

Република Србија
Републички хидрометеоролошки завод



**Прилог за процену угрожености Града
Краљева од елементарних непогода и других
несрећа**

ВРЕМЕНСКЕ ЕЛЕМЕНТАРНЕ НЕПОГОДЕ
-Извод Суша и Топлотни талас-

**Сектор Националног центра за климатске промене, развој климатских
модела и оцену ризика елементарних непогода**

Београд, 2017.



ВРЕМЕНСКЕ ЕЛЕМЕНТАРНЕ НЕПОГОДЕ

1. Суша

Екстремна временска појава која се односи на сушу настаје када падавине значајно одступају од просечних вредности на одређеном подручју и јавља се у свим климатским зонама. Појам суше је комплексан и подразумева различите типове суше, као што је метеоролошка суша, хидролошка суша, пољопривредна суша, итд. Метеоролошку сушу карактерише одступање количине падавина у односу на просечне вредности за одређено подручје и доба године. За хидролошку сушу карактеристични су ниски нивои воде у воденим акумулацијама, језерима и рекама, као и пад нивоа подземних вода. Под пољопривредном сушом подразумевају се услови у којима, услед високе температуре и мале влажности ваздуха (атмосферска суша) и/или недостатка влаге у земљишту (земљишна суша) долази до нарушавања водног биланса биљака и поремећаја у расту и развићу пољопривредних култура. Карактеристике и последице суше зависе од доба године у којем се та појава јавља, тако да се разликују зимска, пролећна, летња и јесења суша.

Успостављање гребена на висини, преко Балканског полуострва, као и пространог антициклона у приземљу изнад већег дела европског континента, чији гребен захвата и област Балкана, условљава стабилну стратификацију атмосфере и преовлађујуће сунчано време, одсуство падавина, позитивну аномалију температуре и појаву топлотних таласа.

На територији Републике Србије, суша се јавља у свим годишњим добима, али највеће штете проузрокује летња суша коју најчешће прате периоди са високом температуром (топлотни таласи) и ниском релативном влажношћу ваздуха. У таквим условима испаравање је интензивно и повећан је интензитет Сунчевог зрачења, што доводи до нарушавања водног биланса биљака и увелости вегетације. У случају земљишне суше, услед недостатка влаге у земљишту, отежано је снабдевање биљака водом, што успорава, а у екстремним случајевима и прекида њихов раст.

С обзиром да се ради о комплексној екстремној временској појави, показатељи и критеријуми који се користе за квантитативно одређивање суше су бројни и разноврсни. У индексе који карактеришу услове влажности, односно суше, спада и Стандардизовани индекс падавина (Standardized Precipitation Index – SPI). Овај индекс одређује се на основу података о количини падавина и заснива се на израчунавању вероватноће падавина за изабрани временски период. Примена индекса SPI омогућава идентификацију почетка и завршетка суше и интензитета суше, као и поређење суша које су се догодиле у различитим регионима света и у различитим временским периодима у прошлости. Негативне вредности индекса SPI указују на сушне услове, а интензитет суше дефинисан је са три категорије (умерена, јака и екстремна суша), које зависе од вредности индекса, као што је приказано у Табели 2.7-1.



Прилог за процену угрожености Града Краљева од елементарних
непогода и других несрећа



ВРЕМЕНСКЕ ЕЛЕМЕНТАРНЕ НЕПОГОДЕ

Табела 1-1 Категоризација интензитета суше на основу индекса SPI

SPI вредност	Услови влажности
-0,935 до 0,935	Нормални услови влажности
-1,282 до -0,935	Умерена суша
-1,645 до -1,282	Јака суша
-2,326 до -1,645	Екстремна суша

За анализу учесталости појаве суше коришћен је тромесечни SPI који је израчунат коришћењем података о количини падавина из мреже метеоролошких станица РХМЗ за период 1981–2015. године. У Табели 2.7-2 приказана је учесталост појаве суше по месецима.

Тромесечни SPI се израчунава на основу количине падавина забележених у претходна три месеца (SPI за август одређује се на основу количина падавина забележених у току јуна, јула и августа и представља услове влажности током лета). На основу анализе тромесечног индекса установљено је да се пролећна суша јавила 6 година, и летња 9 у периоду од 35 година. Као што се може уочити, број сушних година је већи у току летњих месеци и почетком јесени.

