

Република Србија
Републички хидрометеоролошки завод



Прилог процени ризика од катастрофа за
Град Београд

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 (1991-2020)	3
1.1.1	Температура ваздуха	3
1.1.2	Количина падавина	5
1.1.3	Инсолација, влажност ваздуха и ветар	7
1.2	Екстремне вредности (1991-2020)	9
1.3	Промене климе	10
1.3.1	Осмотрене промене климе	10
1.3.2	Промене климе у будућности.....	17
2	Идентификација ризика	20
2.1	Олујни ветар	20
2.1.1	Утицаји олујног ветра	22
2.1.2	Могућност генерисања других опасности	23
2.1.3	Начин одбране од олујног ветра	24
2.2	Велика количина падавина	25
2.2.1	Утицаји велике количине падавина	27
2.2.2	Могућност генерисања других опасности	28
2.2.3	Начин одбране од велике количине падавина	28
2.3	Град	29
2.3.1	Утицаји града	30
2.3.2	Могућност генерисања других опасности	38
2.3.3	Начин одбране од града	38
2.4	Мећава, снежни наноси и поледица	40
2.4.1	Утицаји мећаве, снежних наноса и поледице	42
2.4.2	Могућност генерисања других опасности	43
2.4.3	Начин одбране од мећаве, снежних наноса и поледице	43
2.5	Хладни талас	45
2.5.1	Утицаји хладног таласа	46
2.5.2	Могућност генерисања других опасности	47
2.5.3	Начин одбране од хладног таласа	47
2.6	Топлотни талас	48
2.6.1	Утицаји тоplotног таласа	49
2.6.2	Могућност генерисања других опасности	50
2.6.3	Начин одбране од тоplotног таласа	50
2.7	Суша	51
2.7.1	Утицаји суше	53
2.7.2	Могућност генерисања других опасности	54
2.7.3	Начин одбране од суше.....	55



1 Климатске карактеристике (1991-2020)

Климатске карактеристике Београда су условљене његовим географским положајем, рељефом и локалним утицајем, који је резултатом комбинације експозиције терена, присуства речних система, вегетације, урбанизације итд. Београд се налази у умереним ширинама на приближно 45° северне географске ширине, на ушћу Саве у Дунав. На северу Београд је отворен према Панонској низији, а јужно од Саве и Дунава налази се Шумадија и Балканско полуострво.

Од географских одредница које карактеришу битне синоптичке ситуације значајне за време и климу Београда треба споменути Алпе, Средоземно море и Ђеновски залив, Панонску низију и долину Мораве, Карпате и Родопске планине као и брдовито планински део са котлинама и висоравнима.

Београд припада области умерено-континенталне климе која чини прелаз између климе Средоземља и Јадрана и климе Карпата. По Кепеновој класификацији клима Београда спада у тип Cfwa - умерено топла кишна клима, са жарким летом, без изразито сувог раздобља, са најмање падавина у зимској половини године.

За анализу климатских карактеристика Београда коришћени су подаци са Метеоролошке опсерваторије Београд-Врачар, као и Главних метеоролошких станица Сурчин и Београд-Кошутњак. За анализу климатских екстрема коришћен је период рада сваке од наведених станица, док је за средње вредности метеоролошких параметара као и категорије тих вредности коришћен референтни период 1991-2020. година по најновијим препорукама комисије за климатологију Светске метеоролошке организација (Женева, март 2018. године).

1.1 Основни климатски параметри (1991-2020)

1.1.1 Температура ваздуха

Средња годишња температура ваздуха у Београду, за 30-годишњи период 1991-2020. године, на највећем делу територије креће се у опсегу од 11 °C до 13 °C (Слика 1.1.1-1) изузев на Космају. Најнижа средња годишња температура ваздуха јавља се у Сурчину 12,5 °C, док су највише вредности карактеристичне за Београд-Врачар 13,2 °C.

Поднебље Београда карактеришу изражена четири годишња доба (зима, пролеће, лето и јесен) која у климатским анализама обухватају периоде: децембар-фебруар, март-мај, јун-август и септембар-новембар, респективно. Најтоплија је летња сезона, коју карактеришу средње сезонске температуре 22,6 °C у Сурчину и Кошутњаку до 23,2 °C на Врачару. Средња зимска температура ваздуха је у интервалу од 2,0 °C у Сурчину до 2,9 °C на Врачару.

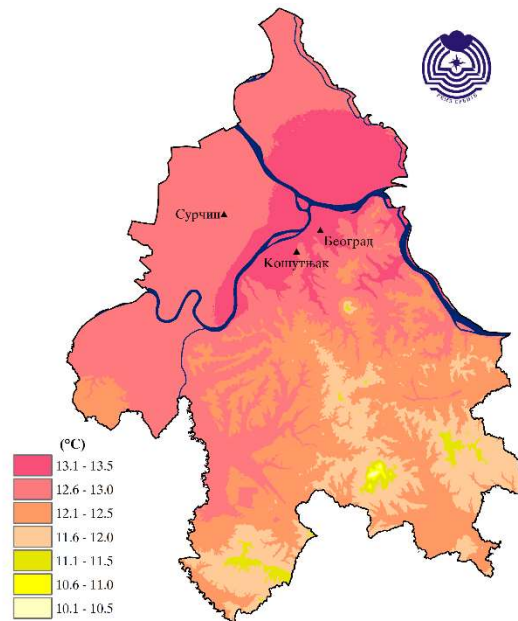
Анализа расподеле средње температуре по месецима, показује да су јул и август најтоплији месеци са средњом месечном температуром од 23,2 °C у Сурчину и Кошутњаку до 23,8 °C на Врачару. Најхладнији месец је јануар, са средњом месечном температуром ваздуха од 1,0 °C у Сурчину до 1,9 °C на Врачару.

Највиша максимална температура забележена је на локацији Београд-Врачар 24. јула 2007. године и износи 43,6 °C.

Апсолутни минимум температуре ваздуха од -27,0 °C забележен је 24. јануара 1963. године у Сурчину.

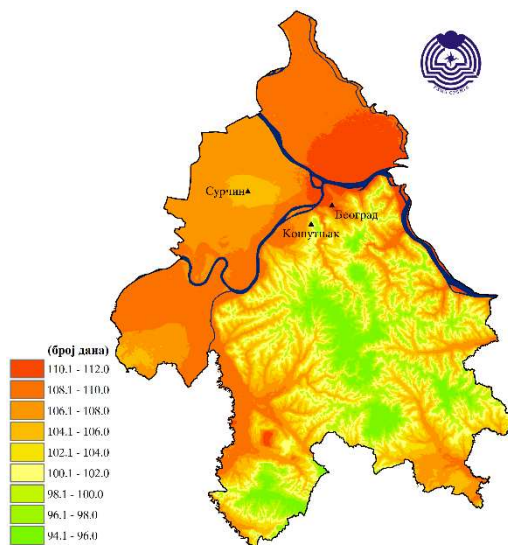


Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

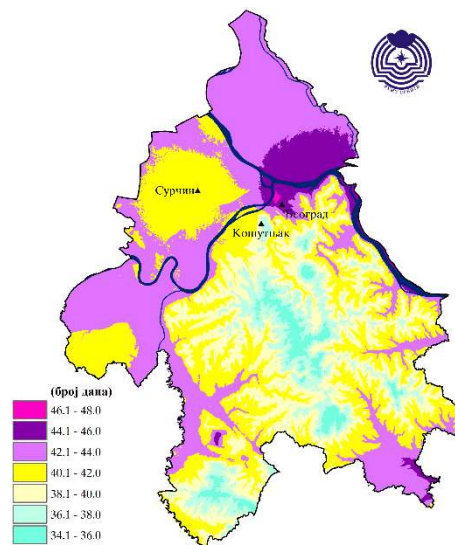


Слика 1.1.1-1 Средња годишња температура ваздуха за климатолошки период 1991-2020.

Топлу половину године карактерише сразмерно велика учесталост летњих дана¹. Средњи годишњи број летњих дана у Београду је од 98 у Кошутњаку до 109 на Врачару (Слика 1.1.1-2). Највећи број летњих дана (143) је регистрован током 2018. године на Врачару.



Слика 1.1.1-2 Средњи годишњи број летњих дана за климатолошки период 1991-2020.



Слика 1.1.1-3 Средњи годишњи број тропских дана за климатолошки период 1991-2020.

Средњи годишњи број тропских дана² износи од 36 дана у Кошутњаку до 45 на Врачару (Слика 1.1.1-3). Максималан број тропских дана је регистрован 2012. године на целој територији Београда, а највише на Врачару 80 тропских дана.

¹ Летњи дан је по дефиницији дан са максималном температуром ваздуха вишом од 25 °C

² Тропски дан је по дефиницији дан са максималном дневном температуром вишом од 30 °C

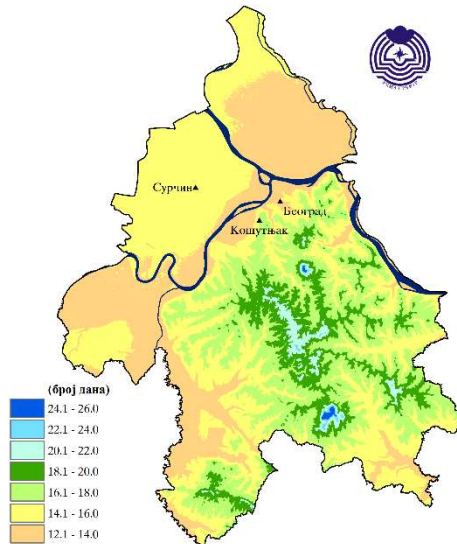


Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

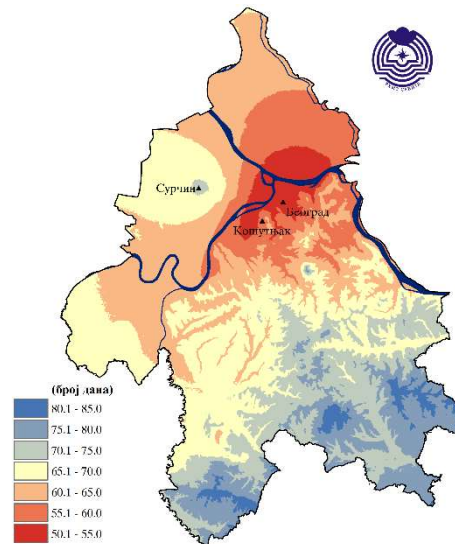


Хладну половину године (од октобра до априла) карактерише учестана појава мразева ван центра града. Средњи годишњи број мразних дана³ износи од 52 на Врачару, до 71 у Сурчину (Слика 1.1.1-4). Највећи број мразних дана (112) је забележен у Сурчину 1993. године.

Средњи годишњи број ледених дана⁴ износи од 14 на Врачару до 18 у Кошутњаку (Слика 1.1.1-5). Највећи број је забележен 1940. године на Врачару и износи 56 ледених дана.



Слика 1.1.1-3 Средњи годишњи број ледених дана за климатолошки период 1991-2020.



Слика 1.1.1-4 Средњи годишњи број мразних дана за климатолошки период 1991-2020.

1.1.2 Количина падавина

Средња годишња количина падавина у Београду је у интервалу од 626 mm у Сурчину до 703 mm у Кошутњаку (Слика 1.1.2-1).

Београд има континентални режим падавина са већим количинама падавина у топлијем делу године. Највећа месечна сума падавина се бележи током маја и јуна, просечно од 68 mm у Сурчину до 96 mm на Врачару, а најмања током фебруара, просечно од 34 mm у Сурчину до 44 mm на Врачару.

Највећа количина падавина која је у току једног дана регистрована у Београду, забележена је 28. августа 1985. године у Сурчину и износила је 168,4 mm.

