

Република Србија
Републички хидрометеоролошки завод



Прилог процени ризика од катастрофа за
Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

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

Београд, 2023.



Садржај

1	Климатске карактеристике (1991-2020).....	3
1.1	Основни климатски параметри (1991-2010)	3
1.2	Екстремне вредности (1991-2020).....	5
2	Идентификација ризика.....	6
2.1	Олујни ветар	6
2.1.1	Утицаји олујног ветра	8
2.1.2	Могућност генерисања других опасности	9
2.1.3	Начин одбране од олујног ветра	9
2.2	Велика количина падавина.....	11
2.2.1	Утицаји велике количине падавина	12
2.2.2	Могућност генерисања других опасности	13
2.2.3	Начин одбране од велике количине падавина	13
2.3	Град.....	14
2.3.1	Утицаји града.....	15
2.3.2	Могућност генерисања других опасности	16
2.3.3	Начин одбране од града.....	16
2.4	Мећава, снежни наноси и поледица.....	17
2.4.1	Утицаји мећаве, снежних наноса и поледице	18
2.4.2	Могућност генерисања других опасности	19
2.4.3	Начин одбране од мећаве, снежних наноса и поледице	19
2.5	Хладни талас	21
2.5.1	Утицаји хладног таласа.....	21
2.5.2	Могућност генерисања других опасности	22
2.5.3	Начин одбране од хладног таласа.....	22
2.6	Топлотни талас	23
2.6.1	Утицаји топлотног таласа.....	23
2.6.2	Могућност генерисања других опасности	24
2.6.3	Начин одбране од топлотног таласа	25
2.7	Суша.....	26
2.7.1	Утицаји суше	28
2.7.2	Могућност генерисања других опасности	29
2.7.3	Начин одбране од суше.....	29



1 Климатске карактеристике (1991-2020)

Клима Краљева је умерено-континентална са израженим годишњим добима. Најхладнији месец је јануар са просечном температуром од 0,6°C, док је најтоплији месец јул са температуром од 22,4°C. Падавински максимум је у јуну са средњом месечном сумом од 91,7 mm, а падавински минимум јавља се у јануару и износи 44,8 mm.

1.1 Основни климатски параметри (1991-2020)

У Табели 1.1-1 приказане су средње месечне и средње годишње вредности основних климатских параметара за климатолошки период 1991-2020. године за репрезентативну метеоролошку станицу Краљево.

Табела 1.1-1 Основни климатски параметри за климатолошки период 1991-2020.

	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА (°C)													
Средња максимална	4,7	7,9	13,0	18,3	22,8	26,6	29,0	29,4	24,0	18,4	12,0	5,7	17,7
Средња минимална	-2,9	-1,4	2,1	6,2	10,5	14,3	15,7	15,6	11,6	7,1	2,9	-1,4	6,7
Нормална вредност	0,6	2,9	7,2	12,2	16,6	20,5	22,4	22,3	17,3	12,1	7,0	1,8	11,9
РЕЛАТИВНА ВЛАЖНОСТ (%)													
Просечна релативна влажност	82	75	68	67	70	69	66	66	72	77	79	83	73
КОЛИЧИНА ПАДАВИНА (mm)													
Средња сума падавина	44,8	47,0	61,0	63,6	83,7	91,7	73,6	61,0	60,4	62,9	49,0	53,4	752,1
ПОЈАВЕ													
Број дана са снегом	9	8	5	1	0	0	0	0	0	0	3	8	34
Број дана са снежним покривачем	13	10	4	0	0	0	0	0	0	0	2	8	37
СИЈАЊЕ СУНЦА (h)													
Просечно трајање сијања Сунца	64,4	89,8	141,8	171,1	212,3	247,1	279,6	272,4	185,0	139,6	85,2	51,4	1939,7



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Највиша вредност **средње максималне температуре ваздуха** је у августу и износи 29,4°C, док је најнижа вредност **средње минималне температуре** у јануару и износи -2,9°C.

Просечна годишња температура ваздуха (**нормална вредност**) за посматрани период износи 11,9°C. Најхладнији месец је јануар са средњом температуром ваздуха од 0,6°C, а најтоплији месец је јул са средњом температуром ваздуха од 22,4°C.

Просечна годишња вредност **релативне влажности ваздуха** износи 73%. Средња месечна релативна влажност већа је у зимским месецима.

Средња годишња **сума падавина** износи 752,1 mm. Месец са највише падавина је јун са средњом месечном сумом падавина од 91,7 mm.

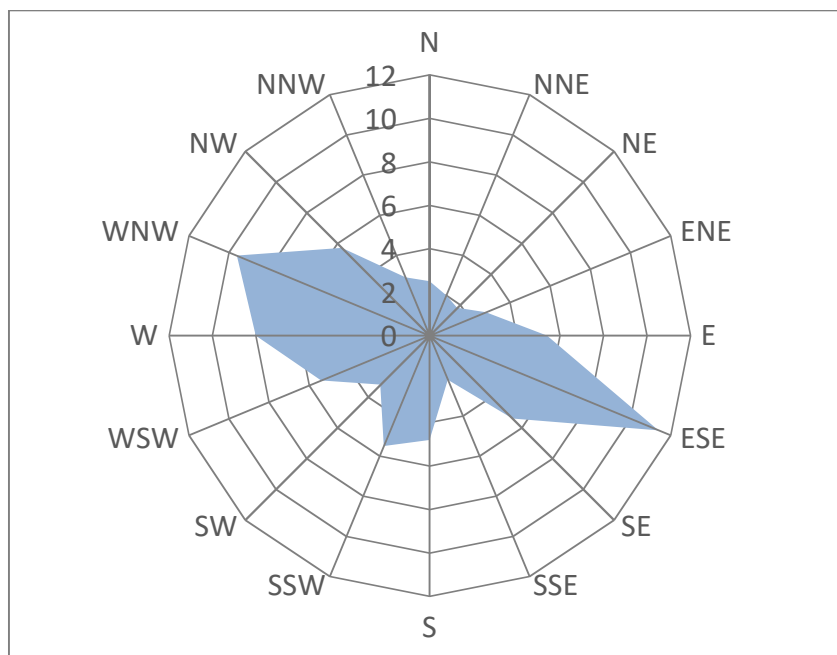
Просечан **број дана са снежним падавинама** у току године је 34, а просечан **број дана са снежним покривачем** у току године износи 37.

