zonom;
- smanjenje ili potpuno izbegavanje sagorevanja drvnih ostataka posle seče u požarno ugroženim delovima šuma;
- promena poljoprivredne prakse paljenja poljoprivrednih ostataka – strnjika (npr. zabrana upotrebe otvorenog plamena u letnjem periodu);
- izbegavanje isušivanja tresetišta i drugih močvarnih zemljišta bogatih organskim materijama;
- prepoznavanje, poštovanje i promovisanje tradicionalnih metoda i tehnika u upravljanju požarnim rizikom u šumama;
- korišćenje metoda i tehnika za monitoring požara u planiranju.

Š33: Upravljanje rizikom i zaštita od visokih temperatura i suša u šumarstvu

Visoke temperature mogu naneti velike štete šumama. Biljke i njihovi organi najosetljiviji su na početku rasta. Direktna šteta na ćelijskom nivou biljaka nastaje kada temperatura pređe 54°C. Najosetljivije su klice, mlado lišće, pupoljci i cvetovi biljaka. Uz to, visoke temperature često izazivaju sušenje biljaka. Osetljive su mlade biljke koje sečom starih stabala dođu na slobodni prostor, kao i presađene biljke u šumama i rasadnicima.

Nedostatak padavina može dovesti do sušnih perioda, kojih će u izmenjenim klimatskim uslo-

vima izazvanim globalnim zagrevanjem biti sve više. Usled suša može doći do zaostajanja u rastu biljaka, ranijeg otpadanja lišća i iglica, smanjivanja prirasta šume, sušenja korenovog sistema, izraženijih biljnih bolesti i smanjenja odbrambene sposobnosti biljaka na gljivice i insekte (naročito potkornjake). U klimatskim uslovima Srbije, najosetljivijim na dejstvo visokih temperature i suše smatraju se hrast, bagrem i topola; vrlo su osetljivi i bukva, jasen, smreka, jela, grab i javor, dok određenu otpornost na dejstvo suša pokazuju breza, brest, lipa i bor.

Mere zaštite od uticaja visokih temperature i suša obuhvataju:

- održivo upravljanje vodnim resursima kako bi se osiguralo skladištenje vode, regulisanje protoka vode i snabdevanje krajnjih korisnika (npr. kroz zaštitu šuma u slivnim područjima, sakupljanje vode i zaštitu vodotokova);
- obezbeđivanje lakše infiltracije vode u zemljište, povećanje kapaciteta zemljišta za prijem vode i skladištenje vode u vodozahvatima, jezerima i irigacionim kanalima (npr. korišćenjem brana za kontrolu količine vode i retenzionih kanala);
- upravljanje rečnim slivom kojim će se osigurati dovoljna količina čiste i zdravstveno bezbedne vode;
- odabir vrsta i sorti koje su otporne na nedostatak vode i suše prilikom pošumljavanja i regeneracije šuma;
- smanjenje evapotranspiracije odgovarajućim merama upravljanja šumskom vegetacijom (npr. proređivanje, orezivanje i sadnja listopadne vegetacije);
- formiranje obodne vegetacije šuma koja će uticati na smanjenje maglovitosti, površinskog oticanja vode i povećanje infiltracije vode u zemljište;
- pošumljavanje u cilju zaštite od erozije vetra (npr. uspostavljanje vetrozaštitnih pojaseva).

Š34: Upravljanje rizikom i zaštita od vetra i oluja u šumarstvu

Vetrovi i oluje mogu prouzrokovati velike štete po šumske sastojine. Vetrovi umerenog intenziteta, brzine 11–17 m/s koji konstantno duvaju, nanose šumskoj sastojini trajne štete, dok oluje sastojini nanose povremene i iznenadne štete. Štete od stalnih prizemnih vetrova pretežno su fiziološke i hronične (izobličenje stabla, kržljivost, povećana transpiracija, smanjeni prirast, isušeniye zemljište itd.), a manje mehaničke, dok olujni vetrovi pričinjavaju mehaničke štete (izvaljivanje stabala, pogotovo onih sa plitkim korenovim sistemom i kada je zemljište vlažno), savijanje i lomljenje stabala (kada je zemljište suvo ili smrznuto). Kada brzina vetra pređe 17 m/s, nastaju jaki olujni vetrovi i orkani. Opasnost, veličina, štete i mogućnosti sprečavanja šteta koje uzrokuju oluje mnogo zavise od smera, brzine i strukture olujnog i orkanskog vetra – olujni vetrovi deluju svaki na svoj način i sa različitim štetnim posledicama.

Zaštita šuma od jakih oluja ograničena je na smanjivanje njihovih štetnih posledica. Pri tome se mogu koristiti sledeće aktivnosti:

- usklađivanje dužine rotacije i ciklusa orezivanja sa efektima koje donose jaki vetrovi i oluje (klizišta ili povećan površinski oticaj zbog proređene vegetacije);
- modifikacija režima sadnje ili setve kako bi se poboljšao kvalitet vrsta i stabilnost šumske sastojine;
- izbegavanje čistog orezivanja u delovima šume koji su naročito izloženi dejstvu vetra;
- održavanje ili povećavanje strukturne raznolikosti vrsta u šumskim eko-sistemima kako bi se unapredila otpornost na oštećenja izazvana vetrom i olujama i regeneracija nakon oštećenja;
- u područjima koja imaju povećane snežne padavine i ledene oluje trebalo bi favorizovati lišćare u odnosu na četinare kako bi se umanjio rizik od lomljenja pod težinom snega i leda.

Š35: Održavanje ili poboljšavanje sposobnosti šuma da odole štetnim insektima i patogenima

Biološki stresori poput insekata, patogena, invazivnih vrsta i biljojeda mogu pojedinačno ili udruženo pojačati uticaje izmenjenih klimatskih uslova na eko-sisteme. Klimatske promene će intenzivirati dejstvo mnogih bioloških stresora, kao što su po šume štetni organizmi i invazivne biljne vrste.

Čak i male promene klime mogu dovesti do značajnog povećanja prisustva i distribucije štetnih insekata i patogena, što potencijalno dovodi do smanjene produktivnosti šuma ili povećanog stresa i smrtnosti stabala. Uticaji se mogu pogoršati ukoliko klimatski uslovi lokacije, drugi stresori i interakcije između ovih faktora povećavaju ranjivost šuma na dejstvo ovih štetnih agensa. Kako bi se u ovakvim okolnostima unapredila otpornost šuma, može se preduzeti niz preventivnih aktivnosti:

- imajući u vidu da su šumski eko-sistemi posebno ranjivi na štetne insekte i patogene kada gustina biljaka-domaćina dostigne određen nivo, treba izvršiti proređivanje
- gustina biljaka-domaćina; na ovaj način će se smanjiti mogućnost zaraze;
- imajući u vidu da su biljne vrste posebno podložne štetočinama i patogenima u određenim uzrastima, treba smanjiti vreme zamene kako bi se smanjio vremenski period u kojem je šumska sastojina podložna štetnim insektima i patogenima;
- razvoj mešovitih šuma po tipu, starosnoj klasi i strukturi šumskih sastojina kako bi se smanjila izloženost vrsta-domaćina štetočinama i patogenima;
- korišćenje pesticida ili metoda biološke kontrole za upravljanje populacijom štetočina u naročito inficiranim područjima;
- ograničavanje seče i transporta trupaca koji se nalaze u blizini sastojina koje su već u velikoj meri zaražene;
- monitoring i modelovanje uticaja kako bi se na vreme predvidela pojava štetnih insekata i patogena

Š36: Sprečavanje pojave i uklanjanje postojećih invazivnih biljnih vrsta

Prema definiciji IUCN, invazivne vrste su „biljke, životinje i drugi organizmi koje je čovek uneo izvan granica njihovog prirodnog rasprostranjenja, gde su se oni uspostavili i dalje se šire delujući negativno na lokalne eko-sisteme i vrste“. Biološke invazije stranih, alohtonih vrsta ugrožavaju biodiverzitet određenog područja na genetskom, specijskom i eko-sistemsom nivou i predstavljaju jednu od najvećih pretnji ekološkoj i ekonomskoj dobrobiti. One mogu da deluju kao vektori novih bolesti, da menjaju procese u „napadnutim“ eko-sistemima, da utiču na promene biodiverziteta, da menjaju pejzažne karakteristike, da smanjuju vrednosti zemljišta i vode za ljudske aktivnosti i da uzrokuju razne druge ekološke i društveno-ekonomske posledice.

Mere za sprečavanje pojave i uklanjanje postojećih invazivnih biljnih vrsta u šumskim eko-sistemima podrazumevaju:

- kontrolu i suzbijanje kroz niz aktivnosti kojima se invazivne vrste suzbijaju i svode na najmanju moguću meru, odnosno kojima se kontrolišu njihovo širenje. Ovakav pristup generalno isključuje potpuno istrebljenje kao cilj na nacionalnom nivou, mada se na određenim restriktivnim površinama potpuno iskorenjivanje invazivne vrste može predvideti kao krajnji cilj plana upravljanja. Postoje tri primarna vida kontrole:
 - > fizička (manuelna i mehanička),
 - > hemijska (pesticidi, herbicidi i druga hemijska sredstva),
 - > biološka (biološki agensi – visokoselektivni prirodni neprijatelji invazivne vrste);
- ublažavanje negativnih dejstava u slučajevima kada su mere kontrole i suzbijanja nesvršishodne. U ovom slučaju primenjuju se mere za očuvanje određenih autohtonih vrsta i populacija u okruženju stranih i invazivnih biljnih vrsta.

Š37: Prilagođavanje planova upravljanja očekivanom smanjenju prinosa od šuma

Principi održivog upravljanja šumama podrazumevaju da stopa seče drveta treba da bude odgovarajuća za šumu, a da se pri tome održavaju sve druge funkcije i usluge koje pruža šumski eko-sistem. U dosadašnjoj praksi ovo se tumačilo tako da prinos drvene građe bude održiv, odnosno da ne naruši ukupan volumen šume. Mora se, međutim, voditi

računa ne samo o količini isečenog drveta već i o tome da će ti prinosi u budućnosti biti manji zbog različitih efekata izmenjenih klimatskih uslova, ali i da će biti narušene druge usluge koje pružaju šumski eko-sistemi. Zbog toga se planovi upravljanja šumama moraju prilagoditi očekivanim efektima izmenjenih klimatskih uslova.

U1: Ekstenzivni zeleni krovovi

Zeleni krovovi su inženjerski konstruisani krovni sistemi koji upotrebom biljnog materijala doprinose ekonomskom, ekološkom i socijalnom unapređenju urbanih područja. Zeleni krov kao završni sloj ima vegetacioni pokrivač.