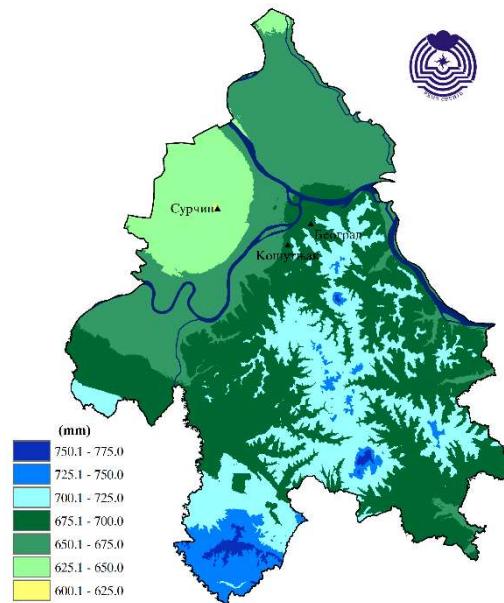
Годишњи број дана са количином падавина од 0,1 mm и више у Београду је у интервалу од 129 у Кошутњаку до 138 на Врачару (Слика 1.1.2-2). Највећи број дана са падавинама већим од 0,1 mm (182) забележен је 1955. године на Врачару.

³ Мразни дан је по дефиницији дан са минималном дневном температуром ваздуха нижом од 0 °C

⁴ Ледени дан је по дефиницији дан са максималном дневном температуром ваздуха нижом од 0 °C

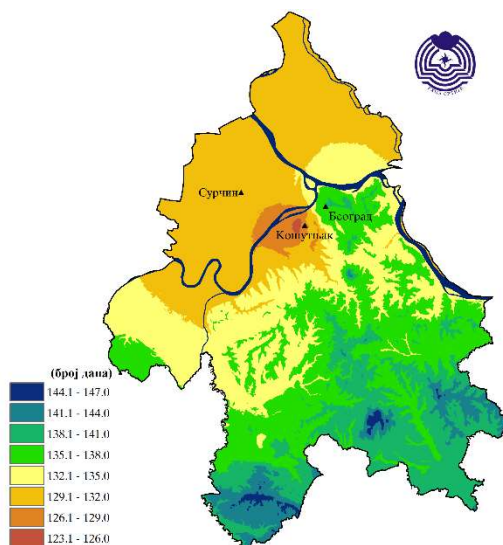


Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

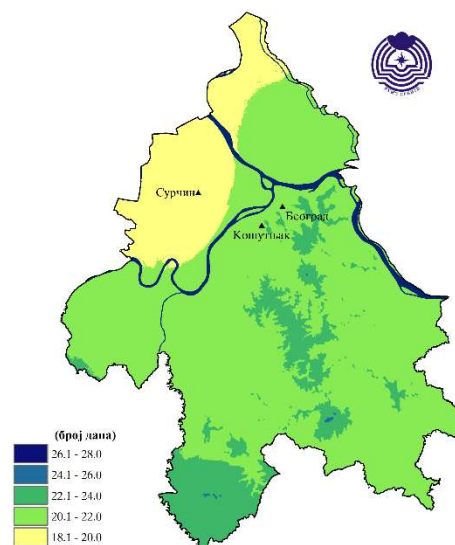


Слика 1.1.2-1 Средња годишњи количина падавина за климатолошки период 1991-2020.

Просечан број дана са падавинама од 10 mm и више је од 19 дана у Сурчину до 22 у Кошутњаку и на Врачару (Слика 1.1.2-3). Највећи број дана са падавинама већим од 10 mm (35) забележен је 1912. године на Врачару.



Слика 1.1.2-2 Средњи годишњи број дана са количином падавина од 0,1 mm и више за климатолошки период 1991-2020.

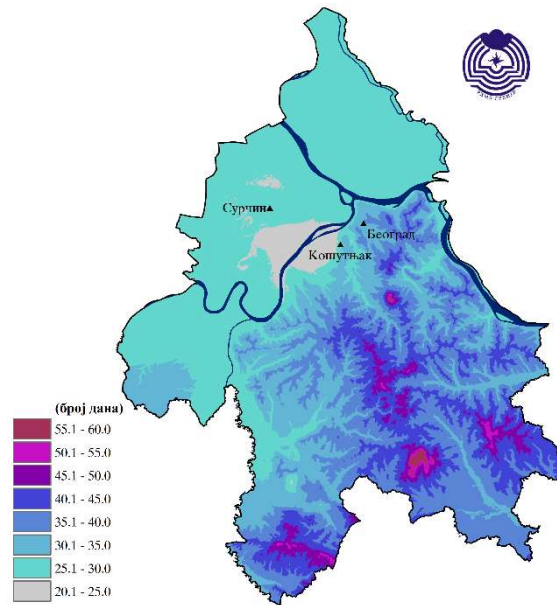


Слика 1.1.2-3 Средњи годишњи број дана са количином падавина од 10 mm и више за климатолошки период 1991-2020.

Средњи годишњи број дана са снежним покривачем у Београду (Слика 1.1.2-4) је у интервалу од 26 дана у Сурчину до 35 дана на Врачару. Максималан број дана са снежним покривачем (98) је забележен на Врачару 1940. године. Максимална висина снежног покривача од 80 cm забележена је у Београду 3. фебруара 1962. године. Снежни покривач се бележи у периоду од новембра до априла.



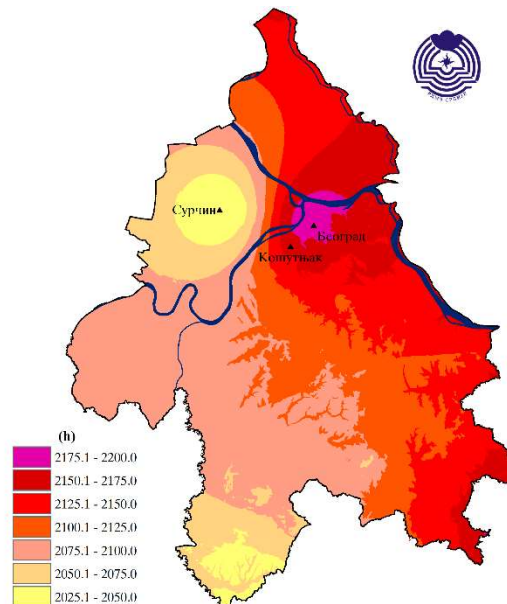
Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Слика 1.1.2-4 Средњи годишњи број дана са снежним покривачем за климатолошки период 1991-2020.

1.1.3 Инсолација, влажност ваздуха и ветар

Средња годишња количина трајања сијања сунца у Београду је од 2026 сати у Сурчину до 2183 сата на Врачару (Слика 1.1.3-1). У току лета средњи годишњи број сати сијања сунца је у интервалу 806 до 852 часа, док је у току зиме од 205 до 252 часа.



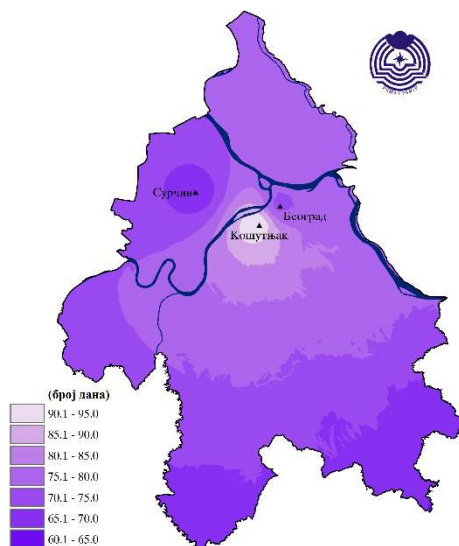
Слика 1.1.3-1 Средње годишње трајање сијања сунца за климатолошки период 1991-2020.

Средњи годишњи број ведрих дана⁵ у Београду је у интервалу од 58 у Сурчину до 82 у Кошутњаку (Слика 1.1.3-2). Највећи број ведрих дана је током јула и августа, од 10 на Врачару до 24 дана у Кошутњаку, а најмање од 3 дана на Врачару до 13 дана у Кошутњаку, током зиме.

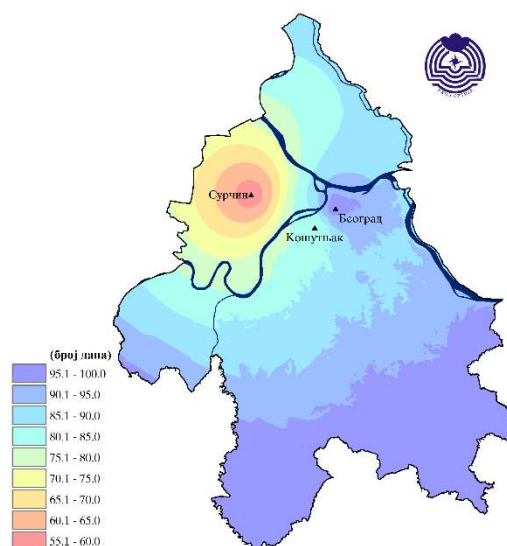
⁵ Вудар дан је дан са облачношћу мањом од две осмине



Средњи годишњи број тмурних дана⁶ у Београду је у интервалу од 67 у Сурчину, до 97 на Врачару (Слика 1.1.3-3). Највећи број тмурних дана се региструје током зиме, од 15 дана на Врачару до 28 дана у Сурчину у децембру, а најмањи број се бележи лети, од 3 тмурна дана на Врачару до 10 дана у Кошутњаку током јула и августа.

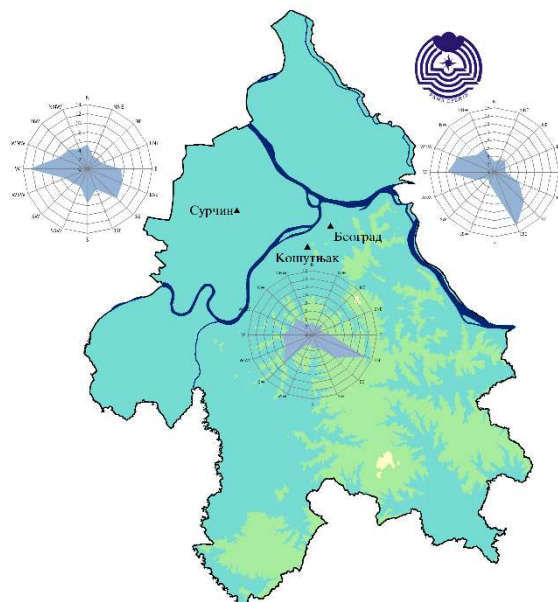


Слика 1.1.3-2 Средњи годишњи број ведрих дана за климатолошки период 1991-2020.



Слика 1.1.3-3 Средњи годишњи број тмурних дана за климатолошки период 1991-2020.

Средња годишња релативна влажност⁷ у Београду износи од 67% на Врачару до 71% у Сурчину. Највећа релативна влажност је током јесени и зиме и износи од 71% до 84%, а најмања у периоду од марта до септембра и износи од 60% до 69%.



Слика 1.1.3-4 Приказ годишње руже ветрова за климатолошки период 1991-2020.

⁶ Тмуран дан је дан са облачношћу већом од шест осмина

⁷ Релативна влажност представља степен zasiћености ваздуха воденом паром



Струјања ваздуха условљена су првенствено расподелом ваздушног притиска, али се при тлу јављају значајне модификације правца и брзине ветра због утицаја локалних орографских и других препрека и водених површина. Карактеристике годишње руже ветрова за Метеоролошку опсерваторију Београд и Главне метеоролошке станице Сурчин и Кошутњак приказане су на слици 1.1.3-4.

У топлијем делу године преовлађују ветрови са запада, а током хладнијег дела године у Београду доминира југоисточни ветар – Кошава.

1.2 Екстремне вредности (1991-2020)

У табелама 1.2-1 до 1.2-3 представљене су екстремне вредности максималне и минималне температуре као и максималне дневне количине падавина за локације Врачар, Кошутњак и Сурчин за период 1991-2020. године.