Просечно годишње **трајање сијања Сунца** је 1939,7 часова.

У Табели 1.1-2 приказане су средње брзине и релативне честине праваца ветра за климатолошки период 1991-2020, док су на Слици 1.1-1 ове вредности графички приказане,

Табела 1.1-2 Карактеристике ветра за климатолошки период 1991-2020.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
ВЕТАР																	
Релативне честине	2,5	2,0	1,8	2,8	5,4	11,4	5,4	2,2	4,8	5,5	3,2	5,4	8,0	9,6	5,7	2,9	21,4
Средње брзине	1,6	1,4	1,2	1,5	2,2	3,4	3,2	2,0	2,2	1,7	1,5	1,6	2,0	2,6	2,6	2,0	/



Слика 1.1-1 Ружа ветрова за климатолошки период 1991-2020



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



1.2 Екстремне вредности (1991-2020)

Апсолутна максимална температура ваздуха измерена је 24. јула 2007. године и износила је 43,6°C, док је апсолутна минимална температура од -21,9°C измерена 25. јануара 2006. и 9. фебруара 2012. године.

Максимална дневна сума падавина забележена је 3. јуна 2019. године и износила је 84,2 mm.

Табела 1.2-1 Екстремне вредности температура ваздуха и количине падавина за климатолошки период 1991-2020

	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА (°C)													
Апсолутни максимум	20,0	24,8	30,3	32,0	35,0	39,2	43,6	41,0	37,2	33,8	28,2	22,0	43,6
Апсолутни минимум	-21,9	-21,9	-15,7	-6,3	1,3	2,9	7,1	5,4	0,9	-5,6	-9,3	-18,0	-21,9
КОЛИЧИНА ПАДАВИНА (mm)													
Максимална дневна сума падавина	28,4	24,3	38,3	50,6	69,8	84,2	75,8	61,2	34,7	51,2	43,5	32,4	84,2



2 Идентификација ризика

Статистичка обрада, неопходна за идентификацију ризика, вршена је на основу података за период 1991-2020. година за све параметре осим за сушу за коју је коришћен период 1981-2020.

2.1 Олујни ветар

Олујни ветар је екстремна временска појава ветра јачине веће од или једнаке 8 Bf (Бофора), односно интензитета већег од или једнаког 17,2 m/s (62 km/h).

Успостављање поља веома високог притиска изнад целе источне Европе и поља ниског притиска изнад јужне и западне Европе са центром изнад северозападних делова Балкана, условљава највећи градијент притиска изнад Карпата, Хомољских и других планина источне Србије. У таквој метеоролошкој ситуацији долази до интензивног пребацивања хладног ваздуха преко огранака Карпата, затим преко Хомољских и других планина источне Србије у Поморавље, Подунавље и даље на запад и северозапад Србије. Оваква синоптичка ситуација представља кошавску ситуацију када се јављају олујни ветрови, а најчешће се успоставља у хладном делу године. Током топлије половине године појава олујних ветрова је условљена формирањем облачних система кумулониimbusа у нестабилној атмосфери када се поред олујног ветра јављају и град и интензивне, краткотрајне и плјусковите падавине. Овакве олује су углавном кратког трајања али могу бити веома интензивне и довести до значајних штета.

У Табели 2.1-1 су приказане средње месечне вредности учесталости олујног ветра за посматрани период. Просечан број дана са олујним ветром током године износи 8,3.

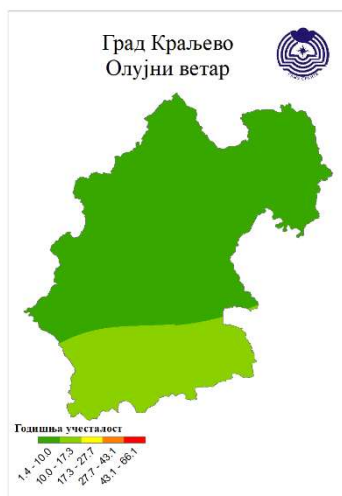
Табела 2.1-1 Учесталости олујног ветра за период 1991-2020

	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
ОЛУЈНИ ВЕТАР													
Средњи број дана са олујним ветром	0,8	0,9	1,2	0,8	0,5	0,4	0,5	0,4	0,2	0,6	1,0	1,0	8,3

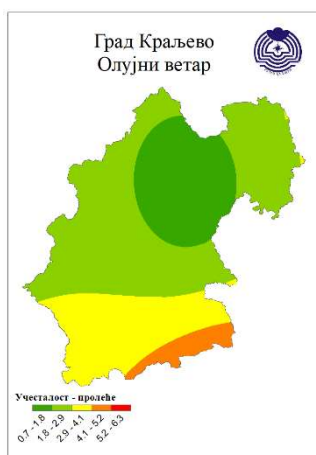
На Сликама 2.1-1 – 2.1-5 представљене су честине појаве олујног ветра за територију Града Краљево за годину и по сезонама при чему сезоне обухватају следеће периоде: пролеће – март, април и мај; лето – јун, јул и август; јесен – септембар, октобар и новембар; зима – децембар, јануар и фебруар. Просторна интерполација података вршена је методом Inverse Distance Weighted (IDW). За приказ годишње учесталости коришћена је скала на нивоу Републике Србије док је за приказ сезонских учесталости коришћена скала за територију Града Краљево. Већа учесталост појаве олујног ветра јавља се током пролећа и зиме.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



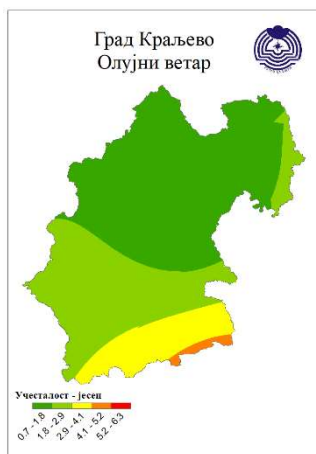
Слика 2.1-1 Просторна расподела учесталости олујног ветра за Град Краљево