Zeleni krovovi doprinose povećanju kapaciteta apsorpcije padavina i kontrole oticanja atmosferskih otpadnih voda. Zeleni krov može zadržati od 60% do 100% atmosferskog taloga, u zavisnosti od debljine supstrata. Efekat zadržavanja je najveći kod malih i prosečnih kiša. Sa jačim i dugotrajnim kišama, doprinos zadržavanja vode zelenog krova se smanjuje zbog njegovog zasićenja. Pri pojavi toplotnih talasa zeleni krovovi doprinose smanjenju zagrevanja okoline i poboljšanju mikroklimе. Površinska temperatura zelenih krovova u sunčanom danu u letnjem periodu iznosi oko 27°C, dok se pri istim uslovima asfaltna podloga zagreje i do 70°C. Isparavanjem sa zelene površine zeleni krov hladi okruženje, a prostori ispod krova se manje zagrevaju, čime se smanjuje i energija potrebna za njihovo hlađenje. Zeleni krovovi imaju viši albedo od popločanih, tako da će grad sa više zelenih krovova ostati hladniji od grada sa klasičnim krovovima.

Ekstenzivni zeleni krovovi se sastoje od tankog sloja podloge iznad koga je sloj vegetacije sukulenitnih biljaka/seduma, koji se može dopuniti travom i sađenjem odgovarajućeg biljnog materijala. Ispod sloja podloge nalazi se drenažni sloj ili sistem za odvodnjavanje, ispod njega sloj otporan na korenje, a sve to je postavljeno na

krovnu konstrukciju uz odgovarajuću izolaciju. Nedostatak ekstenzivnih zelenih krovova predstavlja njihovo često sušenje tokom leta, čime se smanjuje njihov kapacitet rashlađivanja okoline. Međutim, zeleni pokrivač se ponovo uspostavlja nakon padavina. Sedum može da zadrži velike količine vode i na taj način izdrži periode sušnog vremena.

Ekstenzivni zeleni krovovi imaju pre svega ekološku i ekonomsku funkciju. Odlikuju se malom težinom pa su pogodni za krovove koji nisu statički predviđeni za veća opterećenja. Ekstenzivni krovovi ne zahtevaju sistem za navodnjavanje jer sukulenitne biljke (*Sedum sp.*, *Semprevivum sp.* itd.), koje čine njihovu osnovu nakon prve godine od formiranja krova, praktično ne traže zalivanje.

Zbog niske cene i malog opterećenja ekstenzivni zeleni krovovi su idealni za škole, industrijske i druge objekte sa velikom krovnom površinom, kao i za stambene zgrade.



U2: Intenzivni zeleni krovovi

Intenzivni krovovi su skoro identični prirodnom staništu biljaka na zemlji, odnosno predstavljaju pejzažno-arhitektonski projektovan vrt na krovu objekta. Odlikuju se velikom težinom i stoga vrše značajno opterećenje objekta. Cena izgradnje, kao i kasnijeg održavanja, vrlo je visoka. Intenzivni zeleni krovovi mogu sadržati sve elemente kao i klasične zelene površine – staze, mobilijar, osvetljenje, različite vrtno-arhitektonske elemente poput pergola, zidova i sl., a u nekim slučajevima sadržaj intenzivnog zelenog krova čine i bazeni, manje vodene površine, golf tereni. Intenzivni zeleni krovovi nude potpunu mogućnost rekreacije, relaksacije i socijalizacije. Ekološka i ekonomska funkcija intenzivnih zelenih krovova, mada postoje, nisu primarne, jer se ovaj tip zelenog krova formira pre svega iz estetskih i socijalnih razloga (npr. kao mesto za socijalizaciju i odmor zaposlenih ili kao mera estetskog unapređenja poslovnog prostora). Što se tiče izbora biljnih vrsta, mogućnosti su praktično neograničene, od travnih do drvenastih vrsta.

Krov je pokriven većim žbunjem, drvećem i višim rastinjem od 50 cm do 4 metra, sa dubinom

zemlje od oko 50 cm. Intenzivni zeleni krovovi imaju deblji sloj podloge i samim tim veću težinu. Dodatni teret za konstrukciju zgrade iznosi oko 400 kg/m² i zahteva redovno održavanje. Za rast biljaka potrebni su češće đubrenje i veća količina minerala. Debljina sloja podloge zavisi od željene vegetacije. Uprkos velikom kapacitetu supstrata za zadržavanje vode, intenzivni zeleni krovovi moraju se redovno zalivati tokom sušnih meseci. Obično zahtevaju sistem navodnjavanja i redovno održavanje, baš kao i obična bašta. Za navodnjavanje se preporučuje sakupljanje kišnice, koja se apsorbuje u podlozi.



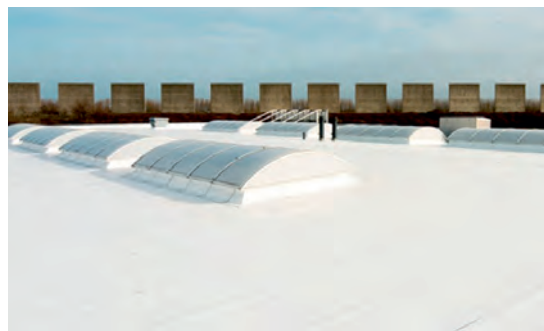
U3: „Hladni krovovi“

Tamnije površine apsorbuju veću količinu sunčevog zračenja, površina se više zagreva, što opet dovodi do pojačanog zagrevanja okoline. Ova pojava, poznata pod nazivom albedo, utiče na početni efekat zagrevanja izazvan povećanim koncentracijama gasova sa efektom staklene bašte.

Hladni krovovi se projektuju tako da što više odbijaju energiju sunčevog zračenja i apsorbuju manje toplote nego standardni krovovi. Prema nekim ispitivanjima, tradicionalni krovovi se u najtoplijim letnjim mesecima mogu zagrejati do čak 85°C, dok temperatura hladnog krova obojenog u belo u istim uslovima zagrevanja dostiže 28–33°C. Hladni krovovi se izrađuju od belog i visokoreflektujućeg krovnog pokrivača (obično lima ili visokoreflektujućih pločica ili šindre).

Projektovanjem i ugradnjom hladnih krovova smanjuje se utrošak energije zbog smanjenja potreba za klimatizacijom, poboljšava se udobnost boravka u zatvorenim prostorima ispod

hladnog krova koji nisu klimatizovani (garaže, hale itd.) i produžava životni vek konstrukcije objekta zbog toga što su temperaturna naprezanja u njoj manja. Hladni krovovi utiču i na smanjenje efekata visoke temperature u okruženju i efekta urbanih toplotnih ostrva, posebno u delovima gradova sa velikom gustinom izgrađenosti, smanjuju lokalne temperature vazduha i, posledično, potražnju za električnom energijom, što može pomoći u sprečavanju prekida napajanja i smanjenju emisije gasova sa efektom staklene bašte.

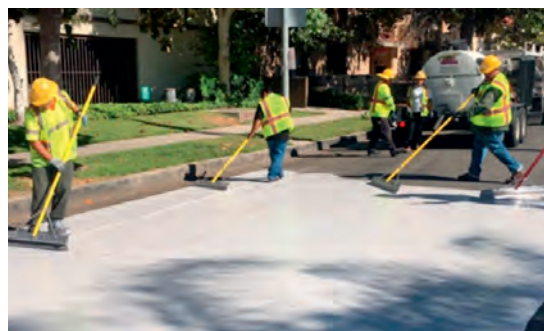


U4: Zastori na otvorenim površinama sa povećanom sposobnošću refleksije toplote

Slično hladnim krovovima, solarno reflektujući („hladni“) zastori odnose se na materijale za popločavanje ulica, trotoara i drugih otvorenih površina u gradovima, koji imaju sposobnost da reflektuju energiju sunčevog zračenja (drugim rečima da odbijaju toplotu zračenja), da poboljšavaju isparavanje vode ili da na neki drugi način ostanu hladniji od uobičajenih zastora u uslovima povećanog zagrevanja u okruženju. Konvencionalni materijali za popločavanje mogu u leto da se zagreju i do preko 67°C, emitujući toplotu u okruženje i time doprinoseći stvaranju urbanih ostrva toplote. Zbog velikog procenta izgrađene površine pod asfaltom i betonom u gradovima, koja ide do čak 45%, hladni zastori postaju sve važnija mera za ublažavanje efekata toplotnih talasa.

Zastori na otvorenim površinama sa povećanom sposobnošću refleksije toplotnog zračenja mogu se projektovati na različite načine, a pre svega:

- povećanjem albeda, odnosno refleksije površine zastora upotrebom građevinskih materijala sa velikim albedom ili bojenjem u belo ili neku svetliju boju;
- upotrebom materijala koji imaju niže koeficijente toplotnog zračenja.



U5: Ozelenjeni zidovi (vertikalni vrtovi)

Ozelenjeni zidovi su vertikalne zelene površine formirane sadnjom biljaka koje rastu na fasadi (vertikalnoj površini) objekta, uz nju ili pored nje.

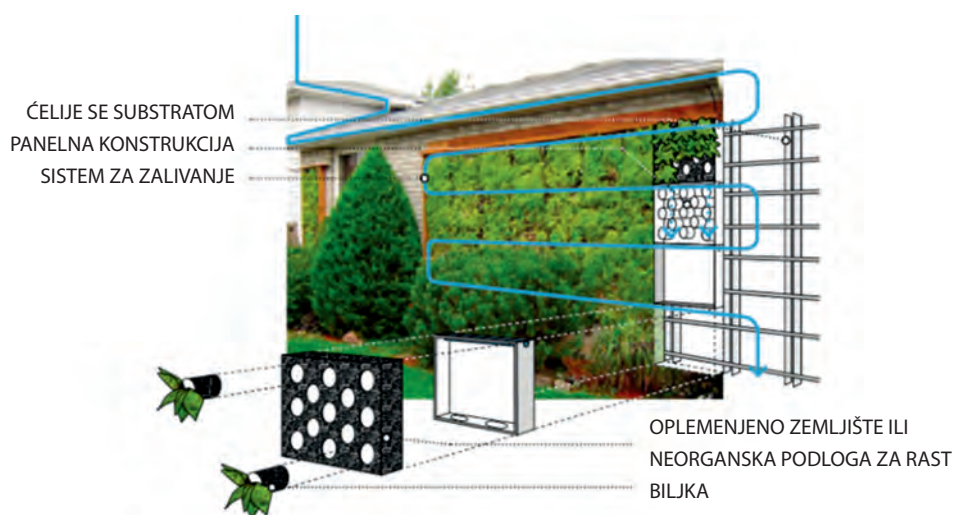
Ozelenjeni zidovi, osim estetske vrednosti, predstavljaju odličnu izolaciju i time smanjuju utrošak energije za hlađenje unutrašnjih prostorija. Osim toga, površine zidova koje su ozelenjene imaju niži stepen emisije toplote i smanjuju efekat urbanog ostrva toplote (efekat hlađenja). Kao dodatni element zelene urbane strukture, ozelenjeni zidovi imaju i pozitivne efekte na kvalitet vazduha.