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

Београд Врачар	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА (°C)													
Апсолутни максимум	20,7	23,9	28,8	32,4	34,9	37,4	43,6	40,0	37,5	33,7	26,2	20,2	43,6
Апсолутни минимум	-14,6	-15,5	-12,0	-3,4	2,5	6,5	10,2	10,0	4,4	-4,5	-6,4	-13,4	-15,5
КОЛИЧИНА ПАДАВИНА (mm)													
Максимална дневна сума падавина	36,8	39,1	43,4	64,2	109,8	94,0	80,1	47,4	41,9	43,7	51,8	39,9	109,8

Табела 1.2-2 Екстремне вредности температура ваздуха и количине падавина за климатолошки период 1991-2020 за локацију Београд - Кошутњак

Београд Кошутњак	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА (°C)													
Апсолутни максимум	21,0	23,2	28,3	31,9	34,0	36,6	42,2	39,2	36,7	33,0	27,0	19,2	42,2
Апсолутни минимум	-15,9	-16,6	-11,6	-4,8	2,7	5,6	8,7	8,8	2,9	-6,0	-8,5	-15,5	-16,6
КОЛИЧИНА ПАДАВИНА (mm)													
Максимална дневна сума падавина	34,2	36,8	49,3	59,8	120,0	107,0	85,8	49,2	61,0	46,4	56,6	46,5	120,0



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 1.2-3 Екстремне вредности температура ваздуха и количине падавина за климатолошки период 1991-2020 за локацију Сурчин

Сурчин	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА (°C)													
Апсолутни максимум	20,7	23,8	28,0	31,4	34,5	37,6	43,2	40,3	37,6	32,7	28,0	19,2	43,2
Апсолутни минимум	-24,0	-24,0	-14,2	-6,0	0,6	5,6	6,0	8,1	2,7	-6,4	-9,6	-21,5	-24,0
КОЛИЧИНА ПАДАВИНА (mm)													
Максимална дневна сума падавина	31,9	30,9	36,6	52,9	94,2	48,5	96,1	50,4	53,0	48,6	55,6	33,3	96,1

Апсолутна максимална температура ваздуха измерена је 24. јула 2007. године и износила је 43,6 °C на Врачару, 42,2 °C на Кошутњаку и 43,2 °C у Сурчину.

Апсолутна минимална температура од -15,5 °C измерена 10. фебруара 2012. године на Врачару, а на Кошутњаку је измерена исте године 11. фебруара и износила је -16,6 °C. У Сурчину је апсолутна минимална температура од -24,0 °C измерена 13. јануара 2003. године.

Максимална дневна сума падавина забележена је 15. маја 2014. године на Врачару и Кошутњаку и износила је 109,8 mm и 120,0 mm, респективно. Максимална дневна сума падавина од 96,1 mm у Сурчину је измерена 10. јула 1999. године.

1.3 Промене климе

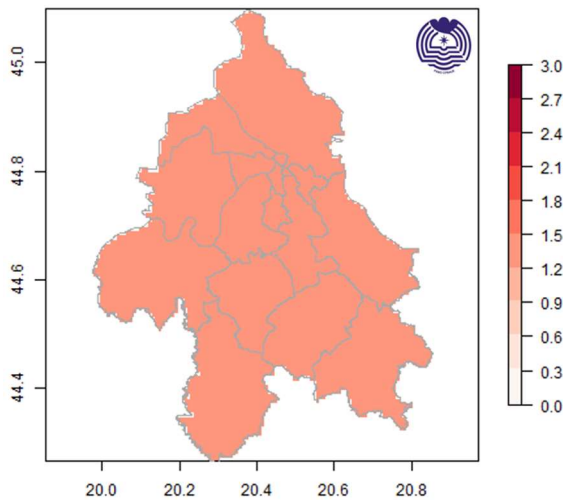
Према дефиницији Светске метеоролошке организације климатске промене односе се на статистички значајне варијације како у средњем стању климе, тако и у њеној варијабилности, које трају дужи временски период (углавном десет година или дуже). Климатске промене могу да буду узроковане природним унутрашњим процесима или спољашњим форсирањем као и истрајним антропогеним променама састава атмосфере или коришћења земљишта.

1.3.1 Осмотрене промене климе

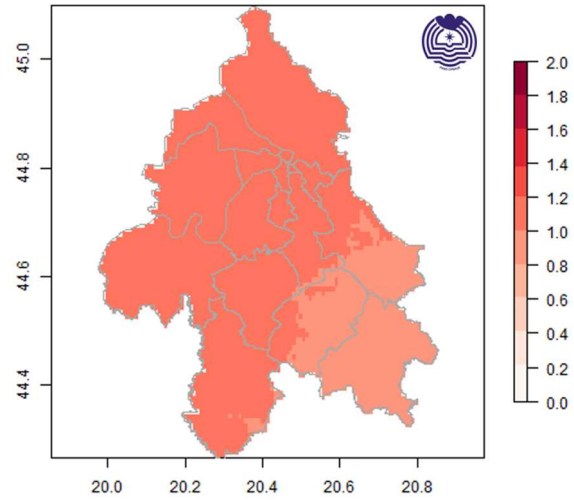
Према осмотреним подацима у Републици Србији евидентан је пораст температуре ваздуха. Пораст температуре показује исти тренд какав је осмотрен како у Европи тако и глобално. Повећање температуре на глобалном нивоу је до сада достигло 1,0 °C, у Европи 1,5 °C, док је у Србији тај пораст до 2,0 °C. Југоисточна Европа и Медитеран су препознати као области са највећим утицајем глобалног загревања у Европи, првенствено у повећању температуре и смањењу количине падавина. На Сликама 1.3.1-1 и 1.3.1-2 представљено је одступање максималне и минималне температуре, респективно, за период 1991-2020. у односу на период 1961-1990. година, изражено у °C. Нешто већи пораст уочава се за минималну температуру што додатно потврђује пораст броја тропских ноћи што је последица урбаног острва топлоте.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

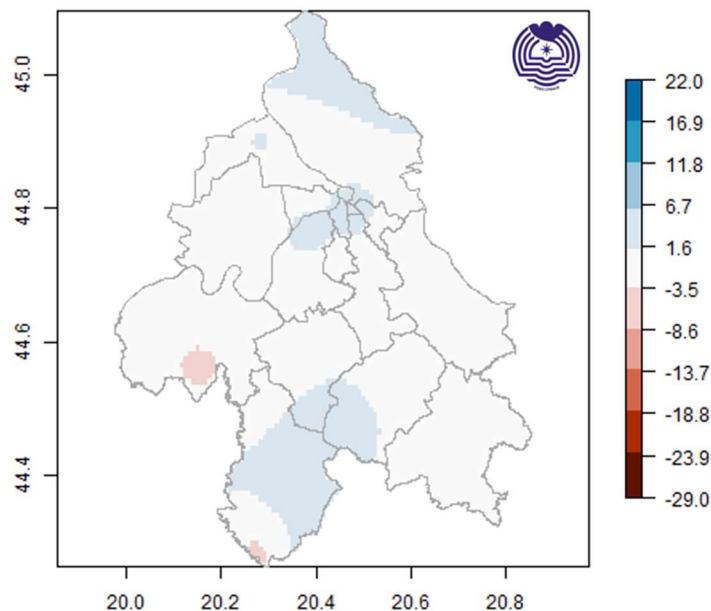


Слика 1.3.1-1 Одступање максималне температуре ваздуха за период 1991-2020. година у односу на период 1961-1990. година



Слика 1.3.1-2 Одступање минималне температуре ваздуха за период 1991-2020. година у односу на период 1961-1990. година

Као последица глобалног загревања, атмосфера располаже већом количином енергије и може да садржи веће количине водене паре, што доводи до интензивнијих атмосферских процеса, па су екстремне појаве чешће, интензивније и дуготрајније. На Слици 1.3.1-3 приказано је одступање годишње суме падавина за период 1991-2020. у односу на период 1961-1990. година, изражено у процентима (%). Осмотрени пораст количине падавина је око 1,5%. Годишња расподела падавина се такође мења што је довело до екстремних падавина и дуготрајнијих сушних периода.



Слика 1.3.1-3 Одступање годишње суме падавина за период 1991-2020. година у односу на период 1961-1990. година

Да би се добила представа о осмотреним променама временских и климатских екстрема, Стручни тим за детекцију климатских промена и индексе Светске метеоролошке организације дефинисао је основни скуп индекса екстрема. Поред назива „индекси екстрема“ користе се и називи



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



„индекси климатских екстрема“, „индекси климатских промена“ или „климатски индекси“. Њима се описују фреквенција, амплитуда или трајње температурних и падавинских екстрема. Ови индекси односе се на такозване умерене екстреме који се типично јављају неколико пута током једне године.

Овде су представљени одабрани индекси климатских екстрема који су израчунати на основу дневних вредности минималне и максималне температуре ваздуха као и дневних количина падавина. Сви индекси су израчунати на основу мерења на локацијама Београд - Врачар, Београд - Кошутњак и Сурчин. Ове локације репрезентују градско језгро и приградско подручје.

На Графику 1.3.1-1 представљен је број дана са хладним таласом за период 1961-2020. година који репрезентује два климатолошка периода, 1961-1990. и 1991-2020. Хладни талас је дефинисан као 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.

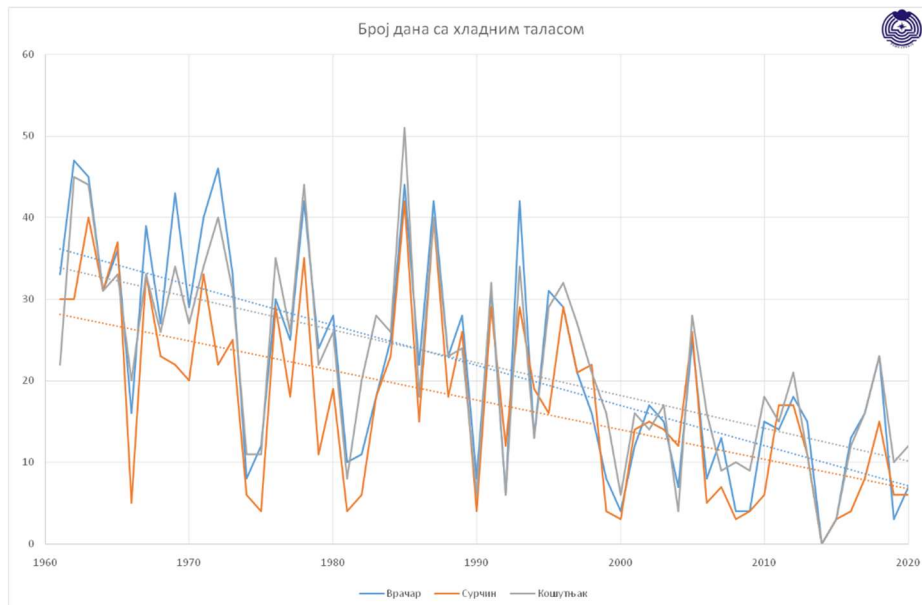


График 1.3.1-1 Временска серија броја дана са хладним таласом за локације Београд – Врачар, Сурчин и Београд – Кошутњак за период 1961-2020. година

Број дана са хладним таласом опада на свакој локацији. Уколико се упоредно посматрају климатолошки периоди 1961-1990. и 1991-2020. уочава се да се број дана са хладним таласом преполовио у каснијем периоду У двадесет првом веку је такође уочена мања међугодишња варијабилност овог индекса.