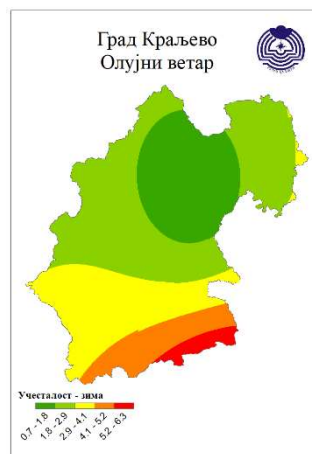
Слика 2.1-2 Просторна расподела учесталости олујног ветра за Град Краљево за пролеће



Слика 2.1-3 Просторна расподела учесталости олујног ветра за Град Краљево за лето



Слика 2.1-4 Просторна расподела учесталости олујног ветра за Град Краљево за јесен



Слика 2.1-5 Просторна расподела учесталости олујног ветра за Град Краљево за зиму



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



2.1.1 Утицаји олујног ветра

Олујни ветар као метеоролошка опасност угрожава следећу значајну инфраструктуру:

1. дистрибуцију електричне енергије,
2. телекомуникације,
3. производњу хране,
4. саобраћај,
5. материјална добра и
6. живот и здравље људи.

Олујни ветар, као метеоролошка опасност, угрожава производњу, а посебно снабдевање електричном енергијом, због честих кварова или хаварија на електродистрибутивном систему. У случају јаких удара ветра, може доћи до кидања жица или падања бандера и електричних стубова. Крајња последица може да буде рушење читавог сегмента далеководних стубова за чију је поправку потребно и неколико дана.

Телекомуникациона опрема, коју чине високи примопредајници, антенски стубови, сателитски уређаји и сл. такође могу бити оштећена услед јаких удара олујног ветра.

Олујни ветар директно утиче на пољопривредне културе динамичким притиском. Последице могу да буду полегање жита, преломи стабљика, ломљење грана, кидање и опадање листова, пупољака, цветова и плодова, расипање зрна из класа, чак и чупање стабала. Олујни ветар може носити ситне делиће који стругајући стабљике и плодове изазивају абразију. Олујни ветар може да омета сетву, растурање ђубрива и рад пољопривредне авијације.

Сваки вид саобраћаја (копнени, водни и ваздушни) угрожен је олујним ветром. Обарање стабала, грана и саобраћајне сигнализације може узроковати застоје на путевима и пругама, али и директна оштећења на возилима, паркираним или у покрету. Ваздухоплови су приликом узлетања и слетања изузетно рањиви на нагле промене правца и интензитета ветра, а нарочито на бочне ударе. Речна и језерска пловила могу бити преврнута или потопљена услед таласа генерисаних олујним ветром, а у пристаништу и код сплавова може да дође до кидања везова или судара.

Јак олујни ветар има утицај на материјална добра, у првом реду на кровне конструкције као што су лимени и алуминијумски кровови на индустријским постројењима и халама. Такође, дотрајали и стари црепни кровови могу бити срушени. Неопходно је нагласити да се олујни ветар често јавља као последица локалне непогоде, коју још карактеришу и пљусковите падавине и град. Када ове три опасне екстремне временске појаве делују заједно често је тешко да се идентификује која је од њих доминантно узроковала одређену штету.

Такође, утицаји сваког пожара, експлозије, техничко-технолошког удеса и нуклеарног или радијационог акцидента могу бити драматично повећани присуством олујног ветра.

Посредно, услед ломљења грана или обарања стабала, подизања кровних конструкција и обарања других предмета олујним ветром, може доћи до угрожавања здравља и живота људи.

Иако утицаји олујног ветра на наведену инфраструктуру при сваком појединачном догађају не морају бити катастрофални, акумулација штета током године може бити значајна. Посебно ако се узме у обзир да олујни ветар локално може да изазове прекид у снабдевању електричном



енергијом, оштећење летине или материјалних добара (превозних средстава, кровних конструкција, саобраћајне сигнализације и др).

2.1.2 Могућност генерисања других опасности

Током зимских месеци олујни ветар може да буде директан узрок снежне мећаве и наноса. Ако се пре олујног ветра формира растресит снежни покривач постоји опасност од појаве снежне мећаве и наноса. Висина снежног покривача не мора бити велика, довољно је да буде и 10 cm, па да се на појединим тачкама стварају снежни наноси и до 5 m висине. Ово је посебно значајно тамо где постоји развијена саобраћајна инфраструктура. Могуће крајње последице су затрпавање возила са путницима и застој саобраћаја.

Стенска маса која је постала нестабилна услед било којег егзогеног или ендеогеног процеса може бити одвојена и сурвана услед јаког олујног ветра који може, а не мора бити праћен плјусковитим падавинама или градом. Ово је посебно велика опасност за саобраћајнице и планинско-туристичке комплексе.

Олујни ветар, иако не може директно да изазове, драстично може да погорша ванредну ситуацију изазвану пожаром, експлозијом и хаваријом, техничко-технолошким удесом и нуклеарним или радијационим акцидентом. У случају пожара и експлозије, олујни ветар може да потпомогне ширење пожара и отежа акције гашења и спасавања. Код техничко-технолошких удеса и нуклеарних или радијационих акцидената олујни ветар може да прошири опасну материју на већу област него у случају обичне дисперзије.

Такође, олујни ветрови могу да пренесу и распрше споре биљних болести и корова, што у критичним периодима вегетације може знатно да утиче на летину.

2.1.3 Начин одбране од олујног ветра

Када је реч о одбрани од олујног ветра, она се може спроводити на неколико начина:

1. стриктним поштовањем грађевинских регулатива,
2. изградњом ветрозаштитних појасева и
3. преносом ризика на финансијски сектор.

Грађевинском регулативом тачно су утврђена правила и стандарди који се морају поштовати приликом изградње и димензионисања објеката, Тренутно важећи стандард у области дејства ветра на конструкције је SRPS EN 1991-1-4:2012 усвојен 29.11.2012. године Његовим стриктним поштовањем може да се редукује опасност од штетних последица олујног ветра на материјална добра.

Ветрозаштитни појасеви су наменски израђене препреке од природног или вештачког материјала које имају за циљ да спрече јаке ударе ветрова. Углавном се састоје од неколико дрвореда различитих висина или од челичних ограда чија је структура таква да мењају поље ветра у заветрини. Њиховим постављањем дуж саобраћајница практично нестаје опасност од снежних наноса које генерише било какав, па и олујни ветар. Такође, њиховим подизањем дуж пољопривредних површина смањује се могућност оштећења летине и плодова.