Postoje dva tipa ozelenjenih zidova. Češće se sreće ozelenjeni zid na konstrukciji sa metalnim ramom. Metalni ram, pričvršćen za odgovarajući zid, predstavlja podlogu na koju se postavlja PVC folija, preko koje idu dva sloja poliamida u koje se postavljaju biljke. Kapilarnost nosećeg sloja omogućava ravnomeran protok vode i propušta korenje, koje više ne raste u dubinu, kao što je to slučaj u prirodi, već po površini. Biljke se u sloj poliamida postavljaju kao seme ili kao već formirano rastinje, s gustom sadnjom od prosečno 30 biljaka po kvadratnom metru zida. Ovakva noseća



konstrukcija je laka (oko 30 kg/m² zajedno sa biljkama) i ne zahteva dodatnu noseću sposobnost zida, tako da se može postaviti na skoro svaki zid. Biljke se navodnjavaju automatskim drenažnim sistemima sa slobodnim padom vode, pri čemu se olucima sakuplja višak vode i vraća natrag u sistem. Drugi način konstrukcije ozelenjenih zidova su panelne konstrukcije, sačinjene od lakih modularnih panela, koji se direktno stavljaju na

zid. Paneli se izrađuju od trajnih i lakih, najčešće recikliranih materijala i u njima se nalaze ćelije za sadnju biljaka od geotekstila, ispunjene smešom zemlje i đubriva, u koje se pre postavljanja panela vrši sadnja biljaka. Težina panelne konstrukcije je nešto veća od ramovske (oko 50 kg/m²), tako da se mogu postavljati na zidove koji imaju bolje konstrukcione sposobnosti. Za zalivanje se mogu koristiti različiti sistemi.



U6: Popločavanje otvorenih površina poroznim i propusnim materijalima

Porozni i propusni materijali za popločavanje otvorenih površina u gradovima projektuju se tako da omoguće infiltraciju kišnice sa površine u podzemne slojeve (zemljište ili izdane) ili tako da se čuvaju ispod nivoa tla i na kontrolisan način otpuštaju u vodotokove. Postoje dva osnovna tipa propusnih površina: porozno tlo kojim se voda infiltrira preko cele površine (trava, šljunak) i propusne podloge u kojima se obezbeđuju prazni prostori između podloga kroz koje se voda sliva u zemlju.

Porozni i vodopropusni materijali za popločavanje imaju brojne prednosti nad nepropusnim kada se imaju u vidu izmenjeni klimatski uslovi: atmosferske padavine prolaze kroz ove materijale i infiltriraju se u zemljište, dopunjavajući izdani podzemnih voda i smanjujući pritisak na sisteme za odvođenje atmosferskih voda. Na ovaj način smanjuje se površinski oticaj, a atmosferska voda se prolaskom kroz konstrukciju pokrivača delimično prečišćava i kao takva usmerava ka prijemniku, smanjujući pritisak na atmosfersku kanalizaciju.

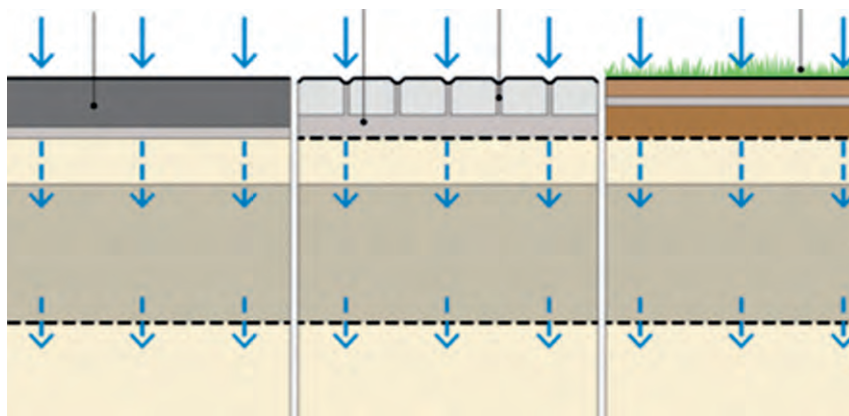
Ovakvi zastori su naročito pogodni za konstrukcije trotoara ili parking prostora, za pešačke staze i igrališta, kao i za staze u parkovima.

Postoje dve vrste popločavanja otvorenih površina poroznim i propusnim materijalima, u zavisnosti od materijala od koga su načinjene:

- porozni zastori, kroz koje se atmosferska voda infiltrira preko cele površine (npr. travnata

površina ojačana plastikom, šljunkovita površina, porozni beton i porozni asfalt);

- propustljivi zastori, čija se površina sastoji od materijala koji je sam po sebi nepropusan za vodu, ali je konstrukcija zastora postavljena tako da obezbedi prazan prostor kroz površinu do potkonstrukcije (npr. blokovi ili ploče dizajnirane tako da dozvoljavaju infiltraciju kroz spojnice ili otvore).



U7: Prečišćavanje i ponovna upotreba otpadnih voda

Dostupnost odgovarajućih količina vode je jedan od najvažnijih preduslova održive budućnosti. Izmenjeni klimatski uslovi će svakako uticati na smanjivane zaliha vode u mnogim delovima sveta, uključujući i Srbiju. Jedan od načina očuvanja ovih zaliha je prečišćavanje iskorišćenih (otpadnih) voda i njihova ponovna upotreba kao tehničke vode (vode koja se ne koristi za piće). Prečišćene otpadne vode mogu poslužiti kao pouzdani izvor vode, doprinoseći održivom iskorišćavanju resursa i upravljanju potražnjom za vodom. Prečišćene otpadne vode u urbanim sredinama mogu služiti za ograni-

čenu i neograničenu upotrebu, u zavisnosti od toga koliki je nivo kontakta ljudi sa vodom. Ponovna upotreba vode u urbanim sredinama obično podrazumeva navodnjavanje pejzažnih područja (grobља, parkova), gašenje požara, sabijanje zemljišta, čišćenje puteva, trotoara, vodu za toalet, kao i snabdevanje fontana vodom. Na primer, prečišćena otpadna voda iz domaćinstva može se ponovo koristiti u različite svrhe, kao što je ispiranje toaleta, pranje rublja ili zalivanje bašti. Prerađene otpadne vode se takođe mogu koristiti za navodnjavanje u poljoprivredi ili kao voda za hlađenje u različitim industrijskim procesima.

U pogledu tretmana, za ograničenu ponovnu upotrebu vode u urbane svrhe koristi se sekundarni tretman, dok neograničena ponovna upotreba vode zahteva tercijarni tretman.

Ova mera može smanjiti ukupnu potrošnju vode i potrebe za njenim prečišćavanjem, što bi dodatno smanjilo troškove. Nadalje, upotreba prečišćenih otpadnih voda bogatih hranljivim materijama u poljoprivredi može dovesti do smanjenja upotrebe đubriva ili povećane produktivnosti. Iz perspektive životne sredine, ponovna upotreba prečišćenih otpadnih voda omogućava očuvanje i pravilnu alokaciju pitke vode i doprinosi obnavljanju rečnih tokova.

Prečišćene otpadne vode mogu se ponovo koristiti na dva načina: direktno i indirektno. Direktna ponovna upotreba podrazumeva ulivanje prečišćenih otpadnih voda u vodovodni sistem bez prethodnog razblaživanja u prirodnom toku (jezeru ili podzemnoj vodi). Indirektna ponovna upotreba podrazumeva ispuštanje prečišćene otpadne vode u vodotokove i njihovo mešanje sa dodatnim količinama čiste vode pre ponovne upotrebe. Oba načina su veoma značajna iz perspektive prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove.

Upotrebljene vode se po svom načinu upotrebe mogu grupisati u sledeće kategorije:

- urbana – za navodnjavanje javnih parkova, školskih dvorišta, auto-puteva i stambenih pejzaža, kao i za zaštitu od požara i ispiranje toaleta u poslovnim i industrijskim objektima;
- poljoprivredna – za navodnjavanje neprehrambenih useva, kao što su usevi za uzgoj stočne hrane i pašnjaci;
- rekreativna akumulacija – kao što su bare i jezera;
- ekološka – za stvaranje veštačkih močvara, unapređivanje prirodnih močvara i održavanje vodotokova;
- industrijska – u procesu prerade vode za rashladne uređaje.

Zbog svega navedenog ova mera se smatra potencijalnim rešenjem za izazove klimatskih promena u Evropi i eksplicitno je preporučena u smernicama EU CIS „Upravljanje rečnim slivovima u izmenjenim klimatskim uslovima“, a pominje se i u komunikaciji EU „Rešavanje izazova nedostatka vode i suša u Evropskoj uniji“.

Nova pravila za stimulisanje ponovne upotrebe prečišćenih otpadnih voda u Evropskoj uniji

Ponovna upotreba vode u EU trenutno je daleko ispod potencijala uprkos činjenici da eksploatacija i transport vode iz prirode imaju veliki uticaj na životnu sredinu i zahtevaju veću potrošnju energije.

Velika je verovatnoća da će sve veća nepredvidljivost vremenskih prilika, kao što su suše, imati negativne posledice i na kvantitet i na kvalitet vodnih resursa, a od predloženih novih pravila se očekuje da doprinesu smanjenju ekonomskih i ekoloških troškova u vezi sa uspostavljanjem novih izvora snabdevanja vodom.

Zbog svega navedenog, Evropska komisija je 2018. godine predložila nova pravila u cilju stimulisanja ponovne upotrebe vode za poljoprivredno navodnjavanje u Evropskoj uniji. Nova pravila će pomoći zemljoradnicima da na najbolji način iskoriste otpadne vode koje nisu za piće, što će smanjiti nestašicu vode i obezbediti zaštitu životne sredine i potrošača.

Predložena su, kako se navodi u saopštenju Komisije, pravila koja bi bila obavezna za ponovnu upotrebu tretiranih otpadnih voda iz fabrika za preradu gradskih otpadnih voda, uključujući ona koja se odnose na mikrobiološki sastav, kao što je nivo bakterije ešerihije koli. Takođe su predložena i pravila u vezi sa upravljanjem rizikom i povećanjem transparentnosti, koja bi podrazumevala objavljivanje informacija na internet portalima o praksi ponovnog korišćenja vode u zemljama članicama.

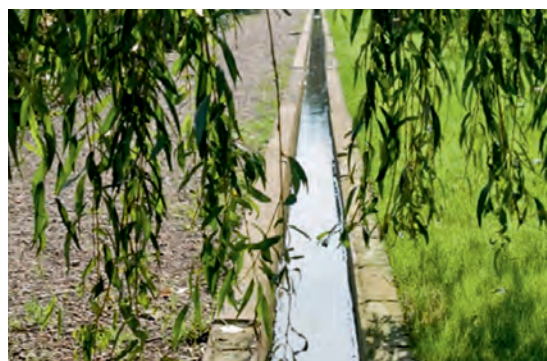
U8: Odvođenje atmosferskih voda otvorenim kanalima

Urbana sredina je uglavnom popločana vodonepropusnim materijalima. Zbog toga se atmosferske padavine samo delimično infiltriraju u zemlju. Kišnica se obično sakuplja u sistem atmosferske kanalizacije i njime odvodi do recipijenta. Kada su padavine obilne i tokom oluja često dolazi do preopterećenja kanizacionog sistema, njegovog začepljenja, što vodu ostavlja na ulicama.