На графику 1.3.1-2 представљен је број мразних дана. Мразни дани представљају број дана са минималном температуром мањом од 0 °C.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

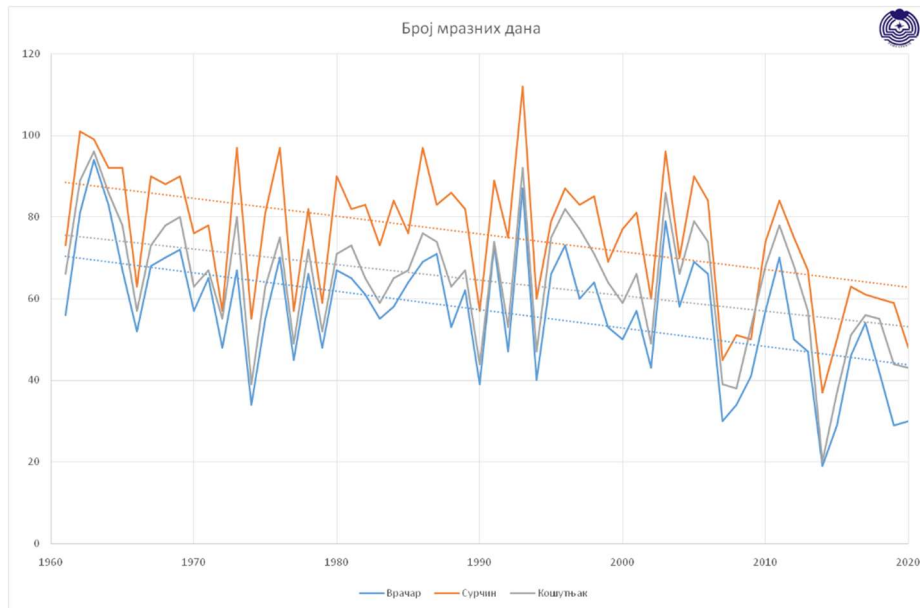


График 1.3.1-2 Временска серија броја мразних дана за локације Београд – Врачар, Сурчин и Београд – Кошутњак за период 1961-2020. година

Број мразних дана такође показује тренд опадања. Због виших температура вегетациони период почиње раније. Због тога појава мраза почетком вегетационог периода, чак и ређа, може довести до значајних последица у пољопривреди.

На Графику 1.3.1-3 је представљен број дана са топлотним таласом. Топлотни талас је екстремна временска појава, у трајању од најмање три узастопна дана током које је максимална дневна температура ваздуха изнад вредности деведесетог перцентиља максималне температуре ваздуха за посматрано подручје. Деведесети перцентил је статистичка позициона вредност испод које се налази деведесет процената низа посматране временске серије података.

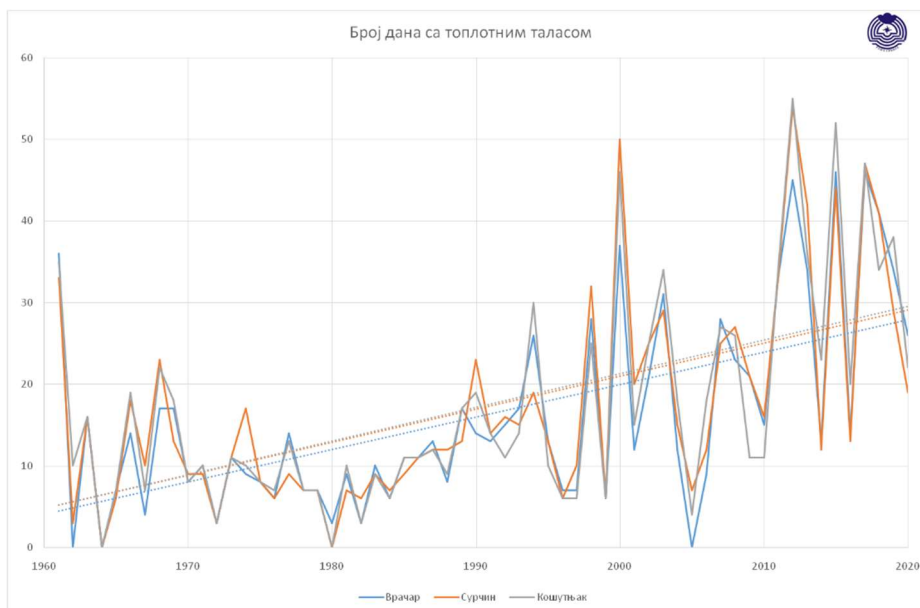


График 1.3.1-3 Временска серија броја дана са топлотним таласом за локације Београд – Врачар, Сурчин и Београд – Кошутњак за период 1961-2020. година



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Број дана са топлотним таласом показује растући тренд. Овај индекс је, за разлику од претходног који је апсолутан, перцентилски индекс, односно зависи од базног периода који је коришћен за рачунање 90. перцентила како је наведено у дефиницији. На овом графику је приказан број дана са топлотним таласом на основу температура за базни период 1981-2020. година. Пораст овог индекса је веома изражен да је повећање броја дана уочљиво и током самог базног периода.

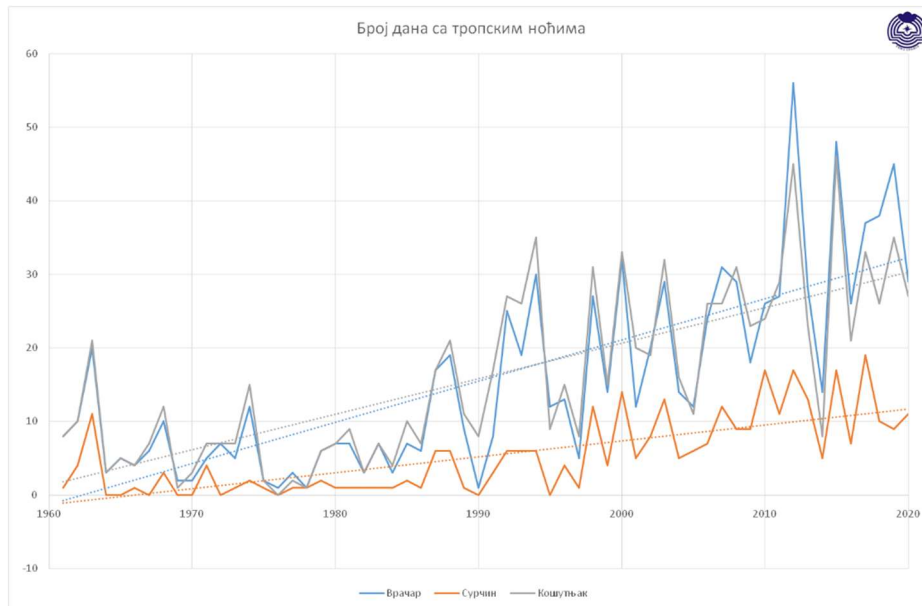


График 1.3.1-4 Временска серија броја тропских ноћи за локације Београд – Врачар, Сурчин и Београд – Кошутњак за период 1961-2020. година

На Графику 1.3.1-4 приказан је број тропских ноћи. Овај индекс је дефинисан као број дана са минималном температуром већом од 20 °C. Број тропских ноћи показује растући тренд који је статистички значајан. Очигледан је већи пораст на Врачару и Кошутњаку у односу на Сурчин. Разлог томе је градско острво топлоте када због доминације бетона и асфалта, у односу на травнате и шумовите подлоге, током ноћи долази до израчивања топлотне енергије акумулиране током дана. Тај број је од неколико дана, почетком шездесетих година, порастао на око тридесет у урбаном делу града, односно петнаест дана у приградским деловима. Ово веома неповољно утиче на здравље људи, јер током ноћи не омогућава релаксацију организма исцрпљеног високим дневним температурама.

Број дана са максималном температуром једнаком или већом од 35 °C приказан је на Графику 1.3.1-5. Овај индекс показује веома сличан статистички значајан растући тренд у свим деловима града. Уочљиво је да је пораст броја дана са високим дневним температурама значајно мањи од пораста броја дана са високим минималним температурама, односно тропским ноћима, али показује израженију варијабилност.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

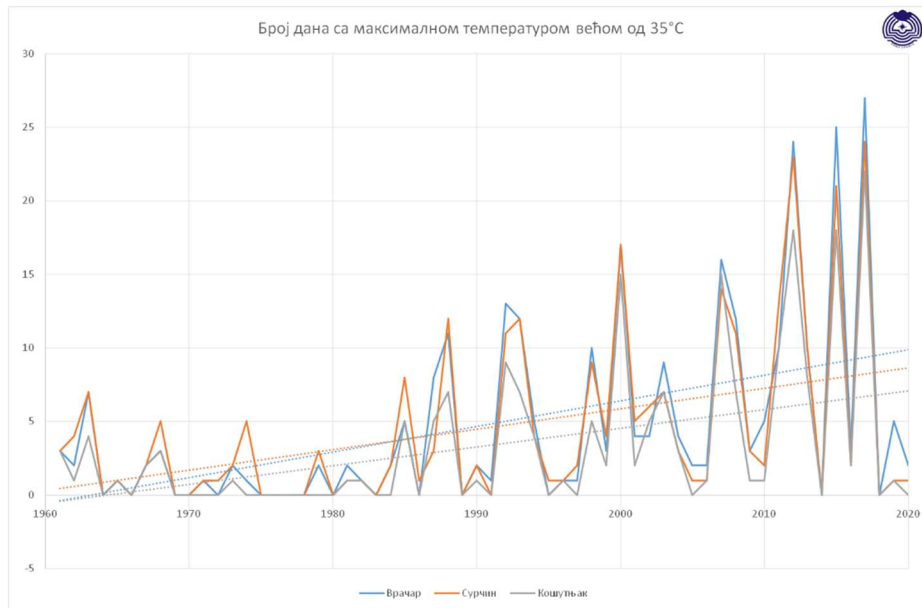


График 1.3.1-5 Временска серија броја дана са максималном температуром једнаком или већом од 35 °C за локације Београд – Врачар, Сурчин и Београд – Кошутњак за период 1961-2020. година

Комбинација великог број дана са топлотним таласима са порастом броја дана са високим максималним температурама и великим бројем дана са високим ноћним температурама представљају веома неповољне услове за здравље становништва у високо урбаним деловима Београда. На основу ових индекса, базираних на температури, може се утврдити утицај климатских промена у секторима пољопривреде, здравства, енергетике, шумарства и смањења ризика од катастрофа.

Промене у количинама падавина изражене су следећим индексима: број дана са великом количином падавина (График 1.3.1-6), тродневне максималне падавине (График 1.3.1-7) и средњи дневни интензитет падавина (График 1.3.1-8).

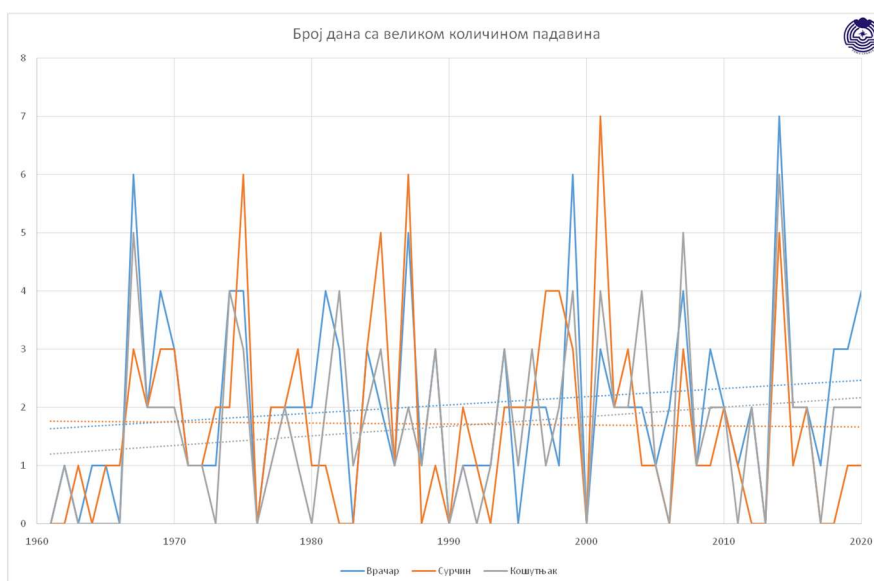


График 1.3.1-6 Временска серија броја дана са великим количинама падавина за локације Београд – Врачар, Сурчин и Београд – Кошутњак за период 1961-2020. година



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Дани са великом количином падавина су дефинисани као дани у којима су дневне суме падавина веће или једнаке 30 mm. Овај индекс показује тренд пораста у посматраном периоду за Врачар и Кошутњак али не и за Сурчин (График 1.3.1-6). Потребно је нагласити да трендови који се односе на индексе базиране на падавинама нису статистички значајни.

Индекс тродневне максималне падавине представља максималну суму падавина за три узастопа дана и изражава се у милиметрима (mm). Овај индекс такође показује позитиван тренд на Врачару и Кошутњаку, који није статистички значајан, док нема тренда за Сурчин (График 1.3.1-7). На графику се може уочити размера мајске епизоде 2014. године, када је на територији града пало између 150 и 200 mm кише током три дана.