Ризик од штета узрокованих олујним ветром може се пренети на осигуравајућа друштва или директно на финансијско тржиште посредством временских деривата. Иако овај вид заштите од



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



олујног ветра не може да спречи настанак самих штета, драстично може да помогне приликом санације истих кроз правовремену мобилизацију новчаних средстава.

Један од главних елемената у одбрани од олујног ветра је систем ране најаве РХМЗ-а који издаје најаве и упозорења на могуће опасности. Праћењем издатих упозорења сви актери могу да се припреме за наступајуће догађаје.



2.2 Велика количина падавина

Велика количина падавина је опасна екстремна временска појава која може проузроковати значајне штете у економији и екологији, на критичној инфраструктури и угрозити живот и здравље људи и животиња.

Гранична вредност за веома опасну екстремну временску појаву велике количине падавина која доводи до значајних последица по све штићене вредности је дневна количина падавина већа од 30 mm, која се излучује у току 24 сата.

Велика количина падавина најчешће се јавља под утицајем врло развијеног, слабо покретног циклona, при чему су падавине интензивне и дуготрајне (трају више дана, изнад већег подручја у континуитету). У највећем броју случајева, то су временске ситуације при којима, након продора хладног ваздуха у област западног Медитерана и Јадрана, долази до развоја изражене циклонске циркулације западно и југозападно од наше земље, која се након премештања стационира изнад нашег подручја. У оквиру наведене циклонске циркулације, долази до интензивног прилива топлог и влажног ваздуха из јужног квадранта у средње и више слојеве тропосфере, док се у нижим слојевима изнад територије Балкана и Панонске низије истовремено задржава адвектирана хладна ваздушна маса. Такође, циклогенеза је израженија, уколико постоји присуство млазне струје у вишим слојевима тропосфере изнад подручја Медитерана и југа Балканског полуострва. При овим временским ситуацијама велике количине падавина јављају се изнад веће области у сливу Дунава и Саве. Обилне падавине условљене дужим задржавањем изражених циклona изнад Балканског полуострва могу се јавити током целе године. У овом случају не постоји карактеристично доба дана за појаву великих количина падавина, јер се ради о интензивним падавинама из развијене слојасте облачности, које са кратким прекидима, изнад већег простора могу трајати и више дана.

Друга карактеристична временска ситуација која условљава екстремне количине падавина односи се на пролазак добро израженог хладног фронта, нарочито ако постоји изразита нестабилност унутар ваздушне масе испред фронта. Тада се формирају олујно-грмљавински облаци, кумулонибуси, који дају пљусковите падавине локалног карактера које су релативно кратког трајања али могу проузроковати значајне последице. Пљусковите падавине које настају при овом типу временске ситуације, углавном се јављају у топлој половини године, најчешће у мају и јуну, и то у послеподневним и вечерњим часовима, када је развој грмљавинске облачности најинтензивнији.

На територији Града Краљево постоји пет станица на којој се мере падавине: Врдила, Краљево, Студеница, Ушће и Гокчаница. На основу тих података као и на основу података метеоролошких мерења и осматрања у мрежи главних, климатолошких и падавинских станица у околини, извршена је интерполација и анализа броја дана са количином падавина већом од 30 mm, за период 1991-2020. године. Таква просторна расподела учесталости велике количине падавина је приказана на слици 2.2-1.

На слици 2.2-1 приказана је просторна расподела учесталости велике количине падавина за Град Краљево.

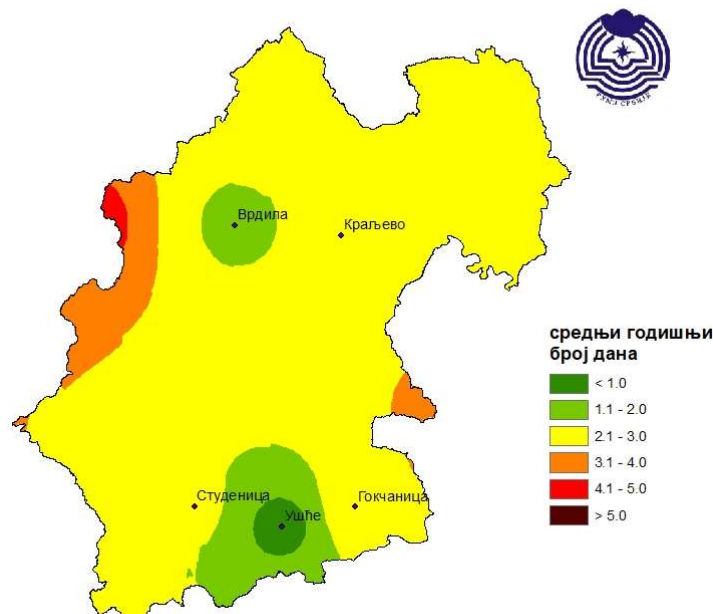
На целој територији Града Краљево, просечан годишњи број дана са великом количином падавина износи 5,6. При томе је "дан са великом количином падавина", дан када је на бар једној станици посматране територије забележена количина падавина већа од 30 mm.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Средњи годишњи број дана са количином падавина већом
од 30mm на територији Града Краљева



Слика 2.2-1 Просторна расподела учесталости велике количине падавина за Град Краљево за период 1991-2020. година

Највећа количина падавина за 24 h од 84,2 mm измерена је на станици Краљево 3. јуна 2019. године.

2.2.1 Утицаји велике количине падавина

Различити економски сектори показују различиту осетљивост на велике количине падавина и друге временске непогоде. Пољопривреда се издваја као један од најосетљивијих сектора, а поред ње значајну осетљивост показују и енергетика, водопривреда и саобраћај. Последице и потешкоће у урбаним срединама су такође значајне, услед проблема који настају са кишном канализацијом, колекторима и плављењем подрума стамбених и других објеката.

Велике количине падавина неповољно утичу на саобраћај, што резултира повећаним бројем саобраћајних удеса, како услед отежаних услова за вожњу тако и због директног и индиректног утицаја на стање путева. У случају интензивних падавина долази до испирања земљишта и слегања путева, појаве одрона на путевима и слично при чему су сеоски неасфалтирани путеви најподложнији оштећењима. У случају прекида саобраћаја угрожено је или онемогућено снабдевање храном и другом робом, а и отежан или онемогућен приступ хитне помоћи, ватрогасних јединица и других јавних служби што угрожава свакодневни живот.