Sistemi otvorenih kanala za upravljanje atmosferskim padavinama zadržavaju vodu na površini i u mnogim slučajevima su jeftiniji od atmosferske kanalizacije. U ekstremnim vremenskim uslovima sa mnogo padavina ovi sistemi su delotvorniji od podzemnih, jer voda otiče površinski, a kanali su dostupni za intervencije ili otklanjanje zapušnja. Posebno je značajno imati ovakve kanale onda

kada u gradu ne postoji odvojena kišna kanalizacija, već se za odvođenje otpadnih atmosferskih voda koristi jedinstveni kanizacioni sistem. Tada se javljaju veliki problemi zbog mešanja kišne i fekalne kanalizacije i zagađenja recipijenata, ali i izlivanja fekalne kanalizacije u uslovima velikih padavina.

Ostavljanje vode u kanalima za odvodnjavanje, osim koristi vezanih za odvođenje atmosferskih voda u uslovima velikih padavina, pokazalo se i kao dobro rešenje za smanjivanje toplotnog stresa u uslovima toplotnih talasa, odnosno za rashlađivanje gradskog tkiva tamo gde su kanali dublji i u njima ima vode i kada nema padavina. Estetski, ovi kanali se mogu projektovati tako da daju novu vrednost gradskim ulicama i trgovima.



U9: Uklanjanje vodonepropusnih zastora na otvorenim površinama i zamena vegetacijom

Mnoge površine u gradovima su nepotrebno pokrivene vodonepropusnim zastorima (asfaltom i betonom), često sa argumentom da se radi o nižim troškovima održavanja. Međutim, smanjenje površina pod asfaltom i betonom ima mnogo prednosti kada su u pitanju izmenjeni klimatski uslovi: kišnica se kroz zelene površine infiltrira u zemljište, dopunjavajući podzemne vode; površine pod vodonepropusnim zastorima leti se brže greju nego zeleni prostor; uklanjanje popločanih površina stvara više prostora za sadnju biljaka, a biljke omogućavaju rashlađivanje prostora u uslovima povišene spoljne temperature. Uz to, zelene

utabane površine štite zemljište od isušivanja i stvaraju uslove za razvoj urbanog biodiverziteta.

Površine koje nisu pokrivene vegetacijom brzo se isušuju i imaju mali kapacitet hlađenja. Kapacitet apsorpcije vode takođe se smanjuje sa smanjenjem vlažnosti zemljišta. Vegetacija poboljšava kapacitet infiltracije površine. Prisustvo guste vegetacije, npr. grmlja, može povećati apsorpcioni kapacitet zemljišta i do tri puta, s obzirom na to da korenov sistem čini zemljište rastresitijim i poroznijim.

U10: Zelene oaze u urbanim sredinama

Urbane zelene površine utiču na mikroklimu gradova. Male zelene oaze u urbanizovanom području obezbeđuju hladovinu u senci drveća i smanjuju uticaje urbanih ostrva toplote. Postoje različite mogućnosti za planiranje i projektovanje urbanih zelenih površina manjih razmera, od parkova do međublokovskog zelenila, prostora između saobraćajnica i neiskorišćenih prostora unutar gradskog tkiva.

Smatra se da urbane zelene površine malih dimenzija nemaju merljiv efekat na rashlađivanje urbane sredine, odnosno smanjenje temperature u gradu. Ovaj efekat se može osetiti tek kod parkova površine veće od 2,5 hektara. Međutim, postoje značajni uticaji malih zelenih oaza na mikroklimu u njihovom neposrednom okruženju.

Efekat hlađenja dolazi od evapotranspiracije i osenčenosti površine. Noću je taj efekat najveći, jer tada dolazi do strujanja vazduha od zelene površine ka okolnom području. Efekat hlađenja se oseća u okruženju koje je približno polovini prečnika parka ili zelene površine.

Zelene površine treba projektovati tako da se sastoje od travnatih površina i grmlja, dok prilikom sadnje drveća treba voditi računa da postoji dovoljan razmak kako bi se omogućilo nesmetano strujanje vazduha.

Zelene površine u gradovima treba povezivati u mrežu i kombinovati sa vodenim površinama („plavo-zeleni koridori“).

U11: Zeleni kanali – zatravljene kinete sa usporenim oticajem

Zelene udoline (zatravljene kinete) predstavljaju široke, plitke, linearne zatravljene kanale koji mogu da skladište ili prenose površinske vode. One se oblažu travom koja osim estetske funkcije ima ulogu da spreči spiranje zemljišta u uslovima velikih voda i omogući bolju infiltraciju vode u zemljište. Projektovanjem zelenih udolina doprinosi se prilagođavanju na izmenjene klimatske uslove na dva načina: one usporavaju oticaj atmosferskih voda u uslovima velikih padavina i ujedno ih do izvesne mere prečišćavaju (predtretman otpadnih voda) i pomažu im da se infiltriraju u tlo. Često se projektuju kao kanali pored puteva ili velikih površina pod vodonepropusnim zastorom (parkinzi i druge površine) kako bi regulisale oticaj atmosferskih voda. One predstavljaju ekološki prihvatljiviju varijantu tradicionalnih linijskih drenažnih sistema kojima se sakupljaju površinske otpadne vode.

Postoje tri tipa zatravljenih kineta: standardni prirodni kanali, suvi kanali i vlažni kanali. Voda se u suvim kinetama skladišti i njima otiče tek u slučaju velikih padavina, a kada padavina nema, one ostaju suve. U suvim kinetama se zbog njihovog umerenog pada i sporog oticaja zadržavaju i iz njih uklanjaju sedimenti i zagađujuće

materije, tako da se voda delimično prečišćava. Usporeni oticaj vode omogućava bolju infiltraciju u zemljište i utiče na smanjenu mogućnost erozije. Vlažne kinete imaju određenu količinu vode u svakom trenutku i, osim navedenih funkcija, predstavljaju urbana vlažna staništa – močvare.

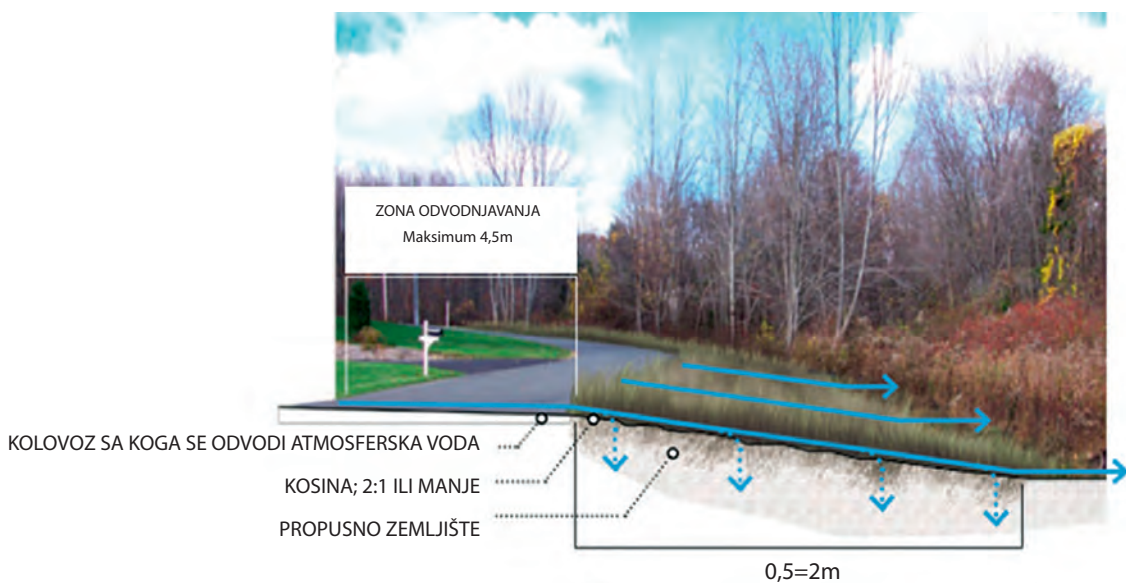
Zatravljene kinete zahtevaju pažljivo proračunavanje pada i projektovanje kako bi se omogućila njihova primarna funkcija – usporavanje oticaja vode. Ukoliko je nagib terena veći, moguće je projektovati male poprečne brane u telu kinete, koje će usporavati protok.





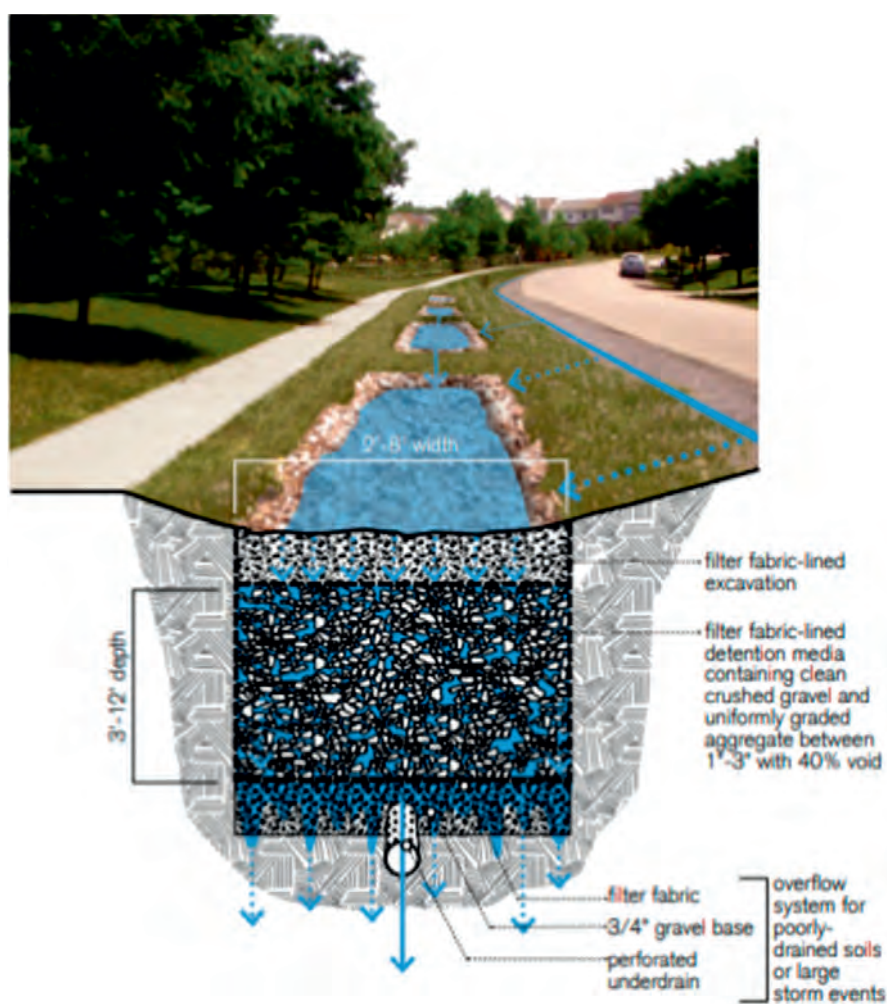
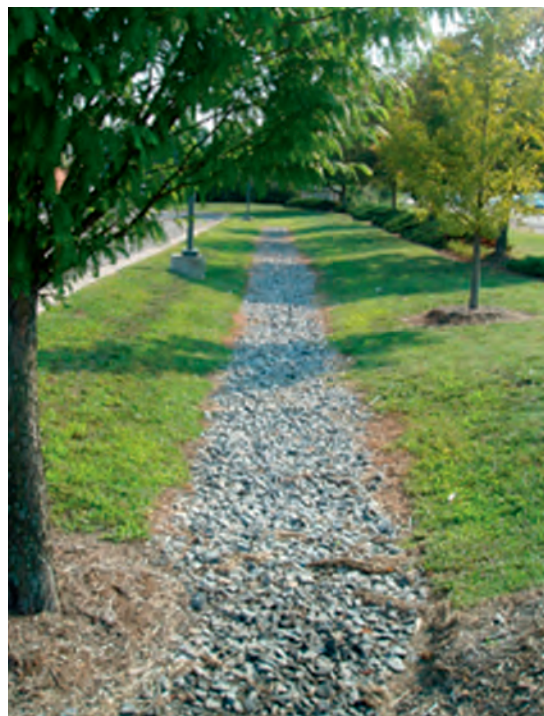
U12: Filtrirajuće trake