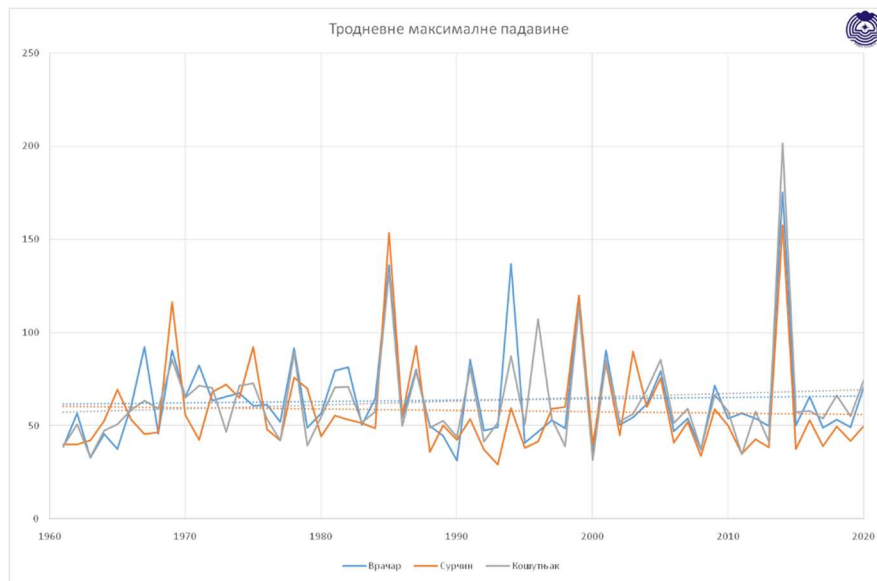


График 1.3.1-7 Временска серија тродневних максималних падавина за локације Београд – Врачар, Сурчин и Београд – Кошутњак за период 1961-2020. година

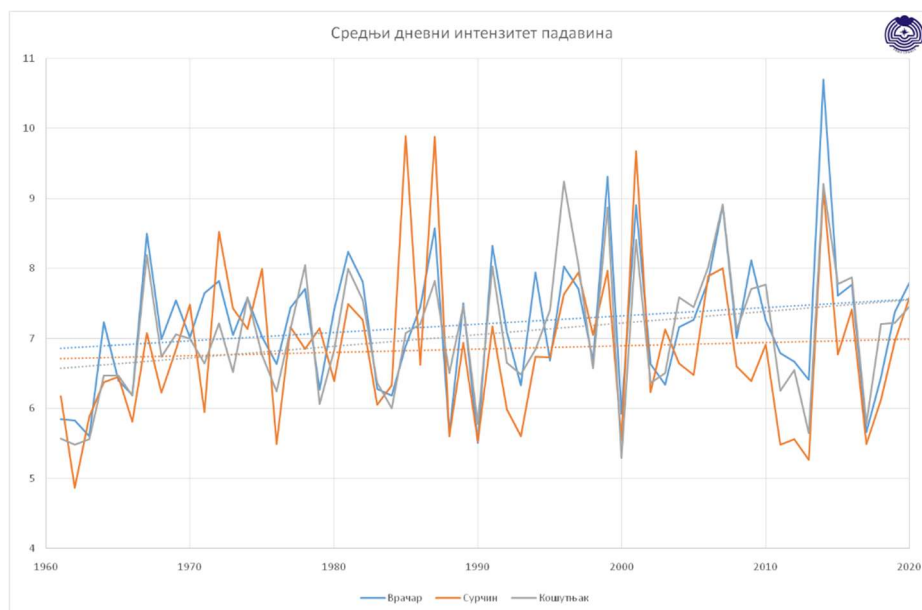


График 1.3.1-8 Временска серија средњих дневних интензитета падавина за локације Београд – Врачар, Сурчин и Београд – Кошутњак за период 1961-2020. година



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



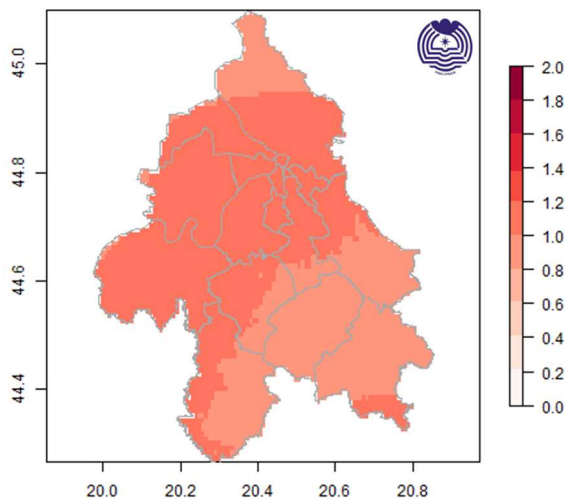
Средњи дневни интензитет падавина приказан је на Графику 1.3.1-8. Средњи дневни интензитет падавина представља годишњу сума падавина подељену са бројем влажних дана. Влажни дан је дефинисан као дан када је количина падавина била једнака или већа од 1,0 mm. Средњи дневни интензитет падавина показује тренд раста на свим станицама, нешто већи на Врачару и Кошутњаку. Укупна годишња количина падавина у посматраном периоду није битно промењена, односно не показује статистички значајан тренд. Ипак учачава се прерасподела падавина, па је број дана са падавинама мањи, а укупна количина падавина углавном иста, односно до повећања количине падавина која се излучује током једног падавинског догађаја.

На основу ових индекса, базираних на падавинама, може се утврдити утицај климатских промена у секторима водопривреде, пољопривреде, шумарства и смањења ризика од катастрофа.

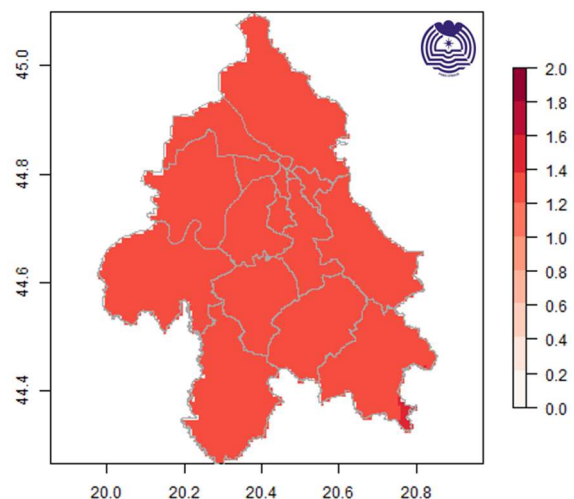
1.3.2 Промене климе у будућности

Анализа очекиваних промена климе као и индекса климатских екстрема извршена је на основу пројекција добијених из модела NMMB за период 2021-2050. према репрезентативној путањи концентрације RCP8.5 која представља сценарио при ком се не спроводе мере смањења емисије гасова са ефектом стаклене баште односно према такозваном „најгорем сценарију“,

На Сликама 1.3.2-1 и 1.3.2-2 приказана су одступања максималне и минималне температуре ваздуха, респективно, за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година. Очекује се да ће у будућности тренд пораста минималне температуре бити нешто већи у односу на максималну температуру, односно да ће доћи до интензивирања урбаног острва топлоте као и његових последица.



Слика 1.3.2-1 Одступање максималне температуре ваздуха за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година

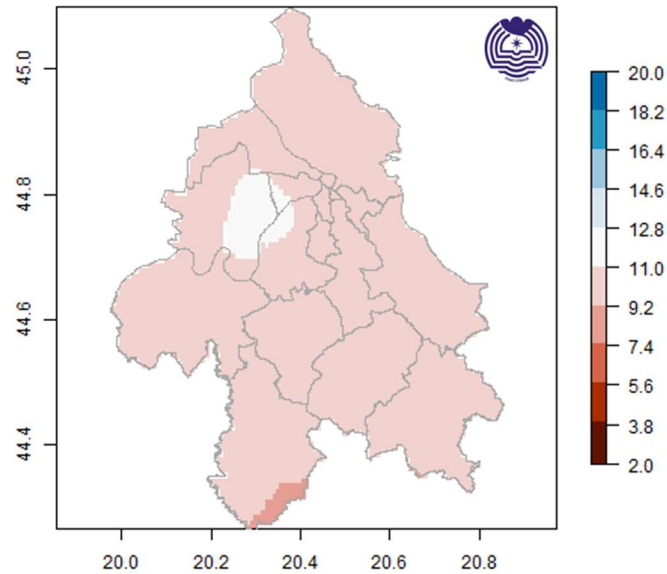


Слика 1.3.2-2 Одступање минималне температуре ваздуха за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година

На Слици 1.3.2-3 приказано је одступање средње годишње количине падавина за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година, изражено у процентима. Очекивано смањење количине падавина према посматраном сценарију је око 10%.



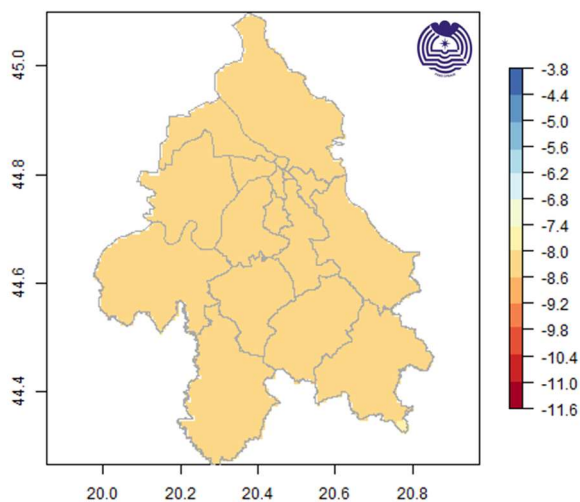
Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



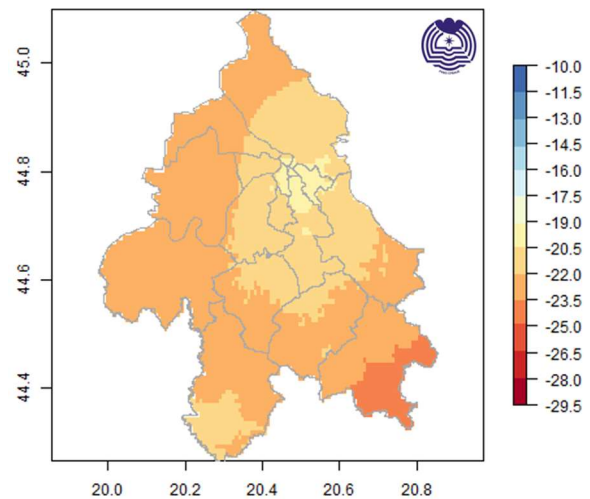
Слика 1.3.2-2 Одступање средње годишње количине падавина за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година

Број дана са хладним таласом ће у будућности даље опадати. Према Слици 1.3.2-4 број дана са хладним таласом ће у периоду 2021-2050. бити мањи за 8 до 9 дана у односу на период 1991-2020. Ово још увек не значи да су хладне зиме и ниске температуре прошлост већ да је вероватноћа њиховог појављивања мања.

Очекује се и смањење броја мразних дана и то од 19 до 25 дана (Слика 1.3.2-5). Најмање смањење броја дана са мразом очекује се у нижим деловима града где се током зимских ноћи формирају релативно плитки слојеви хладног ваздуха што је последица негативног топлотног биланса у зимском периоду када се више топлотне енергије излучује него што долази са Сунца.