Велике количине падавина поред клизишта, одрона и ерозије, узрокују и поплаве, нарочито на бујичним водотоцима. Последица бујичних поплава може бити и недостатак воде за пиће због нарушавања квалитета пијаће воде. Такође се стварају повољни услови за развој бактеријских и гљивичних биљних болести, јер је могућност заразе много већа на оштећеним биљкама.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Величина последица не зависи искључиво од количине падавина, већ и од других фактора као што су стање тла, ниво подземних вода, ниво водостаја пре почетка падавина, фенолошке фазе пољопривредних култура, вредности других метеоролошких параметара (на пример температуре ваздуха, брзине ветра и др).

2.2.2 Могућност генерисања других опасности

Велике количине падавина представљају иницијални узрок и за појаву других хазарда као што је ерозија земљишта, нарочито када су у питању обилне падавине са најтежим последицама као и поплаве нарочито на бујичним водотоцима.

Последица велике количине падавина може бити и недостатак воде за пиће због нарушавања квалитета воде, нарочито у рени бунарима.

Дуготрајне велике количине падавина могу узроковати појаву биљних болести на пољопривредним културама.

2.2.3 Начин одбране од велике количине падавина

Третман ризика који утиче на смањење нивоа ризика може да се спроводи кроз активности превенције и реаговања у циљу смањења последица проузрокованих опасношћу.

Оперативно праћење, прогнозирање, рана најава и издавање упозорења о екстремној временској појави са великом количином падавина врши се у оквиру хидрометеоролошког система ране најаве и упозорења РХМЗ-а.

Рањивост и последице од великих количина падавина су у директној корелацији са квалитетом и одржавањем инфраструктуре на локалном нивоу (путеви, канализација, колектори, изграђеност одводних канала, дренажни системи и сл.). У том смислу неопходно је унапређење правне регулативе у вези са надзором над активностима које могу имати утицај на ниво ризика од велике количине падавина (уређење приобаља, изградња брана и сл.).

У циљу правилног третмана ризика од велике количине падавина, неопходно је контролисати све антропогене активности које значајно могу утицати на процесе отицаја водотокова (експлоатација шума, конверзија ливадских и шумских површина у обрадиве, технике обраде земљишта, пошумљавање и затрављивање, урбанизација и сл.).



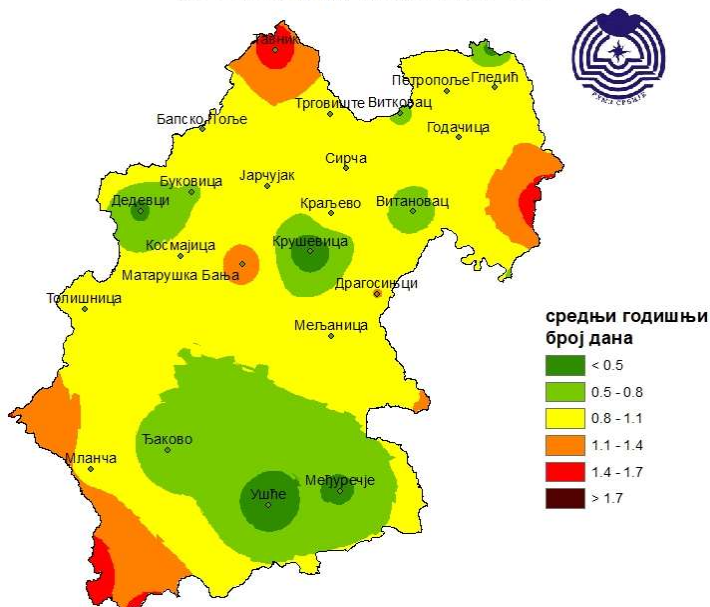
2.3 Град

Град се најчешће јавља при временским ситуацијама када у атмосфери постоје услови за развој олујно-грмљавинских облака (непогода). Синоптичка и статистичка анализа олујно грмљавинских непогода указује да се оне најчешће јављају при интензивним продорима хладног ваздуха, када постоји велика енергија нестабилности ваздушне масе и довољно влаге, у предњој страни циклонске циркулације, а ређе унутар једне ваздушне масе. Јављају се у току лета, најчешће у поподневним и вечерњим сатима, када је дневна термичка конвекција, односно уздизање топлог и влажног ваздуха, најинтензивнија. Посебно су опасне временске ситуације када у топлој половини године долази до продора хладног ваздуха, при чему на линији атмосферског фронта може доћи до интензивног развоја олујно - грмљавинских облака. Појава града на некој локацији, траје од неколико десетина секунди до десетак минута. Врло је ретка ситуација, мада је могућа, да град траје неколико десетина минута.

Подаци о појави града на територији Града Краљева су анализирани на основу података из мреже противградних станица и података са главне метеоролошке станице за период од 1991-2020. године. На располагању је било укупно 22 станице: Петропоље, Витановац, Годачица, Бапско Поље, Тавник, Јарчујак, Трговиште, Сирча, Витковац, Космајица, Крушевица, Матарушка Бања, Буковица, Драгосињци, Мељаница, Гледић, Мланча, Ђаково, Ушће, Међуречје, Дедевци и Толишница.

На Слици 2.3-1 је дата просторна расподела средњег годишњег броја дана са градом (честина града) по противградним станицама. Вредност од 0,5 дана значи да се на тој станици, у просеку, сваке друге године може очекивати град, док вредност 1 (1 дан) да се, у просеку, сваке године може очекивати град на тој станици односно у тој области.

Средњи годишњи број дана са суградицом и градом
на територији Града Краљева



Слика 2.3-1 Мапа честине града (просечан годишњи број дана са градом и суградицом)
на територији Града Краљева за период 1991-2020. година



Средњи годишњи број дана по појединачним противградним станицама креће од 0,2 до 1,6 (Слика 2.3-1).

На целој територији Града Краљева, просечан годишњи број дана са градом износи 8,7. При томе је "дан са градом", дан када је на бар једној станици посматране територије забележена појава града и/или суградице.