Filtrirajuće trake su uniformno oblikovane izdužene površine pod blagim nagibom, pokrivene travom i niskom vegetacijom, a namenjene usporenom odvođenju vode i olakšavanju njene infiltracije u zemljište. Filtrirajuće trake obično prihvataju vodu sa površina zastrtih vodonepropusnim zastorom (asfaltom ili betonom) i obično se nalaze između takvih površina i kanala koji prikupljaju i dalje odvođuju vodu ili površina namenjenih zadržavanju vode u ekstremnim uslovima. Često se koriste kao komponenta za predtretman pre nego što voda dospe u biokinete, sisteme za bioretenziju ili infiltracione roveve (kako bi se delimično prečistile ili nataložile čvrste zagađujuće materije) ili kao komponenta za tretman otpadnih voda ukoliko postoji dovoljna dužina protoka kroz traku.



U13: Infiltracioni rovovi

Infiltracioni rovovi predstavljaju plitke iskope ispunjene oblucima ili lomljenim kamenom, koji omogućavaju lakšu infiltraciju vode, čime se uvećava prirodna drenažna sposobnost zemljišta. Infiltracioni rovovi smanjuju brzinu i količinu oticaja i utiču na brže dopunjavanje podzemnih izdani i očuvanje rečnih tokova. Zahvaljujući izduženom obliku mogu se prilagoditi različitim lokacijama i smestiti na marginalne ili nekorišćene delove lokacija. Korisni su i kod dizajna igrališta, rekreativnih oblasti i javnih otvorenih prostora.



U14: Biokanali (eko-kanali) i bioretenzije

Biokanali i bioretenzije predstavljaju otvorene sisteme za infiltraciju, ublažavanje oticaja i odvođenje atmosferskih voda koje karakteriše vegetacija i porozni materijal dna kanala, tako da se celokupni oticaj infiltrira u zemljište umesto što se odvodi atmosferskom kanalizacijom u recipijente.

Bioretenzija je udubljenje u zemljištu ograničene veličine, poroznog dna i obraslo vegetacijom. Projektuje se kao sloj kvalitetnog zemljišta na kome je vegetacija, a koji se nalazi iznad tampon sloja agregata (najčešće šljunka) „upakovanog“ u geotekstil. Svi ovi materijali moraju da imaju veliku poroznost kako bi bolje propuštali vodu. Geotekstil sprečava da mulj i korenov sistem biljaka prodru u porozni sloj šljunka i tako onemogućuje prolazak vode. Ispod sloja šljunka, na dnu konstrukcije bioretenzije, može se predvideti cev ili sistem perforiranih cevi za infiltraciju, odnosno drenažu, kojima se voda odvodi u odgovarajuće rezervoare. Kako bi se sprečilo „prelivanje“ bioretenzije tokom velikih padavina, može se projektovati ispust za direktno povezivanje sa infiltracionom cevi ili odvodnim kanalom. Dimenzije bioretenzija treba da budu takve da se prelivanje svede na najmanju moguću meru (npr. jednom u više godina).

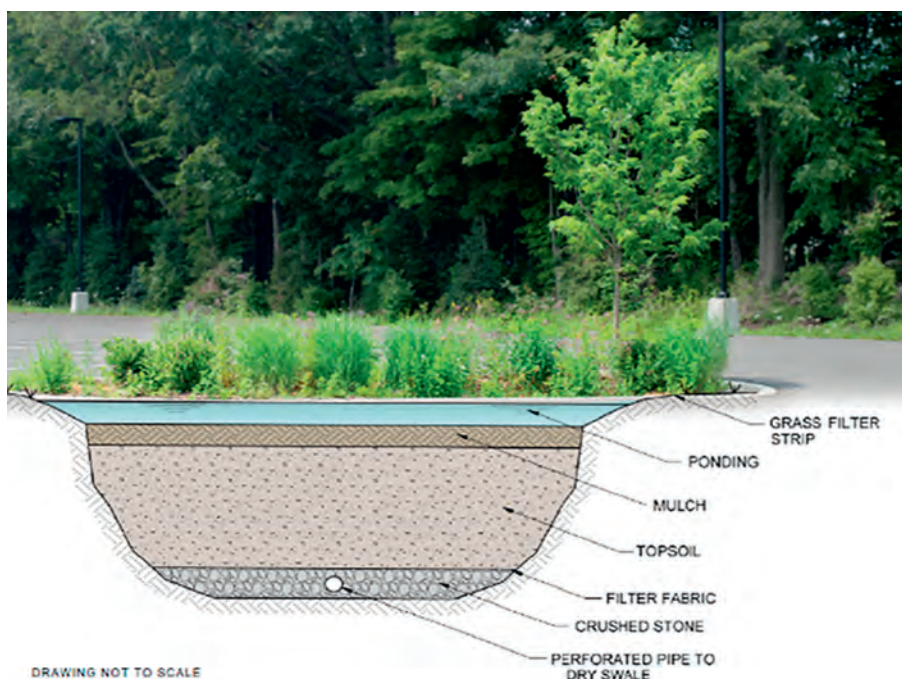
Biokanali i bioretenzije čine značajan segment zelene infrastrukture i, osim prilagodavanja na

izmenjene klimatske uslove, mogu pomoći u poboljšanju biodiverziteta i kvaliteta života u gradovima.

Bioretenzije su odličan instrument za poboljšanje urbanih vodnih sistema. Pravilno dizajniran sistem biokanala i bioretenzija usporava oticaj otpadnih atmosferskih voda i omogućava njihovu infiltraciju u zemljište, čime se smanjuje pritisak na kanalizacioni sistem, poboljšava kvalitet površinskih voda i sprečava isušivanje tla. U periodima velikih padavina, biokanali mogu služiti i kao odvodni sistemi.

Urbana teritorija na kojoj su instalirani povezani sistemi biokanala i bioretenzija izgleda kao da je ispresecana plavo-zelenim venskim krvotokom, koji pomaže u smanjenju toplotnog stresa u uslovima toplotnih talasa. Ovaj efekat rashlađivanja dodatno se može pojačati postavljanjem pažljivo odabrane vegetacije duž biokanala.

Smatra se da je izgradnja sistema biokanala i bioretenzija za oko 50% jeftinija od izgradnje kišne kanalizacije, ali su zato troškovi održavanja viši za 40%. Međutim, neki troškovi održavanja sistema (npr. održavanje vegetacije ili košenje trave) mogu se finansirati iz budžeta za održavanje zelenih površina i međublokovskog zelenila.



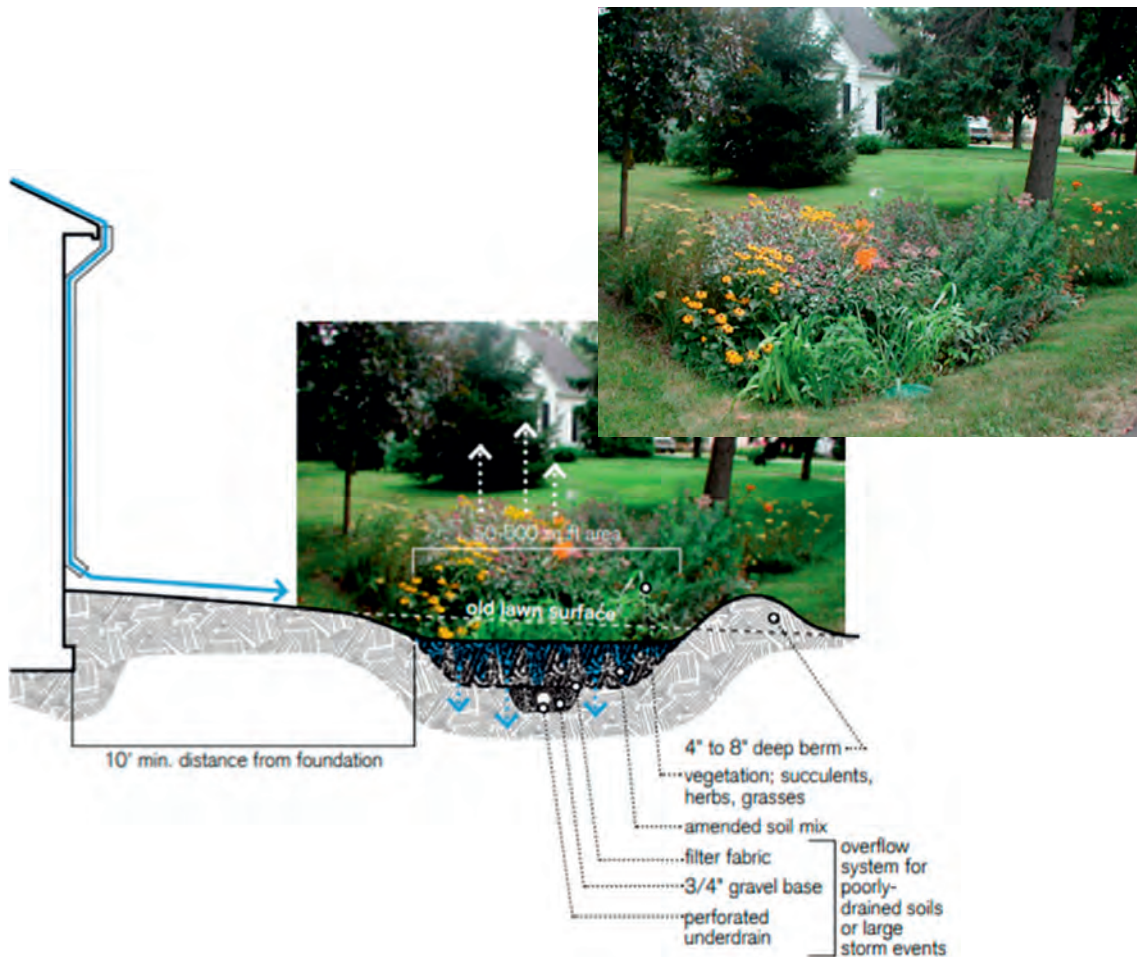


U15: Kišne bašte

Kišne bašte su mali denivelisani prostori koji omogućavaju odvođenje i infiltraciju atmosferske vode u zemljište. Po svom izgledu kišne bašte se ne razlikuju od bilo kog kultivisanog dela vrta i, osim uloge koju imaju u odvođenju atmosferskih voda, mogu poslužiti kao koristan prostor za razvoj različitih divljih biljaka i insekata. Izgradnjom kišnih bašti smanjuje se opterećenje atmosferske kanalizacije u slučaju jakih kiša uz istovremeno omogućavanje biološke raznovrsnosti i

estetskog ugođaja u urbanom pejzažu. Dodatnu prednost kišne bašte predstavlja i njena uloga u prečišćavanju atmosferskih voda.