Слика 1.3.2-4 Одступање средњег годишњег броја дана са хладним таласом за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година



Слика 1.3.2-5 Одступање средњег годишњег броја мразних дана за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година

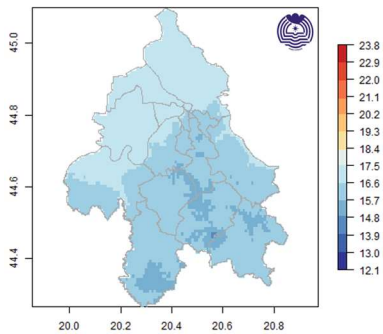
На Сликама 1.3.2-5 до 1.3.2-7 приказано је одступање средњег годишњег броја дана са топлотним таласом, тропским ноћима и максималном температуром већом или једнаком 35 °C. Уочљив је



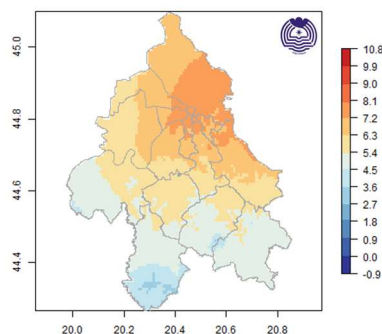
Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



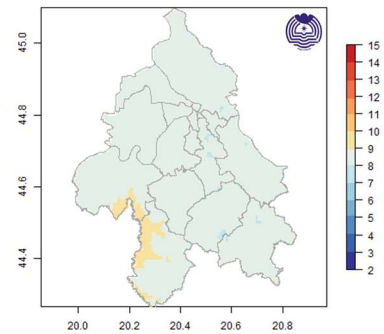
пораст свих наведених индекса климатских екстрема што би у будућности могло да доведе до интензивирања последица и повећања штета и губитка у секторима пољопривреде, здравства, енергетике и шумарства. .



Слика 1.3.2-5 Одступање средњег годишњег броја дана са топлотним таласом за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година

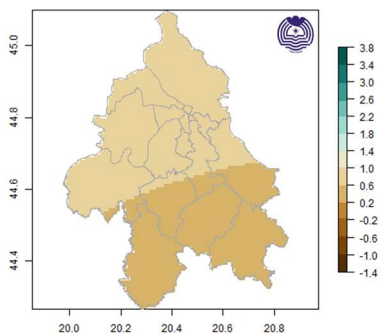


Слика 1.3.2-6 Одступање средњег годишњег броја тропских ноћи за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година

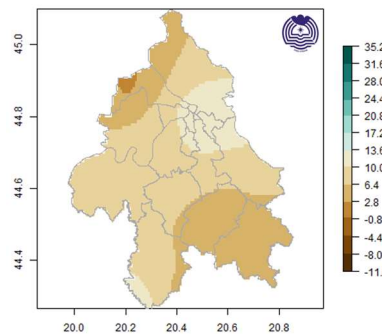


Слика 1.3.2-7 Одступање средњег годишњег броја дана са максималном температуром већом од 35°C за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година

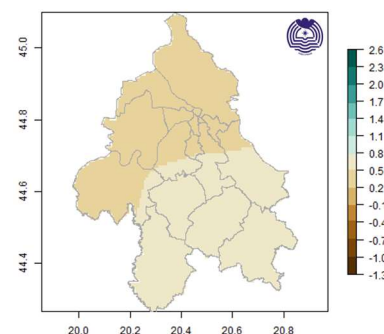
На Сликама 1.3.2-8 до 1.3.2-10 представљена су одступања средњег годишњег броја дана са великом количином падавина, средњих годишњих вредности максималних тродневних сума падавина и средњих дневних интензитета падавина за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година. Према одабраном сценарију очекује се да се средњи годишњи број дана са великом количином падавина повећа за 1 дан, максимална тродневна сума падавина повећа за око 10,0 mm, док се средњи дневни интензитет падавина може повећати за око 0,5 mm.



Слика 1.3.2-8 Одступање средњег годишњег броја дана са великом количином падавина за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година



Слика 1.3.2-9 Одступање средњих годишњих вредности максималних тродневних сума падавина за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година



Слика 1.3.2-10 Одступање средњих дневних интензитета падавина за период 2021-2050. година у односу на период 1991-2020. година

Пораст вредности одабраних индекса климатских екстрема и смањење укупне количине падавина у наредних тридесет година указује на повећање вероватноће појаве епизода са великим количинама падавина које ће се смењивати са дуготрајним и интензивнијим сушама.

Овакав тренд индекса климатских екстрема заснованих на падавинама може довести до интензивирања великих количина падавина као и интензивирања суша, што би у будућности могло да доведе до повећања штета и губитка у секторима водoprивреде, пољопривреде и шумарства.



2 Идентификација ризика

Статистичка обрада, неопходна за идентификацију ризика, вршена је на основу података метеоролошког осматрачког система Србије 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 V_f (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 пребацавања 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 кошовску 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 пљусковите 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 по општинама за посматрани период. Просечан број дана са олујним ветром на територији Града Београда током године износи 12,9.

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

СРЕДЊИ БРОЈ ДАНА СА ОЛУЈНИМ ВЕТАРОМ													
	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
Барајево	1,1	1,4	1,7	1,2	0,7	0,8	0,6	0,5	0,4	1,0	1,2	1,4	12,0
Вождовац	1,3	1,7	1,8	1,2	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	1,3	1,6	1,6	13,4
Врачар	1,3	1,8	1,6	0,9	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	1,4	1,6	1,8	12,3
Гроцка	1,4	1,8	2,0	1,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,6	1,4	1,8	1,7	15,4
Звездара	1,3	1,8	1,7	1,1	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	1,4	1,6	1,7	13,1
Земун	1,1	1,4	1,9	1,4	0,8	1,1	0,7	0,6	0,5	0,9	1,1	1,3	12,8
Лазаревац	0,9	1,1	1,4	1,0	0,6	0,7	0,6	0,5	0,3	0,8	0,9	1,0	9,8
Младеновац	1,4	1,6	2,0	1,6	0,9	1,1	0,8	0,8	0,6	1,1	1,6	1,4	14,9
Нови Београд	1,2	1,6	1,8	1,3	0,7	0,9	0,6	0,5	0,4	1,1	1,3	1,5	12,9
Обреновац	0,9	1,2	1,5	1,1	0,7	0,9	0,6	0,5	0,4	0,8	0,9	1,1	10,6
Палилула	1,3	1,7	1,8	1,3	0,7	0,8	0,6	0,5	0,5	1,3	1,5	1,6	13,6



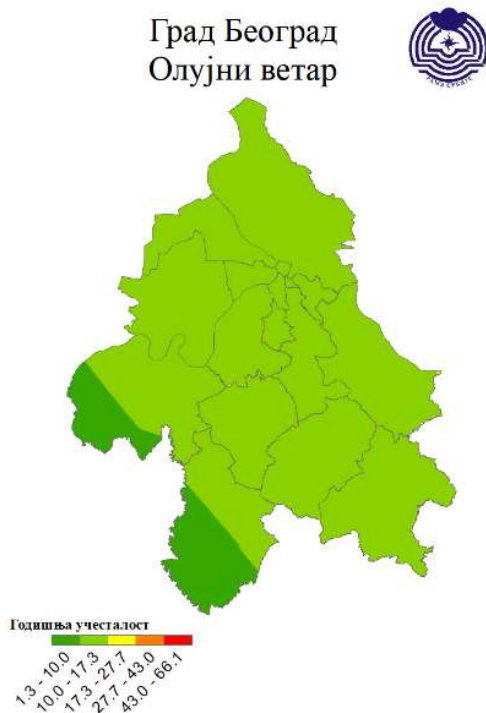
Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



СРЕДЊИ БРОЈ ДАНА СА ОЛУЈНИМ ВЕТАРОМ													
	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
Раковица	1,3	1,7	1,7	1,1	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	1,3	1,5	1,7	12,8
Савски венац	1,3	1,8	1,6	1,0	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	1,4	1,6	1,8	12,5
Сопот	1,3	1,5	1,8	1,4	0,8	0,9	0,7	0,6	0,5	1,1	1,5	1,4	13,5
Стари град	1,3	1,8	1,6	1,0	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	1,4	1,6	1,8	12,5
Сурчин	1,0	1,3	1,9	1,4	0,8	1,1	0,7	0,6	0,4	0,9	1,0	1,3	12,4
Чукарица	1,2	1,6	1,8	1,2	0,7	0,8	0,6	0,5	0,4	1,1	1,3	1,5	12,7
Град Београд	1,2	1,6	1,8	1,2	0,7	0,8	0,6	0,5	0,4	1,2	1,4	1,5	12,9

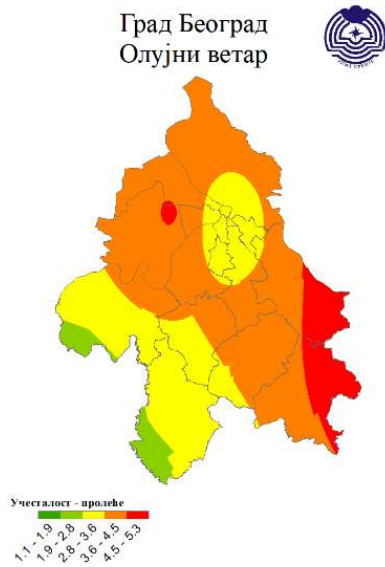
На Сликама 2.1-1 – 2.1-5 представљене су честине појаве олујног ветра за територију Града Београда за годину и по сезонама при чему сезоне обухватају следеће периоде: пролеће – март, април и мај; лето – јун, јул и август; јесен – септембар, октобар и новембар; зима – децембар, јануар и фебруар. Просторна 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 Београда. Већа учесталост појаве олујног ветра јавља се током пролећа и зиме.



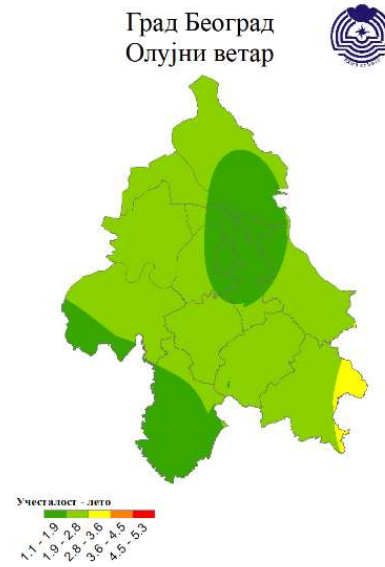
Слика 2.1-1 Просторна расподела учесталости олујног ветра за Град Београд



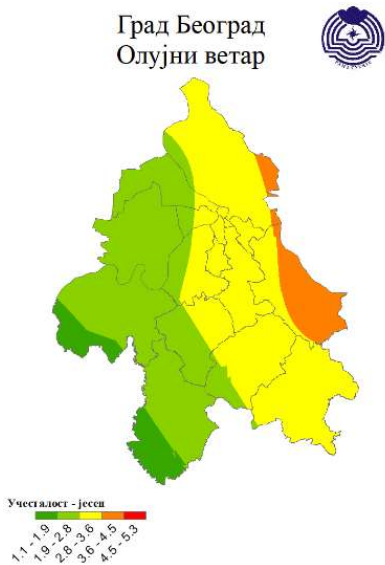
Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



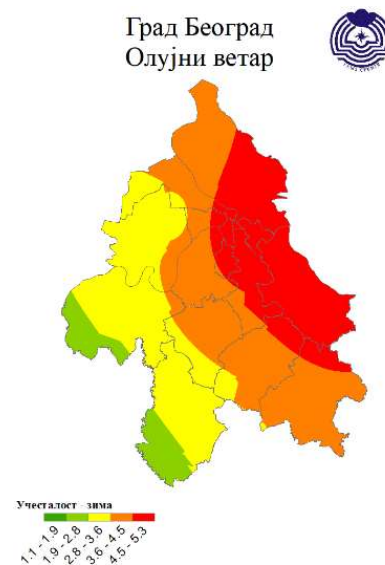
Слика 2.1-2 Просторна расподела учесталости олујног ветра за Град Београд за пролеће



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



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



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

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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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 може бити оштећена услед јаких удара олујног ветра.

Олујни ветар директно утиче на пољопривредне културе динамичким притиском. Последице могу да буду полагање 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 мећаве и снежног наноса. Ако се пре олујног ветра формира растресит снежни покривач постоји опасност од појаве мећаве и снежног 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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Стенска маса која је постала нестабилна услед било којег егзогеног или ендогеног процеса може бити одвојена и сурвана услед јаког олујног ветра који може, а не мора бити праћен пљусковитим 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 акцидентата 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 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 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 циклона, 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 циклона 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 Београда постоји петнаест станица на којима се мере падавине: Сурчин, Батајница, Угриновци, Сурчин село, Бољевци, Макиш, Београд - Врачар, Радмиловац, Стублине, Дудовица, Сибница, Рудовци, Сопот, Велика Иванча, Београд - Кошутњак. На основу тих података као и на основу података метеоролошких мерења и осматрања у мрежи главних, климатолошких и падавинских станица у околини, извршена је анализа броја дана са количином падавина већом од 30 mm, за период 1991-2020. година.