Табела 1-2 Учесталост појаве суше за Град Краљево у периоду 1981 – 2015. година

1981 - 2015	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
Број година са појавом умерене, јаке и екстремне суше	6	7	5	4	6	6	8	9	8	4	5	8

На Слици 2.7-1 приказан је укупан број јављања умерене, јаке и екстремне суше у току лета у анализираном периоду (1981–2015).



ВРЕМЕНСКЕ ЕЛЕМЕНТАРНЕ НЕПОГОДЕ

Мапа учесталости појаве суше током лета



Слика 1-1 Укупан број јављања умерене, јаке и екстремне суше за Град Краљево

1.1 Утицаји суше

Појава суше погађа различите секторе и у зависности од интензитета, трајања и доба године у којем се јавља, може довести до значајних материјалних штета.

Сектор пољопривреде је најрањивији на утицаје суше где штетни ефекти и изазивају највећу материјалну штету. Дуготрајни сушни периоди који се јављају у току вегетационог периода, узрокују смањење резерве продуктивне влаге у земљишту и знатно смањење приноса пољопривредних култура. У периоду јаке и екстремне суше проценат умањења приноса гајених култура креће се од 30-90%.

Дуготрајна суша и топлотни стрес могу имати значајан директан и индиректан утицај на сточарство. Да би спречиле прегревање, животиње смањују унос хране. Код крава, смањена конзумација хране доводи до смањења производње млека.

Поред економских последица насталих у пољопривредној производњи, овакве екстремне временске појаве утичу на живот и здравље људи и угрожавају екосистеме. Сушни периоди доводе до смањења квалитета ваздуха (нарочито повећањем концентрације озона) и скраћивања сезоне полена.

Суша и топлотни таласи имају директне штетне ефекте на расположивост воде и управљање водама. Дугорочни дефицит падавина директно утиче на водне ресурсе земље, ремети услове водног биланса и ствара тешкоће у водоснабдевању. Суша, у синергији са топлотним таласима, значајно повећава и потрошњу воде за пиће. Поред тога, може се јавити токсичност водених акумулација због пролиферације цијанобактерија.

Дужи периоди без падавина доводе и до смањења водостаја на рекама и смањења нивоа подземних вода. У таквим ситуацијама водостаји на већини река у Србији су у домену ниских и веома ниских, а протоци воде у рекама су на тзв. биолошком минимуму. Неповољни хидролошки услови утичу на квалитет воде у рекама (високе вредности температуре и мали протоци) и проузрокују отежане услове водоснабдевања, недостатак воде за наводњавање и смањење залиха воде у акумулацијама. Ниски водостаји отежавају или онемогућавају пловидбу, угрожавају биљни и животињски свет у рекама, и негативно утичу на рад хидроелектрана.



ВРЕМЕНСКЕ ЕЛЕМЕНТАРНЕ НЕПОГОДЕ

Изостанак падавина у неком дужем периоду узрокује сушење шума и представља веома повољне метеоролошке услове за појаву шумских пожара. Пожари угрожавају природне екосистеме и усеве, а нарочито шуме, модификују хемијски састав тропосфере и доводе до промена микроклиматских услова. Поред генерисања пожара, суша праћена топлотним таласима може директно утицати на сушење и повећање смртности стабала у шумама, а индиректно и на шумске екосистеме појавом штеточина и патогена. Тиме се мења састав, структура и функција шумског екосистема. Температура и влажност земљишта су примарни ограничавајући фактори за простирање већине шумских врста у Европи. Поред великих материјалних штета које изазивају, пожари могу да угрозе живот и здравље људи.

Током сушних и топлих периода повећава се потрошња електричне енергије која се користи за хлађење. Због преоптерећености електровода и трафостаница, може доћи до прекида снабдевања потрошача електричном енергијом.

1.2 Могућност генерисања других опасности

Након дуготрајне суше, површински хоризонти/слојеви земљишта пуцају, трава се суши, а биљке одумиру. Све ово може да узрокује нестабилност земљишне масе, што касније (у случају пљуска, јаког ветра или неког другог догађаја) може да изазове клизишта и одроне. Такође, осушена и огољена земља подложна је ерозији.