Kišne bašte se projektuju slično bioretencijama, sa supstratom od kvalitetnog zemljišta koji leži na sloju agregata u geotekstilu. Funkcionalna kišna bašta zahteva određeni nivo održavanja, slično održavanju ostalih zelenih površina (uklanjanje korova i viška vode).

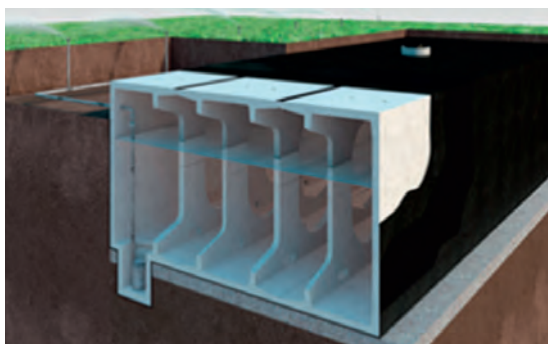


U16: Podzemni sistemi za sakupljanje i skladištenje kišnice

Podzemni sistemi za sakupljanje i skladištenje kišnice su inženjerske konstrukcije koje imaju zadatak da omoguće zadržavanje atmosferskih otpadnih voda pre nego što se one upuste u atmosfersku kanalizaciju. Na ovaj način omogućava se skladištenje vode ispod površine zemlje i njeno usporeno upuštanje u odvodne sisteme kako bi se sprečio uvećan pritisak vode u uslovima jakih padavina. Neki od podzemnih sistema za skladištenje mogu biti opremljeni i sistemom za prečišćavanje otpadnih atmosferskih voda. Takođe, ukoliko se ovakvi sistemi projektuju sa vodopropusnim slojevima ili sa propusnim

membranskim sistemima na dnu, omogućava se infiltracija vode u zemljište direktno iz sistema za sakupljanje, bez upuštanja u atmosfersku kanalizaciju.

Podzemni sistemi za sakupljanje i skladištenje kišnice predstavljaju dobro rešenje za prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove u gusto naseljenim urbanim sredinama u kojima nema prostora za instaliranje drugih sistema. Oni se mogu graditi ispod novoizgrađenih objekata (parking garaža, trgovinskih centara i drugih javnih objekata).



U17: Iskorišćavanje multifunkcionalnih urbanih prostora za javno okupljanje za nadzemno skladištenje atmosferskih voda („vodeni trgovi“)

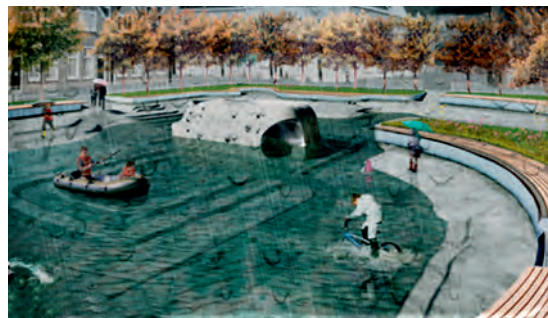
U gusto izgrađenim gradskim područjima često je teško pronaći prostor za zadržavanje atmosferskih voda u uslovima ekstremnih vremenskih događaja, mada su to prostori u kojima je usporavanje oticaja i zadržavanje vode najpotrebnije. Da bi se to postiglo, danas postoje primeri urbanističkih rešenja kojima se kreiraju višenamenski javni prostori, koji u uslovima normalne eksploatacije imaju različite namene (zelene površine, stanovanje, okupljanje ljudi, pijačna prodaja, prostor za igru dece i rekreaciju itd.), dok se u uslovima ekstremnih padavina pretvaraju u prostore za skladištenje viška vode. Ovi sistemi poznati su kao „vodeni trgovi“. Gradski trgovi i drugi prostori za javno okupljanje u urbanim sredinama koriste se kao višenamenski prostori za skladištenje atmosferskih voda ukoliko nema dovoljno prostora za projektovanje i izgradnju drugih objekata (retenzija, infiltracionih jezera itd.) ili ako je nivo podzemnih voda visok, što otežava infiltraciju vode u

zemljište. Deo površine vodenih trgova je denivelisan i otvorenim kanalima povezan sa okruženjem, tako da se višak vode sliva i skladišti u slučaju velikih padavina. Najniži delovi vodnog trga se prvi popunjavaju i u njima se voda najduže zadržava, zbog čega mora postojati način da se oni lako čiste od nanosa i prljavštine.

Postoje brojne pogodnosti koje idu u prilog projektovanju multifunkcionalnih urbanih prostora koji se mogu koristiti i kao objekti za skladištenje vode i njeno usporeno oticanje u uslovima ekstremnih padavina:

- otvorene vodene površine čine da dinamika vode bude vidljiva u gradu i time povećavaju estetsku vrednost urbanog prostora;
- vodeni trgovi se mogu kombinovati sa drugim javnim urbanim funkcijama i kao takvi stvaraju prostore koji istovremeno ispunjavaju više ciljeva;

- pravilno projektovani vodeni trgovi dopuštaju značajne fluktuacije nivoa vode i mogu da prime različite količine, od uobičajenih količina padavina do stogodišnjih voda. To pruža mogućnost urbanistima i projektantima da primene fazni pristup. Na primer, prilikom projektovanja vodenog trga Bloemhofplein u Rotterdamu prvo se vodilo računa o popunjavanju igrališta, tako da vodena površina može da posluži za igru dece.



Održavanje vodenih trgova predstavlja veliki izazov za gradske vlasti i čini ovo rešenje skupim. Atmosferska voda kojom se pune denivelisane površine vodenih trgova nije prečišćena i može da bude zagađena. Kako je u pitanju otvorena vodena površina, u njoj se talože sedimenti, blato, lišće i druga prljavština, što treba uklanjati kada dođe do isušivanja površina.

U18: Urbane šume i parkovi

Urbane zelene površine su javne površine smeštene u urbanim sredinama, koje su uglavnom pokrivene vegetacijom i koje se koriste direktno (za aktivnu ili pasivnu rekreaciju) ili indirektno (korist koju imaju za urbano okruženje), a koje su dostupne građanima i služe za njihove različite potrebe, čime unapređuju kvalitet života u urbanim sredinama. Urbane šume predstavljaju zemljište koje se nalazi u području intenzivnog ljudskog uticaja i oko njega, a koje je pokriveno ili potencijalno pokriveno drvećem i ostalim prirodnim resursima.

Urbane šume i parkovi predstavljaju važan segment urbanog eko-sistema, jer pružaju brojne koristi za ljude i imaju ekološku, ekonomsku i društvenu važnost za održivost ljudskog društva. Oni imaju višestruke funkcije. Pored omogućavanja prostora za rekreaciju stanovnika i doprinosa smanjenju

uticaja povišene temperature i toplotnih talasa, oni predstavljaju ostrva relativno čistog vazduha u gradu. Njihovim međusobnim povezivanjem i povezivanjem sa otvorenim vodenim površinama i vodotokovima stvara se mreža zelenih površina i plavo-zelene infrastrukture, koja omogućava bolje provetranje gradova i smanjuje temperature.

Generalno, koristi od vegetacije za hlađenje urbanih prostora mogu biti prilično velike. Vegetacija smanjuje toplotu u urbanom prostoru na dva načina. Prvo, drveće apsorbuje deo sunčevog zračenja i stvara senku iznad ulica, trotoara i drugih površina, sprečavajući da direktno sunčevo zračenje stigne do zidova objekata i trotoara i smanjujući količinu toplotu kojom se zagrevaju zgrade i okolni vazduh. Iako je efekat smanjenja temperature proporcionalan veličini površine

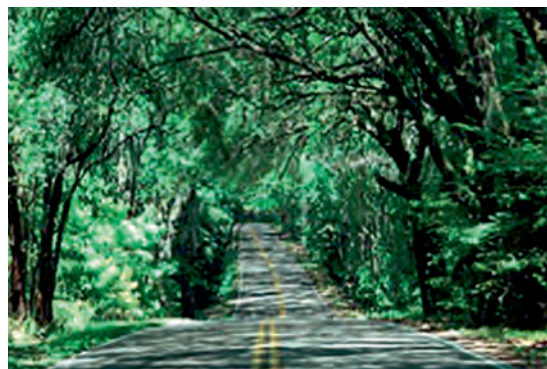
koju vegetacija zauzima, postoje istraživanja koja ukazuju na to da je srednja dnevna temperatura čak i male grupacije drveća manja za 0,7–1,3°C nego u područjima bez prisustva vegetacije. Temperatura vazduha je za gotovo 7°C niža tamo gde vegetacija pokriva 50% područja u odnosu na područja gde vegetacija pokriva samo 15%. Vegetacija smanjuje temperaturu vazduha i indirektno, kroz evapotranspiraciju. Biljke apsorbiraju vodu iz zemljišta putem korenovog sistema i emituju je u vazduh. Ambijentalna toplota pretvara vodu u vodenu paru i na to se troši određena količina energije, što rashlađuje okolni vazduh. U umerenim klimatskim uslovima pojas vegetacije uvećava vlažnost za oko 8% na rastojanju od 600 m.

Zelene površine utiču na izmenu vazdušnih masa tako što se topliji vazduh zamenjuje hladnijim, svežijim vazduhom iz okruženja urbanog prostora ako se uz samo naselje nalaze šume ili neka druga kategorija prigradskih zelenih površina.



Osim uticaja na smanjenje temperature u gradovima, urbane šume i parkovi pružaju i mnoge druge pogodnosti. Smanjujući spoljnu ambijentalnu temperaturu, vegetacija utiče na smanjenje potreba za klimatizacijom i ukupno smanjenje potrošnje energije. Neka istraživanja ukazuju na to da se energija potrebna za hlađenje u objektima koji su u senci vegetacije smanjuje za 7%. Manje energije se troši i ako se sami uređaji za klimatizaciju nalaze u senci. Drveće takođe može smanjiti troškove grejanja u zimskom periodu, posebno ako se nalazi pored severne fasade objekta, štiteći je od direktnih udara vetra.

Osim ovih koristi po životnu sredinu i zdravlje stanovništva, urbano zelenilo jača identitet grada i može poboljšati njegovu privlačnost za život, rad, ulaganja i turizam, što utiče na povećanje konkurentnosti gradova.