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

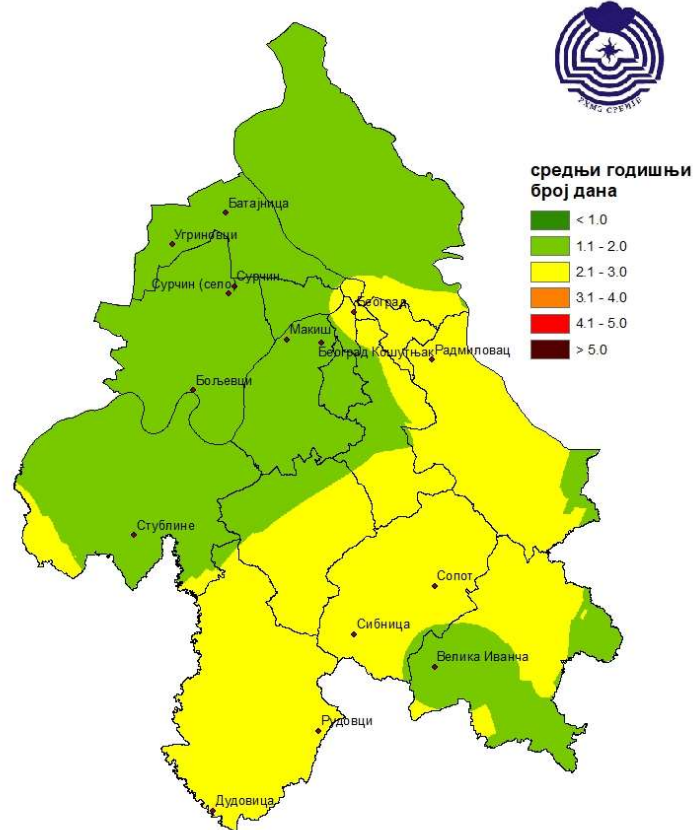
Средњи годишњи број дана са количином падавина већом од 30 mm по појединачним станицама се креће у интервалу од 1,3 до 2,9 (Слика 2.2 -1).



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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



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

На целој територији Града Београда, просечан годишњи број дана са великом количином падавина износи 10,3. При томе је "дан са великом количином падавина", дан када је на бар једној станици посматране територије забележена количина падавина већа од 30 mm.

Највећа количина падавина на територији Града Београда за 24 h од 182,5 mm измерена је на падавинској станици Сибница, општина Сопот 15. маја 2014. године.

На слици 2.2-1 се види да осматрачка мрежа Републичког хидрометеоролошког завода нема на свакој општини станице на којима се свакодневно мери количина падавина за протекла 24 сата, па се за те општине не може са сигурношћу установити максимум падавина. У недостатку другог извора података (на пример аутоматска станица неког од градских јавних предузећа), за сврху процене ризика од велике количине падавина може се усвојити податак неке од суседних општина или извршити интерполација податка две или више суседних општина.

За оне општине које поседују главну, климатолошку или бар једну падавинску станицу максималне измерене падавине изражене у mm односно литара по метру квадратном су дате у Табели 2.3-1.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.3-1 Максималне количине падавина по општинама на територији Града Београда за период 1991-2020. година

Општина	Максимална количина падавина (mm)	Датум
Барајево	-	-
Вождовац	-	-
Врачар	109,8	15.05.2014.
Гроцка	125,5	15.05.2014.
Звездара	-	-
Земун	99,0 *	14.06.1994. *
Лазаревац	160,0	15.05.2014.
Младеновац	76,0	15.05.2014.
Нови Београд	-	-
Обреновац	165,0	15.05.2014.
Палилула	-	-
Раковица	-	-
Савски венац	-	-
Сопот	182,5	15.05.2014.
Стари Град	-	-
Чукарица	120,0	15.05.2014.
Сурчин	118,0	15.05.2014.

* за општину Земун историјски максимум (низ од 1961. до 2020. године) износи 130,0 mm, измерен 04.07.1987.године

Из Табеле 2.3-1 се види да је у скоро свим општинама Града Београда историјски максимум падавина забележен 15.05.2014. године када је због обилних падавина дошло до поплава не само у многим местима Града Београда, већ и у многим областима Србије, нарочито на подручјима сливова река Саве и Колубаре.

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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Велике количине падавина неповољно утичу на саобраћај, што резултира повећаним бројем саобраћајних удеса, како услед отежаних услова за возњу 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.

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 најавна 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.).



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



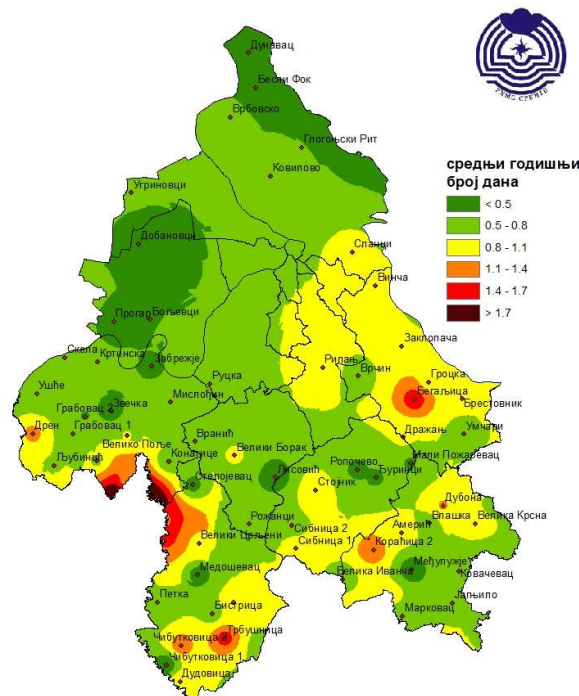
2.3 Град

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 уздицање 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 Београда су анализирани на основу података из мреже противградних станица за период од 1991-2020. година. На располагању су биле укупно 63 станице.

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 Београда



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

Средњи годишњи број дана по појединачним противградним станицама на територији Града Београда креће се у интервалу од 0,5 до 1,6 (Слика 2.3-1).



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



На целој територији Града Београда, просечан годишњи број дана са градом износи 12,6. 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.

У систему одбране од града Републичког хидрометеоролошког завода Србије, прикупљају се само штете настале у пољопривреди, док штете настале у урбаним подручјима евентуално пописују општинске комисије и то углавном у случају већих временских непогода и већих штета.

Поред урааног дела Града Београда кога сачињавају насељена места и пратећа инфраструктура, на територији Града Београда, пре свега у приградским општинама, постоје значајна аграрна подручја, где град, као опасна метеоролошка појава, 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 у области пољопривреде и то по величини захваћене површине за период 1991-2020. године за територију целог Града Београда.

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

Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина Захваћена градом (ha)	14213	36367	38461	6510	13442	8155	10960	7330	18019
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина Захваћена градом (ha)	4962	1650	3326	3347	947	100	1570	7273	35
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина Захваћена градом (ha)	205	891	3388	3545	4696	670	30	4256	271
Година	2018	2019	2020						
Површина Захваћена градом (ha)	675	0	44						



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд

ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Може се видети да се штете не дешавају сваке године, а распон захваћених површина се креће од неколико десетина до неколико хиљада хектара. Највећа површина са штетом од града је забележена 1993. године и износила је 38461 хектар. Поред величине површине захваћене градом, штета зависи и од процента оштећења.

У наставку су дате табеле (2.3-2 до 2.3-15) у којима су приказане штете од града за период 1991-2020. година у области пољопривреде по општинама које припадају Граду Београду. Штете су забележене у општинама Барајево, Чукарица, Гроцка, Лазаревац, Младеновац, Нови Београд, Обреновац, Палилула, Раковица, Сопот, Сурчин, Вождовац, Земун и Звездара. У високо урбаним општинама Стари Град, Савски венац и Врачар штете у пољопривреди није било.

Табела 2.3-2 Штете од града на територији општине Барајево за период 1991-2020. године

Општина Барајево									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ха)	0	2993	9880	0	0	0	3254	270	2150
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ха)	242	50	326	240	0	0	0	2640	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ха)	0	100	0	0	5	0	0	2440	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ха)	0	0	0						



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.3-3 Штете од града на територији општине Чукарица за период 1991-2020. година

Општина Чукарица									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	578	0	0	400
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	0.5	0	1750	150	0	0	0	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						

Табела 2.3-4 Штете од града на територији општине Гроцка за период 1991-2020. година

Општина Гроцка									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	4124	3301	4324	0	471	909	160	1100
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	400	1580	2500	0	0	0	500	120	35
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	200	2520	100	200	250	0	1060	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	100	0	0						



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.3-5 Штете од града на територији општине Лазаревац за период 1991-2020. година

Општина Лазаревац									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	9721	891	0	0	1544	4200	0	150
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	20	0	300	0	0	0	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	60	120	65	0	71	0	0	95	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						

Табела 2.3-6 Штете од града на територији општине Младеновац за период 1991-2020. година

Општина Младеновац									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	4388	2095	0	0	0	0	2100	0
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	4320	0	300	700	2	0	0	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	290	0	0	0	0	0	0	245
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	555	0	44						



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.3-7 Штете од града на територији општине Нови Београд за период 1991-2020. година

Општина Нови Београд									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	930	160	80	0	0
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						

Табела 2.3-8 Штете од града на територији општине Обреновац за период 1991-2020. година

Општина Обреновац									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	1495	10500	6561	0	8875	0	256	0	202
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	1000	740	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	55	0	50	1400	1700	400	30	360.7	26
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.3-9 Штете од града на територији општине Палилула за период 1991-2020. година

Општина Палилула									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	12718	4301	10201	0	0	2458	0	0	0
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	400	945	0	0	3773	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	0	553	0	1300	0	0	0	26
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						

Табела 2.3-20 Штете од града на територији општине Раковица за период 1991-2020. година

Општина Раковица									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	1070
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	3.4	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.3-13 Штете од града на територији општине Сопот за период 1991-2020. година

Општина Сопот									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	340	5026	0	1843	0	0	4800	8314
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	1000	0	100	35	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	180	0	0	0	10	0	0	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						

Табела 2.3-12 Штете од града на територији општине Сурчин за период 1991-2020. година

Општина Сурчин									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	70	0	0	295	150	0	0	0	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.3-13 Штете од града на територији општине Вождовац за период 1991-2020. година

Општина Вождовац									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	554	0	284	0	0	2450
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	35	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	0,5	200	0	0	10	0	0	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						

Табела 2.3-14 Штете од града на територији општине Земун за период 1991-2020. година

Општина Земун									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	0	232	1632	1794	944	2261	0	2183
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	200	707	0	0	0	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.3-15 Штете од града на територији општине Звездара за период 1991-2020. година

Општина Звездара									
Година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Површина захваћена градом (ha)	0	0	274	0	0	1716	0	0	0
Година	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Година	2018	2019	2020						
Површина захваћена градом (ha)	0	0	0						

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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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 виноградари, 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.

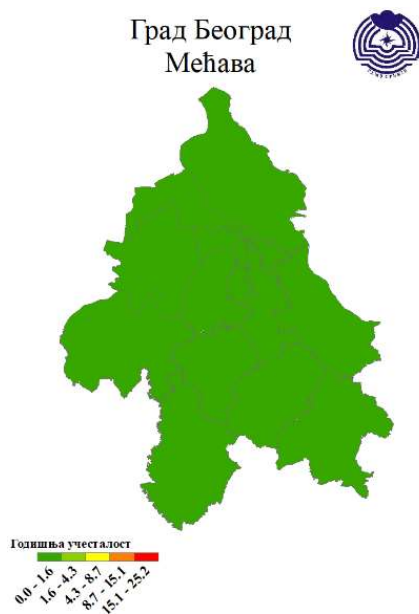
Поледица је екстремна временска појава глатке приземне ледене превлаке, углавном транспарентне, која настаје слеђивањем прехлађених капљица кише или росуље при додиру са чврстим предметима и јавља се како на водоравним (укључујући тло) тако и на нагнутиим површинама.