Током суша расте ризик од избијања епидемија и епизоотија. У првом реду, смањен проток река и нивоа језера и подземних вода погодује развоју вируса, протозоа и бактерија. Коришћењем ове воде могу да настану акутна респираторна и гастроинтестинална обољења. Чак и када вода није загађена, због њене смањене доступности, погоршавају се хигијенско-санитарни услови, што може да узрокује избијање најразличитијих епидемија и епизоотија. Приликом производње хране, услед недостатка чисте воде пољопривредници могу да користе рециклирану и неисправну воду и да тим путем загаде храну. На крају, сушни временски услови погодни су за развој канцерогених афлатоксигених плесни и синтезу афлатоксина током раста, жетве, транспорта, складиштења и прераде житарица.

Опадање нивоа воде у рекама, језерима и акумулацијама, као и нивоа подземних вода, доводи до смањења садржаја кисеоника у водама и повећања концентрације загађујућих материја. Последица оваквих услова је помор рибе и смањење квалитета воде.

Сушни услови, у комбинацији са високом температуром, посебно су погодни за настанак и ширење пожара, као и сушење младих шума.

1.3 Начин одбране од суше

Несташица воде, која је последица суше, подразумева комбиновану примену различитих мера у свим угроженим сферама. Неке од могућих мера за ублажавање ризика од суша су следеће:

- Успостављање и одржавање система за наводњавање, примена одговарајућих агротехничких мера и адекватних начина обраде земљишта;
- Санација и чишћење корита река и канала за наводњавање пољопривредног земљишта;
- Осигурање пољопривредних газдинстава од екстремних временских појава;
- Едукација становништва у области осигурања пољопривредних површина;



**Прилог за процену угрожености Града Краљева од елементарних
непогода и других несрећа**



ВРЕМЕНСКЕ ЕЛЕМЕНТАРНЕ НЕПОГОДЕ

- Контролисан извоз житарица у годинама са појавом екстремне суше и топлотних таласа;
- Системско субвенционисање пољопривредних произвођача;
- Мере за редукцију потрошње воде;
- Јавна кампања за добровољну штедњу (пољопривреда, индустрија, туризам, јавне службе, итд. - коришћење бонуса и подстицаја);
- Рестрикција коришћења воде за секундарне потребе (прање улица, прање аутомобила, укључујући и јавни саобраћај, заливање травњака и украсних башта, заливање паркова, голф игралишта и сл., пуњење базена, јавне фонтане без рецикулације);
- Изградња енергетски ефикасних објеката;
- Ефикасно просторно планирање;
- Унапређење стања шума кроз одговарајућу обнову, негу и заштиту постојећих шума и повећање површине под шумама пошумљавањем голети;
- Рационална потрошња струје.



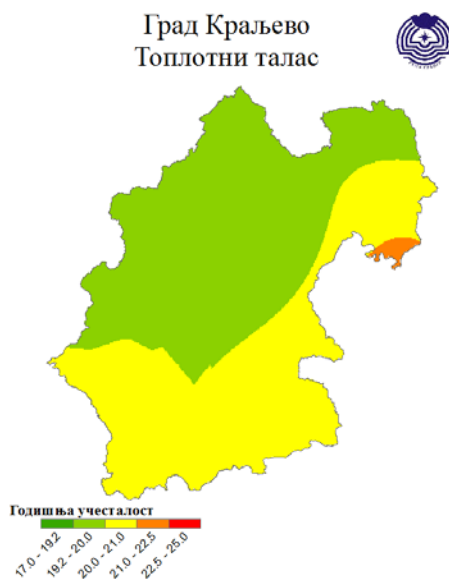
2 Топлотни талас

Топлотни талас је екстремна временска појава, у трајању од најмање три узастопна дана током које је максимална дневна температура ваздуха изнад вредности деведесетог перцентиала максималне температуре ваздуха за посматрано подручје. Деведесети перцентил је статистичка позициона вредност испод које се налази деведесет процената низа посматране серије података. Као базни климатолошки период у односу на који је рачунат и анализиран деведесети перцентил максималне температуре ваздуха, коришћен је период 1981-2010. година.