U19: Planiranje saobraćajnica usklađeno sa izmenjenim klimatskim uslovima

Iako se glavnim problemima vezanim za planiranje mreže saobraćajnica u urbanim sredinama danas smatraju zagađenje i zagušenje saobraćaja, orijentacija puteva i ulica i njihovo pozicioniranje u prostoru takođe ima značajne efekte na klimu gradova. Širina ulica određuje rastojanje između zgrada i bitno utiče na izloženost sunčevom zračenju, osenčenost i provetravanje otvorenih prostora u gradu i izgrađenog prostora u celini. Temperature dostižu najviše vrednosti na širokim, modernim avenijama i trgovima, dok su najniže u uskim ulicama. Što je veći odnos visine zgrada i širine ulica, to će i osenčenost biti niža, pa samim tim i dnevna temperatura u letnjim mese-

cima. Sa druge strane, noćne temperature će biti više u uskim ulicama zbog fenomena toplotnog ostrva, ali tokom sunčanih dana temperature su niže. Osim toga, široke ulice postavljene u pravcu duvanja dominantnih vetrova, iako imaju povoljne karakteristike u pogledu provetravanja i smanjenja zagađenosti, mogu imati problema sa prašinom, posebno u aridnim područjima.

Kod širokih avenija treba svakako projektovati linearne zelene zone, koje značajno poboljšavaju kvalitet vazduha, utiču na smanjenje temperature i brzine duvanja vetrova.

U20: Zaštita pešačkih komunikacija i prostora za javno okupljanje od direktnog sunčevog zračenja

Zaštita ljudi na otvorenom prostoru pri ekstremnim vremenskim uslovima predstavlja prioritet za urbano planiranje, posebno u gradovima u kojima postoje ili se mogu očekivati toplotni talasi ili povećanje intenziteta padavina. Otvorene prostore (trotoari, trgovi i mesta za javno okupljanje) trebalo bi projektovati tako da budu natkriveni krošnjama drveća ili veštačkim konstrukcijama, koje će sprečiti direktno sunčevo zračenje. Najbolji način zaštite predstavljaju

košnje drveća i to rešenje se najčešće koristi, pre svega za linijske komunikacije. Drvoredi ujedno fizički odvajaju pešake od motornog saobraćaja, smanjuju buku i doprinose estetskom izgledu saobraćajnice. Ukoliko postavljanje drvoreda nije moguće, mogu se postaviti različite konstrukcije od lakih materijala (šatoraste konstrukcije), koje će stvarati senku nad pešačkim komunikacijama i mestima za javno okupljanje.



U21: Ventilacioni koridori

Ventilacioni koridori predstavljaju neizgrađene zelene zone sa niskom vegetacijom koje omogućavaju „provetravanje“ gradskog tkiva prirodnim strujanjem vazduha, smanjujući na taj način efekte urbanih ostrva toplote, smoga i zagađujućih materija u vazduhu. Oni olakšavaju dovod hladnog vazduha iz okoline u gradsko tkivo, snižavajući temperaturu naročito tokom noći, kada je efekat povišene temperature najveći zbog toplotnog zračenja sa fasada objekata i kolovoznih zastora. Ovo je naročito značajno za gradove koji se nalaze u kotlinama i koje je teško rashladiti na druge načine, osim odgovarajućim vazдушnim strujanjima.

Ventilacioni koridori najčešće se projektuju kao mreža zelenih površina (parkova, linijskih elemenata zelenila i drugih zelenih površina) i kombinuju efekte snižavanja temperature u gradovima, sprečavanja i smanjenja zagađenosti vazduha,

povećavanja zelenih površina, potreba za rekreacijom i estetskih prednosti. Često se na ovim površinama nalaze i objekti za otvoreno odvođenje atmosferskih voda u slučaju ekstremnih vremenskih uslova. Kada se radi o potrebama ventilacije, treba voditi računa o tome koja se vegetacija upotrebljava i u kojoj meri će ona omogućavati nesmetano kretanje vazduha. Obično se projektuje niska vegetacija u kombinaciji sa visokim drvećem na većim razmacima kako bi se vazduh nesmetano kretao.

Osim pravile orijentacije koridora, koja prati pravac duvanja vetrova i razmene vazдушnih masa, veoma je važno urbanističkim planovima omogućiti pravilnu orijentaciju građevinskih blokova, koji bi mogli da sprečavaju ventilaciju ako bi se našli na pravcu duvanja vetrova.

REFERENCE

PRIRUČNICI

Adaptation Strategies for European Cities. Appendix 12 – A Toolkit for Cities (2013). Final Report of the project "Adaptation Strategies for European Cities". Report for EC Directorate General for Climate Action Ricardo-AEA/R/EDED57248, Issue Number 1.

BASIC (2007). *Handbook of Current and Next Generation Vulnerability and Adaptation Assessment Tools*, BASIC project

CARE (2009). *Climate Vulnerability and Capacity Analysis Handbook*, 1st ed., CARE International, s.l.

Charlesworth, S.M. & C.A. Booth (Eds.) (2017). *Sustainable Surface Water Management - A Handbook for SuDS*. John Wiley & Sons, Ltd.

Ebi, K. L. (Ed.) (2012). *Protecting Health from Climate Change: Vulnerability and Adaptation Assessment*. World Health Organization and Pan American Health Organization.

Giordano, F., A. Capriolo, R. A. Mascolo (2013). *Planning for adaptation to climate change: Guidelines for municipalities*. ACT – Adapting to Climate change in Time. Life Project No LIFE08 ENV/IT/000436.

Global Cool Cities Alliance (2012). *Practical Guide to Cool Roofs and Cool Pavements Primer*.

Global Water Partnership Central and Eastern Europe (2015). *Guidelines for the preparation of Drought Management Plans*. Development and implementation in the context of the EU Water Framework Directive, Global Water Partnership Central and Eastern Europe.

Hoverter, Sara (2012). *Adapting to Urban Heat: A Tool Kit for Local Governments*. Georgetown Climate Center.

ICLEI (2011). *Changing Climate, Changing Communities: Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation*. Toronto: ICLEI.

Laušević, R., S. Milutinović, J. Petersen-Perlman, M. Reed, A. Graves, M. Bartula, S. Sušić, A. Popović (2016). *Local Water Security Action Planning Manual*. Szentendre, Hungary: Regional Environmental Center.

Loftus, Anne-Claire (2011). *Adapting urban water systems to climate change: A handbook for decision makers at the local level*. ICLEI European Secretariat GmbH.

Prutsch, A., Felderer, A., Balas, M., König, M., Clar, C., Steurer, R. (2014): *Methods and Tools for Adaptation to Climate Change. A Handbook for Provinces, Regions and Cities*. Environment Agency Austria, Wien.

Shaw, R., Colley, M., and Connell, R. (2007). *Climate change adaptation by design: a guide for sustainable communities*. TCPA, London.

Sonover, A.K., L. Whitely Binder, J. Lopez, E. Willmott, J. Kay, D. Howell, and J. Simmonds (2007). *Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional and State Governments*. Oakland, CA, USA: ICLEI .

State of Victoria through the Department of Environment and Primary Industries (2014). *Growing Green Guide: A Guide to Green Roofs, Walls and Facades in Melbourne, Australia*.

UNDP United Nations Development Programme (2010): *Designing Climate Change Adaptation Initiatives. A UNDP Toolkit for Practitioners*

United States Environmental Protection Agency (2016). *Excessive Heat Events Guidebook*. EPA 430-B-16-001.

University of Arkansas Community Design Center (2010). *Low Impact Development: a design manual for urban areas*. UACDC, Fayetteville, Arkansas.

Woods Ballard, B., S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley, R. Kellagher (2015). *The SuDS Manual. CIRIA C753*. London.

VEB PLATFORME ZA PRILAGOĐAVANJE NA IZMENJENE KLIMATSKE USLOVE

Evropa	<i>Climate-ADAPT</i>	Irska	<i>Climate Ireland</i>
Srbija	<i>Klimatskepromene.rs</i>	Holandija	<i>Dutch Adaptation Knowledge/ Spatial Adaptation Portal</i>
Austrija	<i>Klimawandelanpassung.at</i>	Norveška	<i>Klimatilpasning.no</i>
Danska	<i>Klimatilpasning.dk</i>	Poljska	<i>KLIMADA Adaptation Platform</i>
Finska	<i>Climate Guide</i>	Španija	<i>AdapteCCa.es</i>
Francuska	<i>Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC)</i>	Švedska	<i>Klimatanpassning.se</i>
Nemačka	<i>KomPass — Climate Impacts and Adaptation in Germany</i>	Švajcarska	<i>BAFU Thema Anpassung an den Klimawandel</i>
Mađarska	<i>Climate Dialogue Forum</i>	Velika Britanija	<i>GOV.UK climate change adaptation pages</i>

LITERATURA

Akbari, H. Rosenfeld, A., & Menon, S. (2009). Global cooling: Increasing world-wide urban albedos to offset CO₂. *Climatic Change* 94 (3–4).

Andjelkovic, I. (2001). *Guidelines on non-structural measures in urban flood management*. IHP-V Technical Documents in Hydrology No. 50. Paris: UNESCO.

Associated Programme on Flood Management & WMO (2008). *The Role of Land-Use Planning in Flood Management – A Tool for Integrated Flood Management*. APFM Technical Document No. 12.

Associated Programme on Flood Management & WMO(2008). *Urban Flood Risk Management*. APFM Technical Document No. 11, Flood Management Tools Series.

Bijelić, M. & M. Lazarević (2015). *Finansijski aspekti elementarnih nepogoda. Studija slučaja poplave u Srbiji 2014*. Beograd: UNDP.

Brang, P., P. Spathelf, J. B. Larsen, J. Bauhus, A. Bončina, C. Chauvin, L. Drössler, Carlos Garcia-Güemes, C. Heiri, G. Kerr, M. Lexer, B. Mason, F. Mohren, U. Mühlethaler, S. Nocentini, M. Svoboda (2014). Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. *Forestry* 2014; 87, 492–503.

Bräuninger, M., S. Butzengeiger-Geyer, A. Dlugolecki, S. Hochrainer, M. Köhler, J. Linnerooth-Bayer, R. Mechler, A. Michaelowa, S. Schulze (2011). *Application of economic instruments for adaptation to climate change*. Final report. CLIMA.C.3./ETU/2010/0011.

Brooks, N., Adger, W & R. Khan, S. (2004). *Assessing and enhancing adaptive capacity*. Technical Paper 7 of the Adaptation Policy Framework.

Bryant, C., M. A. Sarr, K. De'lusca (Eds.). *Agricultural Adaptation to Climate Change*. Springer.

Carter, T.R. and La Rovere, E.L. 2001 Developing and applying scenarios. In: McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J. and White, K.S. (eds) *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Clar, C., Prutsch, A., & Steurer, R. (2015). *Barriers and guidelines in adaptation policy making: Taking stock, analysing congruence and providing guidance*. Vienna: Institute of Forest, Environment and Natural Resource Policy, University of Natural Resources and Life Sciences.

Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama.

Ernst, C. & K. Blaha (2015). *Decision support tools for climate change planning*. Executive Report. The Trust for Public Land.

European Environment Agency (2010). *The European Environment. State of the Outlook 2010. Adapting to climate change*, Copenhagen: European Environment Agency. <http://www.eea.europa.eu/soer/europe/adapting-to-climate-change>.