2.3.1 Утицаји града

Највећа рањивост од града је у области пољопривреде, на свим врстама пољопривредних култура. Поред пољопривреде, у случају појаве града, нарочито јачег интензитета и величине, угрожени су и грађевински објекти (стакла, ролетне, кровови и др), возила, као и функционисање разних делатности и активности (саобраћај, спортске и културне активности на отвореном и др).

Забележени су случајеви када су олујне непогоде са градом у насељеним местима, поред штете на објектима и возилима, проузроковале и повреде, па чак и смрт људи и страдање животиња. Имајући у виду да су електрична пражњења уобичајена пратећа појава временских непогода са градом, могући су и смртни исходи за људе и животиње.

С обзиром на то да на територији Града Краљева постоје значајна аграрна подручја, град је опасна метеоролошка појава која често наноси штету у пољопривреди и због тога је од значаја са аспекта процене ризика и угрожености.

У Табели 2.3-1 дате су вредности штета од града и то по величини захваћене површине за период 1991-2020. године.

Табела 2.3-1 Штете од града на територији Града Краљева за период 1991-2020. године

Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина Захваћена градом (ha)	0	13	0	0	2729	5169	1593	0	0
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина Захваћена градом (ha)	550	80	0	4470	2680	355	200	0	4
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина Захваћена градом (ha)	175	310,8	36	250	10	143	8	0	45
Година	2018	2019	2020						
Површина Захваћена градом (ha)	133,4	10	127						

Може се видети да се штете не дешавају сваке године, а распон захваћених површина се креће од неколико десетина до више хиљада хектара. Највећа површина са штетом од града је



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



забележен 1996. године и износила је 5169 хектара. Поред величине површине захваћене градом, штета зависи и од процента оштећења.

2.3.2 Могућност генерисања других опасности

Олујне непогоде са градом стварају повољне услове за развој бактеријских и гљивичних биљних болести јер је могућност заразе много већа на оштећеним биљкама. Такође, у таквим ситуацијама, долази и до интензивних електричних пражњења која могу да проузрокују опасност од пожара и експлозија, пожара на отвореном и других техничко-технолошких несрећа.

2.3.3 Начин одбране од града

Превентивне активности за третирање ризика од олујних непогода са градом, поред осталог, обухватају и стално унапређење хидрометеоролошког система ране најаве и упозорења, чиме се омогућава благовремено предузимање различитих мера заштите и активности за смањење последица.

Републички хидрометеоролошки завод, у складу са својим надлежностима утврђеним Законом о министарствима, Законом о метеоролошкој и хидролошкој делатности, Законом о водама, Законом о ванредним ситуацијама и другим прописима, обезбеђује успостављање и функционисање хидрометеоролошког система праћења и прогнозирања стања времена, климе и вода, ране најаве и упозорења о појави метеоролошких и хидролошких елементарних непогода и катастрофа.

Такође, РХМЗ, у складу са Законом о одбрани од града („Службени гласник РС”, бр. 54/2015), обезбеђује оперативно функционисање система одбране од града на територији Републике Србије. Одбрана од града оперативно се спроводи у периоду од 15. априла до 15. октобра. Методологија система одбране од града заснована је на засејавању градоопасних облака хемијским реагенсом на бази сребро јодида, коришћењем противградних ракета.

Поједини пољопривредни произвођачи, нарочито воћари и виноградаре, додатно се обезбеђују од града постављањем противградних мрежа изнад засада са воћем и другим културама на мањим површинама. Република Србија финансијски стимулише постављање противградних мрежа, као и осигурање од града и других временских непогода.

Потребно је повећати осигурану површину са пољопривредним културама, као и број објеката у урбаним срединама који су осигурани од штета насталих од временских непогода са градом.



2.4 Мећава, снежни наноси и поледица

Мећава је екстремна временска појава (жестока зимска олуја), у трајању од најмање 3 сата, праћена температуром ваздуха испод 0°C и веома јаким ветром који подиже снег са тла и смањује видљивост на мање од 1 km.

Поледица је екстремна временска појава глатке приземне ледене превлаке, углавном транспарентне, која настаје слеђивањем прехлађених капљица кише или росуље при додиру са чврстим предметима и јавља се како на водоравним (укључујући тло) тако и на нагнутим површинама.

Снежни нанос је екстремна временска локализована појава снега наталоженог, услед ветра, на препреку или неравнину на тлу.

Продори хладног ваздуха са севера и северозапада Европе и Атлантског океана, који у западном Медитерану доводе до развоја циклонске циркулације и адвекције топлог и влажног ваздуха у предњој страни циклона, условљавају велике количине падавина на Балкану и другим подручјима преко којих се креће циклон. Такве метеоролошке услове током зиме карактеришу, интензивне снежне падавине које доводе до високог снежног покривача, а уз појаву јаког ветра, условљавају и појаву мећаве и стварање снежних наноса.

У зимском периоду, када се изнад Балкана успостави антициклонална временска ситуација долази до појаве екстремно ниских температура. Уколико у таквим метеоролошким условима, преко слоја хладног ваздуха при тлу, наступи адвекција топлог ваздуха са падавинама, кишне капи се, пролазећи кроз хладан ваздух у приземљу, леде при додиру са тлом или предметима на тлу, узрокујући појаву поледице.

Просечан годишњи број дана са снежном мећавом на територији Града Краљева 2,63 док просечан годишњи број дана са поледицом износи 1,44.

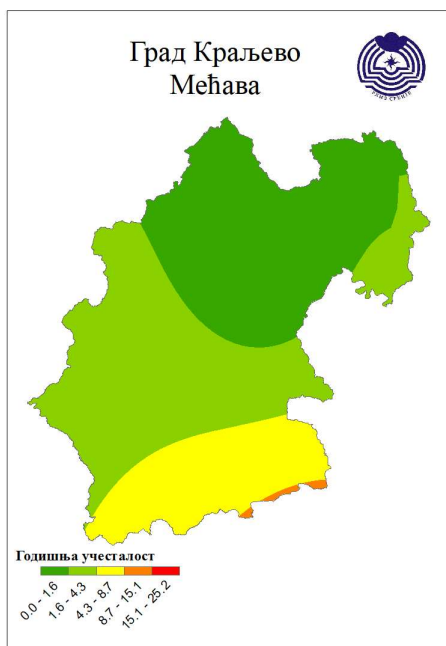
Табела 2.4-1 Учесталости мећаве и поледице за период 1991-2020.