Током топлије половине године, када се успостави пространа и дубока долина поља атмосферског притиска изнад источног Атлантика, а гребен изнад Европе, уз интензивну адвекцију топлог ваздуха у југозападној струји, долази до појаве веома високих вредности максималне температуре ваздуха што узрокује топлотне таласе на Балкану. Овакве временске ситуације карактерише и изостанак падавина у дужем периоду односно појава суше.

Просечан годишњи број дана са топлотним таласом током летње сезоне на територији Града Краљева износи 20,0.

На Слици 2.6-1 приказана је расподела учесталости топлотног таласа за територију Града Краљева.



Слика 1.3-1 Просторна расподела учесталости топлотног таласа за Град Краљево

2.1 Утицаји топлотног таласа

Топлотни талас у зависности од интензитета и трајања може да утиче на следећу инфраструктуру:

- живот и здравље људи
- водоснабдевање
- саобраћај



ВРЕМЕНСКЕ ЕЛЕМЕНТАРНЕ НЕПОГОДЕ

- производња и дистрибуција електричне енергије
- пољопривреда
- животна средина.

Утицај топлотног таласа на здравствено стање становништва је веома значајан. Висока температура ваздуха, код људи доводи до поремећаја терморегулације различитог степена, што може озбиљно да угрози здравље изазивањем топлотних осипа, топлотних едема, топлотних синкопа, топлотних грчева, топлотног исцрпљења и топлотних удара. У групу лица са повећаним ризиком по здравље у условима екстремне временске појаве са топлотним таласом спадају старије особе, особе са поремећајем здравља, особе које су у физичкој или социјалној изолацији и особе нижег социоекономског статуса. Ефекти високих температура погоршавају се у градовима због ефекта „топлотног острва”. Висока температура ваздуха доводи до смањења квалитета ваздуха (нарочито повећањем концентрације озона) и скраћивања сезоне полена.

Током трајања топлотног таласа, односно високих температура, значајно се повећава потрошња воде. Уколико је у претходном периоду већ било топлотних таласа и/или дефицита падавина залихе воде могу бити смањене што узрокује и смањење испоруке воде потрошачима па чак и рестрикцију.

Топлотни таласи могу узроковати деформисање и топљење асфалта на путевима. Ризик од саобраћајних удеса значајно се повећава током топлотних таласа, посебно због смањене пажње возача (повећан замор и поспаност).

Топлотни таласи такође могу да оштете железничке саобраћајнице. Услед високе температуре долази до деформисања колосека и појаве такозване сунчане кривине, што за последицу има кашњење или прекид саобраћаја.

Изразито висока температура може имати значајне утицаје и на аеродромску инфраструктуру и редовност одвијања авио-саобраћаја.

Током топлих периода повећава се потрошња електричне енергије која се користи за хлађење. Због преоптерећености електроводова и трафостаница, може доћи до прекида снабдевања потрошача електричном енергијом. Уз појаву суше, дотоци у рекама су веома ниски, што десеткује производњу проточних хидроелектрана и условљава потребу да се ангажују термоелектране.

Топлотни таласи заједно са сушом могу повећати последице на пољопривреду, довести до појаве или интензивирања биљних и животињских болести, као и пропадање шумских екосистема.

2.2 Могућност генерисања других опасности

Топлотни талас у зависности од интензитета и трајања може да доведе до недостатка воде за пиће, епидемија, болести животиња и биљака које се развијају на високим температурама. Истовремена појава топлотних таласа и суше повећава ризик од појаве пожара на отвореном и шумских пожара који уз додатни утицај олујног ветра могу имати катастрофалне последице по екосистеме.



2.3 Начин одбране од топлотног таласа

- Приликом појаве топлотних таласа препоручује се смањење физичких активности, боравак у расхлађеним просторијама и редовно узимање течности;
- Појачати капацитете Хитне помоћи;
- Прилагођено радно време спољашњим температурним условима (прерасподела радног времена). Законски регулисати питања рада при екстремно високој температури, како би се послодавци обавезали на прекид радова на отвореном у периоду од 11 до 16 часова;
- Климатизација радних просторија;
- Климатизовање превозних средстава;
- Помоћ старом и угроженом становништву за допремање хране и воде;
- Мере за редукцију потрошње воде;
- Примена нових материјала отпорних на високе температуре приликом изградње путева;
- Изградња енергетски ефикасних објеката;
- Ефикасно просторно планирање.