European Environment Agency (2012). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report*. EEA Technical Report 12/2012. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- European Environment Agency (2015). *Overview of climate change adaptation platforms in Europe*. EEA Technical Report 5/2015. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Environment Agency (2015). *Water-retention potential of Europe's forests. A European overview to support natural water-retention measures*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- FAO (2011). *Climate Change for Forest Policy-Makers. An approach for integrating climate change into national forest programmes in support of sustainable forest management, Version 1.0*. Rome: FAO.
- FAO (2016). *Climate change and food security: risks and responses*. Rome: FAO.
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115–133.
- GIZ (2013). *A closer look at Vulnerability Assessment*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, Germany.
- Hov, Øystein et al. (2013). *Extreme Weather Events in Europe: preparing for climate change adaptation*. Norwegian Meteorological Institute.
- Howden, S.M., J. Soussana, F. N. Tubiello, N. Chhetri, M. Dunlop, H. Meinike (2007). Adapting agriculture to climate change. *PNAS*, 104 (50), 19691–19696.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of Working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Jamison, D.T. et al (2013). Global health 2035: a world converging within a generation. *Lancet* 382(9908):1898–955.
- Jaramaz, M. (2015). Uticaj gustine useva na prinose i kvalitet zrna kukuruza u uslovima navodnjavanja i prirodnog vodnog režima. *Doktorska disertacija*. Beograd: Poljoprivredni fakultet.
- Jovanović, M. (2007). Zaštita naseljenih područja od poplava pomoću retenzionih bazena. *Vodoprivreda*, 0350-0519, 39 (2007) 229–230 p. 275–290.
- Kazmierczak, A. and J. Carter (2010). *Adaptation to Climate Change Using Green and Blue Infrastructure: A Database of Case Studies*. University of Manchester, Manchester, UK.
- Kuismanen, Kimmo (2008). Climate-conscious architecture—design and wind testing method for climates in change. *Acta Univ. Oul. C 307*. Oulu, Finland.
- Máñez, M., A. Cerdà (2014). *Prioritisation Method for Adaptation Measures to Climate Change in the Water Sector*. CSC Report 18, Climate Service Center, Germany.
- McGregor, G. R., P. Bessemoulin, K. Ebi, and B. Menne (2015). *Heatwaves and health: Guidance on warning-system development*. WMO Rep. 1142.
- Miladinović, J. & S. Prodanović (2018). *Dobre poljoprivredne prakse i tehnologije za ublažavanje dejstva prirodnih nepogoda u proizvodnji soje u Srbiji*. Rim: Organizacija za hranu i poljoprivredu.
- Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije (2015). *Nacrtr Prvog nacionalnog plana adaptacije na izmenjene klimatske uslove*. Dostupno na www.klimatskepromene.rs.
- Mirovitskaya, N. & W. Ascher (eds.) (2001). *Guide to Sustainable Development and Environmental Policy*, Durham & London: Duke University Press.
- Nie, L., O. Lindholm, G. Lindholm, and E. Syversen (2009). Impacts of climate change on urban drainage systems – a case study in Fredrikstad, Norway. *Urban Water Journal*, 6(4), 323–332.
- ODI Overseas Development Institute (2009): *Stakeholder Analysis*; In: ODI Toolkits (2005) *Successful Communication: A Toolkit for Researchers and Civil Society Organisations*, online available at: <http://www.odi.org.uk/resources/details.asp?id=5257&title=stakeholder-analysis>.
- OECD (2010). *Cities and Climate Change*. OECD Publishing, Paris, France.
- Popović, V., A. Lučić, Lj. Rakonjac (). Stanje šumskih genetičkih resursa u Srbiji i pregled aktivnosti na njihovoj konzervaciji. *Selekcija i semenarstvo*, 23(2).
- Pramova, E., B. Locatelli, H. Djoudi, and O.A. Somorin (2012). Forests and trees for social adaptation to climate variability and change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 3(6), 581–596.
- Ratknić, M. (Ed.) (2007). *Pošumljavanje goleti i antropogeno oštećenih zemljišta*. Beograd: Institut za šumarstvo.
- Richardson, G.R.A. & Otero, J. (2012). *Land use planning tools for local adaptation to climate change*. Ottawa, Ont.: Government of Canada.
- Rosenzweig, C., W.D. Solecki, S.A. Hammer, and S. Mehrotra (eds.) (2011). *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Rotterdam Climate Initiative (2010). *Rotterdam Climate Proof: Adaptation Programme 2010*. City of Rotterdam, Rotterdam, Netherlands.
- Salzmann, N., C. Huggel, S. U. Nussbaumer, G. Ziervogel (Eds.) (2016). *Climate Change Adaptation Strategies – An Upstream downstream Perspective*. Lausanne: Springer.
- Sekretarijat za zaštitu životne sredine Grada Beograda (2015). *Akcionni plan adaptacije na klimatske promene sa procenom ranjivosti*.
- Simić, J., S. Prodanović (2018). *Dobre poljoprivredne prakse i tehnologije za ublažavanje dejstva prirodnih nepogoda u proizvodnji kukuruza u Srbiji*. Rim: Organizacija za hranu i poljoprivredu.
- Schoeneberger, M., G. Bentrup, H. de Gooijer, R. Soolanayakanahally, T. Sauer, J. Brandle, X. Zhou, D. Current (2012). Branching out: Agroforestry as a climate change mitigation and adaptation tool for agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation*, 67(5):128A–136A.

- Smit, B. & J. Wandel (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 3(16), 282–292.
- Spittlehouse, D. & R.B. Stewart (2003). Adaptation to climate change in forest management. *British Columbia Journal of Ecosystems and Management* 4.
- Stepanović, N. (2006). Biodiverzitet šuma i njegovo plansko očuvanje u nacionalnom parku Đerdap. *Šumarstvo* 1–2, 67–80.
- Stoimenov, L., A. Stanimirović, A. Milosavljević, R. Živković Upravljanje vanrednim situacijama primenom GIS tehnologija. *YUINFO 2007*, Kopaonik, 11–14. 3. 2007, zbornik na CD-u.
- Susca, T., S. Gaffin, and G. Dell’Osso (2011). Positive effects of vegetation: urban heat island and green roofs. *Environmental Pollution*, 159(8), 2119–2126.
- Taylor, J., P. Wilkinson, M. Davies, B. Armstrong, Z. Chalabi, A. Mavrogiani, E. Oikonomou, S. Bohnenstengel (2015). Mapping the effects of urban heat island, housing, and age on excess heat-related mortality in London. *Urban Climate*. 14.
- TERI (The Energy and Resources Institute) (2006): *Adaptation to Climate Change in the context of Sustainable Development*. Background paper at the 229 conference: Climate Change and sustainable Development: An international workshop to strengthen research and understanding.
- UN Economic Commission for Europe & International Network of Basin Organizations (2015). *Water and Climate Change Adaptation in Transboundary Basins: Lessons Learned and Good Practices*. ECE/MP.WAT/45. United Nations Publications.
- UNDP (2016). *Klimatske promene i zdravlje*. Beograd: Program UN za razvoj i Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije.
- UNFCCC (2010). *Adaptation Assessment, Planning and Practice: An overview from the Nairobi work programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change*. Bonn, Germany. http://unfccc.int/resource/docs/publications/10_nwp_adap_assess_en.pdf.
- UN-HABITAT (2011). *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011*. Earthscan Publications Ltd, London, UK and Washington, DC, USA.
- 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, www.obnova.gov.rs/doc/RNA_REPORT_140714.pdf.
- Vranic, P., S. Milutinovic (2016). From local sustainable development towards climate change adaptation: a case study of Serbia. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 23, No. 1, 71–82.
- Vranić, P., V. Nikolić, S. Milutinović, J. D. Velimirović (2018). Local sustainable development: a knowledge base for adaptation planning. *European Planning Studies*. Vol. 26, No 3, 502–525.
- Wilson, E., C. Termeer, H.P. Mees, and P.P.J. and Driessen (2011). Adaptation to climate change in urban areas: climate-greening London, Rotterdam, and Toronto. *Climate Law*, 2(2), 251–280.
- Wong, T. and R. Brown (2009). The water sensitive city: principles for practice. *Water Science and Technology*, 60(3), 673–682.
- World Bank (2015). *Water and climate adaptation plan for the Sava river basin : Main report (English)*. Washington, D.C. : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/847991468189271629/Main-report>.
- World Bank (2015). *Water and climate adaptation plan for the Sava river basin (Vol. 7) : Annex five – guidance note on adaptation to climate change for agriculture (English)*. Washington, D.C. : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/990811468187809593/Annex-five-guidance-note-on-adaptation-to-climate-change-for-agriculture>.
- World Bank (2015). *Water and climate adaptation plan for the Sava river basin (Vol. 5) : Annex three – guidance note on adaptation to climate change for hydropower (English)*. Washington, D.C. : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/550221467987857752/Annex-three-guidance-note-on-adaptation-to-climate-change-for-hydropower>.
- World Bank (2015). *Water and climate adaptation plan for the Sava river basin (Vol. 4) : Annex two – guidance note on adaptation to climate change for flooding (English)*. Washington, D.C. : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/180131468188370138/Annex-two-guidance-note-on-adaptation-to-climate-change-for-flooding>.
- World Meteorological Organization (2012). *Strengthening Multi-Hazard Early Warning Systems and Risk Assessment in the Western Balkans and Turkey: Assessment of Capacities, Gaps and Needs*. Regional Programme on Disaster Risk Reduction in South East Europe (IPA/2009/199–922).
- World Meteorological Organization (2016). *The Global Climate in 2011–2015*. WMO-No. 1179 Geneva: WMO.
- Zhang, J., Y.H. Sui, and X.B. Geng (2011). Landscape design of urban green space adaptive to global climate change: a review. *Advanced Materials Research*, 243, 6842–6845.
- Zhou, Q. (2014). A Review of Sustainable Urban Drainage Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts. *Water* 2014, 6, 976–992.
- Zinzi, M. and S. Agnoli (2012). Cool and green roofs. An energy and comfort comparison between passive cooling and mitigation urban heat island techniques for residential buildings in the Mediterranean region. *Energy and Buildings*, 55(0), 66–76.
- Živković, J., A. Đorđević (2016). „Otvoreni urbani prostori u prilagođavanju gradova klimatskim promenama: preporuke za gradove Srbije“. U Pucar, M. & M. Nenković – Riznić (ur.) *Prostorni, ekološki, energetska i društveni aspekti razvoja naselja i klimatske promene*. Beograd: IAUS. 65–93.
- Zlatković M., Milenković I., Keča N., Karadžić D. (2012). Alohtoni invazivni patogeni šumskog drveća – uticaj promene klime i globalne trgovine. *Šumarstvo* 1–2, 73–86.



Стална конференција
градова и општина

Савез градова и општина Србије

Македонска 22/VIII
11000 Београд
Србија

Тел: 011 3223 446
Факс: 011 3221 215
E-mail: secretariat@skgo.org

www.skgo.org
www.facebook.com/skgo.sctm
www.twitter.com/skgo_sctm