	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
СНЕЖНЕ МЕЋАВЕ, НАНОСИ И ПОЛЕДИЦЕ													
Средњи број дана са снежном мећавом	0,74	0,65	0,14	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,51	2,63
Средњи број дана са поледицом	0,65	0,19	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,38	1,44

На Сликама 2.4-1 и 2.4-2 приказана је расподела учесталости мећаве и поледице за територију Града Краљева.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Слика 2.4-1 Просторна расподела учесталости мећаве за Град Краљево



Слика 2.4-2 Просторна расподела учесталости поледице за Град Краљево

2.4.1 Утицаји мећаве, снежних наноса и поледице

Снежне појаве (мећава, снежни наноси и поледица) угрожавају следећу инфраструктуру:

1. производњу и дистрибуцију електричне енергије,
2. здравствену заштиту,
3. материјална добра и
4. саобраћај.

Снежне појаве саме по себи не угрожавају производњу и дистрибуцију електричне енергије, али хладан талас који чини да ови елементи буду екстремни узрокује појачану потрошњу електричне енергије. Уколико тај талас дуго траје електроенергетски систем може бити преоптерећен до отказа. Додатну неприлику могу да чине наноси и снежне падавине које знатно отежавају поправке на терену. Не сме се изоставити ни могућност кидања далековаода услед тежине наталоженог снега и леда.

Током поледице и мећаве знатно су учесталији убоји, уганућа или преломи екстремитета услед падова или судара у саобраћају. У урбаним местима постоји опасност од обрушавања леденица са кровова зграда. У случају завејавања постоји опасност од хипотермије. Последица је појачан притисак на систем здравствене заштите. Посебно рањива категорија су немоћна и стара лица која могу бити завејана и до којих није могуће брзо доћи у случају потребе пружања здравствене помоћи.

Велике насlage снега и леда могу угрозити материјална добра, у првом реду дотрајале фабричке хале и стамбене објекте. Могуће је и обарање стабала услед тежине снега и леда.



Копнени саобраћај је угрожен мећавама, снежним наносима и поледицама на неколико начина. У првом реду, поледица која се ствара на путу отежава безбедно управљање возилом. Даље, услед јаке мећаве возови и моторна возила могу бити завејани, а такође је повећана и опасност од судара због смањене видљивости. Висина покривача од само 5 cm је довољна да се поремети саобраћај тамо где снежне падавине нису уобичајене, а висина од 15 cm ремети саобраћај свуда. Проблеми у копненом саобраћају угрожавају снабдевање становништва храном и енергентима, што је посебно значајно за планинске области са слабо развијеном путном инфраструктуром и за области које могу бити тотално одсечене од гравитационог центра дневних миграција. Као додатак овој снежне појаве могу да угрозе правилно функционисање ваздушног и водног саобраћаја.

2.4.2 Могућност генерисања других опасности

Услед тежине наталоженог снега и приликом његовог наглог топљења могуће су појаве одрона и клизишта. Такође, у планинским областима постоји опасност од снежних лавина.

У случају поледице, великих количина снега и веома ниских температура, због залеђивања механичких елемената или обрушавања кровне конструкције на фабричким и производним постројењима могући су различити техничко-технолошки удеси. Наравно, да би се оценило да ли су ови утицаји заиста значајни неопходно је анализирати структуру самог постројења и процесе који се одвијају у њему.

Опасност која не настаје директно као последица мећаве, снежних наноса и поледица, али која је повезана са њима је пролећна поплава. Наиме, уколико је крајем зиме постојала снежна олуја која је генерисала обилне снежне падавине (што је за последицу имало појаву мећаве и снежних наноса) и уколико се наталожени снег брзо отопио, јавиће се поплаве.

Снежне појаве директно могу да изазову одроне, клизишта и техничко-технолошке удесе. Опасности које не могу бити генерисане снежним појавама, али могу да буду повезане са њима су пролећне поплаве и олујни ветрови (при чему треба имати на уму да олујни ветрови изазивају мећаве, а не обротно).

2.4.3 Начин одбране од мећаве, снежних наноса и поледице

У случају хладног таласа драстично се повећава потрошња електричне енергије, што може да изазове оптерећење и хаварије енергетског система. Да би потрошња била мања, неопходно је унапредити постојеће и изградити нове енергетски ефикасне објекте и едуковати становништво о рационалној потрошњи, односно систему мера које знатно смањују трошкове домаћинства.

У урбаним срединама борба против поледице и наноса спроводи се стриктним поштовањем прописа, Закона о саобраћају и Одлуке о комуналном реду. Тим актима дефинисане су обавезе одговорних лица као и казне у случају неиспуњења истих. Прописане мере укључују коришћење механизације за отклањање снега и посипање соли, уклањање леда и леденица, чишћење тротоара.

Да би се избегле материјалне штете на објектима, треба поштовати техничке прописе за оптерећење снегом и ледом. Тренутно важећи стандард у области оптерећења снегом на конструкције је SRPS EN 1991-1-3:2012 усвојен 26.10.2012. године.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Смањење угрожености саобраћаја постиже се у првом реду коришћењем обавезне зимске опреме на возилима. На тачкама које су идентификоване као места честе појаве снежних наноса треба изградити ветрозаштитне појасеве.

Одбрана од снежних појава спроводи и праћењем ране најаве РХМЗ-а и деловањем у складу са њом.



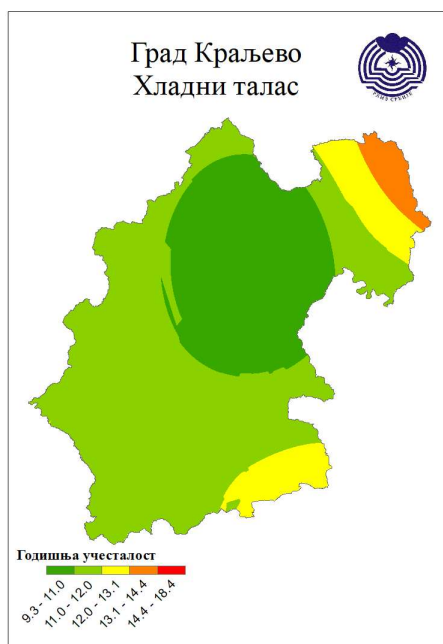
2.5 Хладни талас

Хладни талас је екстремна временска појава, у трајању од најмање три узастопна дана, током које је минимална дневна температура ваздуха испод десетог перцентиала минималне температуре ваздуха за посматрано подручје. Десети перцентил је статистичка позициона вредност испод које се налази десет процената низа посматране временске серије података. Као базни климатолошки период у односу на који је рачунат и анализиран десети перцентил минималне температуре ваздуха, коришћен је период 1981-2010. година.

У зимском периоду, када се изнад Балкана успостави антициклонална временска ситуација долази до појаве екстремно ниских температура, чије трајање у дужем периоду представља хладни талас. Током зиме када је у баричком пољу над Балканским полуострвом изражен утицај поља високог ваздушног притиска (антициклона), најчешће гребена Сибирског антициклона који захвата област Балканског полуострва или се пружа и западније, праћен присуством долине у пољу геопотенцијала, нарочито њене задње стране, јављају се екстремно ниске температуре, чије трајање у дужем периоду представља хладни талас.

Просечан годишњи број дана са хладним таласом током зимске сезоне на територији Града Краљева износи 11,3.

На Слици 2.5-1 приказана је расподела учесталости хладног таласа за територију Града Краљева.



Слика 2.5-1 Просторна расподела учесталости хладног таласа за Град Краљева

2.5.1 Утицаји хладног таласа

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

- животе и здравље људи,
- производњу и дистрибуцију електричне енергије,



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



- саобраћај,
- материјална добра и
- екологију.

Током хладних таласа, у зависности од њиховог трајања, код људи може доћи до промрзлина са озбиљним, чак и фаталним последицама.

Велика потрошња електричне енергије изражена је током појаве хладног таласа. Због оптерећења система за дистрибуцију електричне енергије могући су кварови. Производња електричне енергије такође трпи последице јер ниске температуре замрзавају машине и отежавају рад на површинским коповима угља, услед чега се термоелектранама не испоручује довољна количина угља.

Хладним таласом угрожен је и саобраћај нарочито водени. Током интензивног и дуготрајног хладног таласа долази до формирања леда на рекама и појаве ледостаја, чиме се потпуно прекида транспорт робе овим путем.

Хладни талас, заједно са великим количинама снежних падавина може да нанесе озбиљне материјалне штете објектима као и воћњацима и шумама.

2.5.2 Могућност генерисања других опасности

Хладни талас може да доведе до техничко-технолошких несрећа, укључујући и саобраћајне удесе у друмском и железничком саобраћају и саобраћају на унутрашњим пловним путевима. Такође, хладни талас може да услови и интензивирање појединих епидемија.

2.5.3 Начин одбране од хладног таласа

У случају хладног таласа драстично се повећава потрошња електричне енергије, што може да изазове оптерећење и хаварије енергетског система. Да би потрошња била мања, неопходно је унапредити постојеће и изградити нове енергетски ефикасне објекте и едуковати становништво по питању рационалне потрошње, односно примене мера којима се знатно смањује потрошња електричне енергије у домаћинствима.

У срединама у којима је значајан број старијих становника неопходно је да се уведу системско решење за организовање волонтера за помоћ старим лицима и другим рањивим социјалним групама становништва.



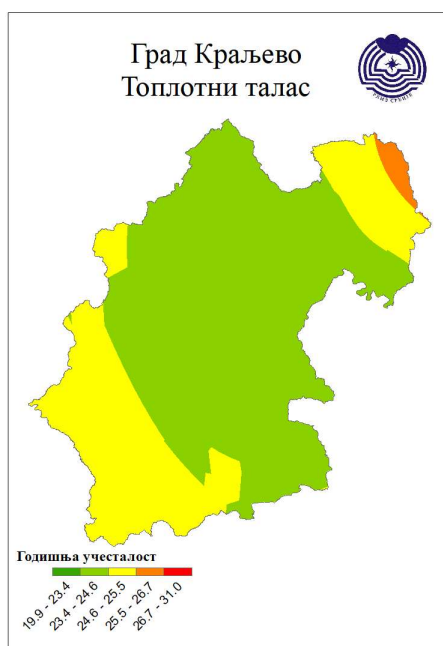
2.6 Топлотни талас

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 временске 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 24,4.

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



Слика 2.6-1 Просторна расподела учесталости топлотног таласа за Град Краљево

2.6.1 Утицаји топлотног таласа

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

- живот и здравље људи,
- водоснабдевање,



- саобраћај,
- производњу и дистрибуцију електричне енергије,
- пољопривреду и
- животну средину.

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 топлх периода повећава се потрошња електричне енергије која се користи за хлађење. Због преоптерећености електровода 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.

2.6.2 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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



2.6.3 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.



2.7 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 се одређује 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 процени ризика од катастрофа за Град Краљево
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.7-1 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 1981–2020. 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, а летња 10 у периоду од 40 година. Као што се може уочити, број сушних година је највећи у току летњих месеци.

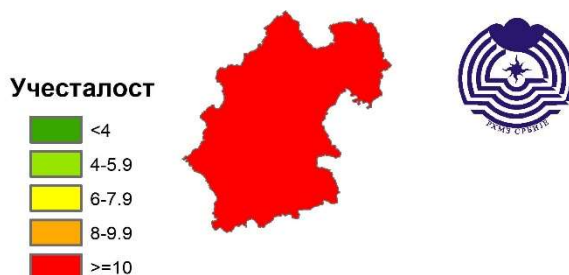
Табела 2.7-2 Учесталост појаве суше за Град Краљево у периоду 1981 – 2020. година

1981 - 2020	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
Број година са појавом умерене, јаке и екстремне суше	6	8	5	4	6	6	8	10	9	5	7	8

На Слици 2.7-1 приказан је укупан број јављања умерене, јаке и екстремне суше у току лета у анализираном периоду (1981–2020)



Мапа учесталости појаве суше током лета



Слика 2.7-1 Укупан број јављања умерене, јаке и екстремне суше за Град Краљево

2.7.1 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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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.

2.7.2 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.

2.7.3 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;
- Контролисан извоз житарица у годинама са појавом екстремне суше и топлотних таласа;



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Краљево

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



- 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.