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

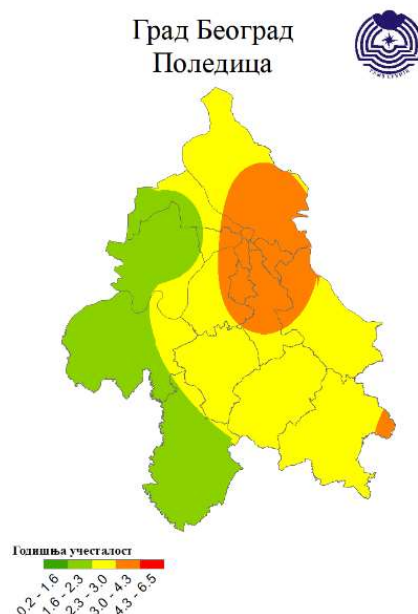
Продори хладног ваздуха са севера и северозапада Европе и Атлантског океана, који у западном Медитерану доводе до развоја циклонске циркулације и адвекције топлог и влажног ваздуха у предњој страни циклona, условљавају велике количине падавина на Балкану и другим подручјима преко којих се креће циклон. 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.

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



Слика 2.4-1 Просторна расподела учесталости мећаве за Град Београд



Слика 2.4-2 Просторна расподела учесталости поледице за Град Београд



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



У Табелама 2.4-1 и 2.4-2 приказане су средње годишње вредности учесталости броја дана са мењавом и поледицом, респективно, по општинама за посматрани период.

Табела 2.4-1 Учесталости мењаве за период 1991-2020.

СРЕДЊИ БРОЈ ДАНА СА МЕЊАВОМ													
	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
Барајево	0,19	0,22	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,12	0,70
Вождовац	0,21	0,21	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,12	0,71
Врачар	0,20	0,17	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,64
Гроцка	0,24	0,22	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	0,75
Звездара	0,21	0,19	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,68
Земун	0,23	0,34	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,16	0,97
Лазаревац	0,14	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,59
Младеновац	0,25	0,23	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15	0,79
Нови Београд	0,23	0,29	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,89
Обреновац	0,15	0,21	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,10	0,63
Палилула	0,21	0,23	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,12	0,74
Раковица	0,21	0,20	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,69
Савски венац	0,20	0,17	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,64
Сопот	0,21	0,21	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	0,70
Стари град	0,20	0,17	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,64
Сурчин	0,23	0,35	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,17	0,99
Чукарица	0,22	0,27	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,84
Град Београд	0,21	0,23	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,12	0,74

Просечан годишњи број дана са снежном мењавом на територији Града Београда је 0,74 док просечан годишњи број дана са поледицом износи 2,94.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд
ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Табела 2.4-2 Учесталости поледице за период 1991-2020.

СРЕДЊИ БРОЈ ДАНА СА ПОЛЕДИЦОМ													
	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	ГОД
Барајево	1,31	0,27	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,77	2,60
Вождовац	1,57	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,95	3,19
Врачар	1,82	0,50	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	1,13	3,79
Гроцка	1,48	0,31	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,88	2,94
Звездара	1,73	0,45	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	1,06	3,56
Земун	1,24	0,21	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,74	2,41
Лазаревац	1,00	0,21	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,59	2,00
Младеновац	1,00	0,23	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,81	2,30
Нови Београд	1,00	0,32	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,89	2,48
Обреновац	1,08	0,20	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,62	2,11
Палилула	1,50	0,34	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,89	3,00
Раковица	1,67	0,42	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,02	3,42
Савски венац	1,81	0,49	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	1,12	3,75
Сопот	1,34	0,27	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,78	2,63
Стари град	1,81	0,49	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	1,12	3,75
Сурчин	1,16	0,18	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,69	2,24
Чукарица	1,44	0,31	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,87	2,89
Град Београд	1,46	0,33	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,88	2,94

2.4.1 Утицаји међаве, снежних наноса и поледице

Снежне појаве (међава, 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



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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 далековода 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 наслаге 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 додаток овоме 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 обратно).

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



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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.

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 се и праћењем ране најаве РХМЗ-а и деловањем у складу са њом.

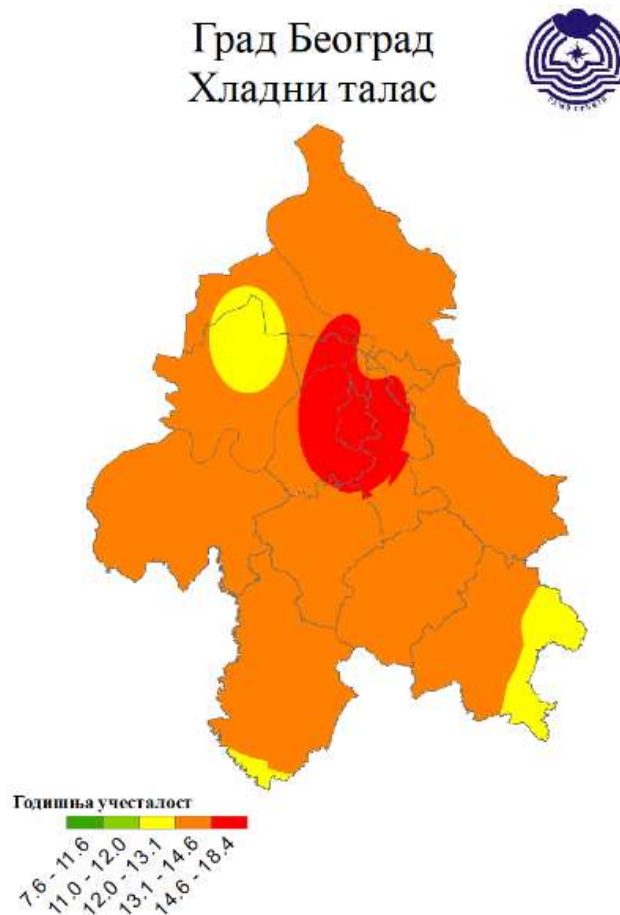


2.5 Хладни талас

Хладни талас је екстремна временска појава, у трајању од најмање три узастопна дана, током које је минимална дневна температура ваздуха испод десетог перцентила 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.

На Слици 2.5-1 приказана је расподела учесталости броја дана са хладним таласом за територију Града Београда.



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



У Табели 2.5-1 су приказане средње годишње вредности учесталости броја дана са хладним таласом по општинама за посматрани период. Просечан годишњи број дана са хладним таласом током зимске сезоне на територији Града Београда износи 14,9.

Табела 2.5-1 Учесталост броја дана са хладним таласом за период 1991-2020.

СРЕДЊИ БРОЈ ДАНА СА ХЛАДНИМ ТАЛАСОМ					
Општина	Средња годишња вредност	Општина	Средња годишња вредност	Општина	Средња годишња вредност
Барајево	14,1	Лазаревац	13,4	Савски венац	14,8
Вождовац	14,6	Нови Београд	14,7	Сопот	13,9
Врачар	14,5	Младеновац	13,2	Стари град	14,5
Гроцка	13,9	Обреновац	13,7	Сурчин	13,3
Звездара	14,6	Палилула	14,0	Чукарица	14,9
Земун	13,4	Раковица	15,2	Град Београд	14,9

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,
- 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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



2.5.2 Могућност генерисања других опасности

Хладни талас може да доведе до саобраћајне удесе у друмском и железничком саобраћају и саобраћају на унутрашњим пловним путевима. Као последица саобраћајних удеса може доћи и до техничко-технолошких несрећа, уколико се транспортују наведеним 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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

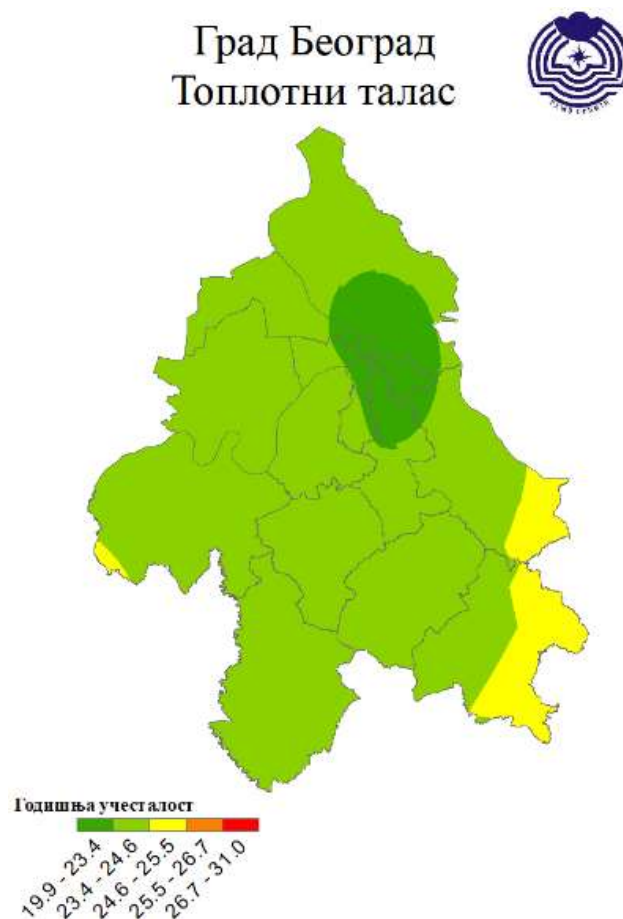


2.6 Топлотни талас

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 може да карактерише и изостанак падавина у дужем периоду односно појава суше.

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



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



У Табели 2.6-1 су приказане средње годишње вредности учесталости броја дана са топлотним таласом по општинама за посматрани период. Просечан годишњи број дана са топлотним таласом током летње сезоне на територији Града Београда износи 23,6.

Табела 2.6-1 Учесталост броја дана са топлотним таласом за период 1991-2020.

СРЕДЊИ БРОЈ ДАНА СА ТОПЛОТНИМ ТАЛАСОМ					
Општина	Средња годишња вредност	Општина	Средња годишња вредност	Општина	Средња годишња вредност
Барајево	23,7	Лазаревац	24,0	Савски венац	22,8
Вождовац	23,5	Нови Београд	24,6	Сопот	24,1
Врачар	22,5	Младеновац	23,5	Стари град	22,6
Гроцка	24,2	Обреновац	24,1	Сурчин	23,8
Звездара	23,0	Палилула	23,6	Чукарица	23,7
Земун	23,7	Раковица	23,5	Град Београд	23,6

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 топлотног таласа 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.



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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 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.

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

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, као што су 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 Београд
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. година. 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). У Табели 2.7-2 приказана је учесталост појаве суше по месецима и општинама Града Београда на основу анализе тромесечног индекса падавина. У већини општина најсушнији су август и септембар (од 7 до 11 година) а најмањи број сушних година је у марту и априлу (од 4 до 8 година) у периоду од 40 година.

Табела 2.7-2 Учесталост појаве суше (број година са појавом умерене, јаке и екстремне суше) за Град Београд у периоду 1981 – 2020. година

Општина	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
Вождовац	7	8	5	4	7	5	7	8	8	6	8	7
Врачар	7	9	6	4	8	6	6	7	11	5	6	9
Гроцка	7	8	5	5	8	7	7	9	6	7	8	7
Звездара	8	8	5	5	7	6	7	8	10	6	6	9
Земун	7	8	6	6	7	7	7	11	11	7	7	9
Лазаревац	9	8	6	4	6	6	7	11	11	7	10	7
Младеновац	7	7	6	6	8	10	8	10	7	6	9	9
Нови Београд	7	9	5	4	7	5	6	8	10	5	7	8
Обреновац	9	8	6	5	5	6	10	9	9	7	8	9
Палилула	7	8	6	5	8	7	7	9	10	5	6	9
Раковица	7	9	5	4	7	4	6	7	9	5	7	7
Савски венац	7	9	6	4	8	6	6	7	11	5	6	9



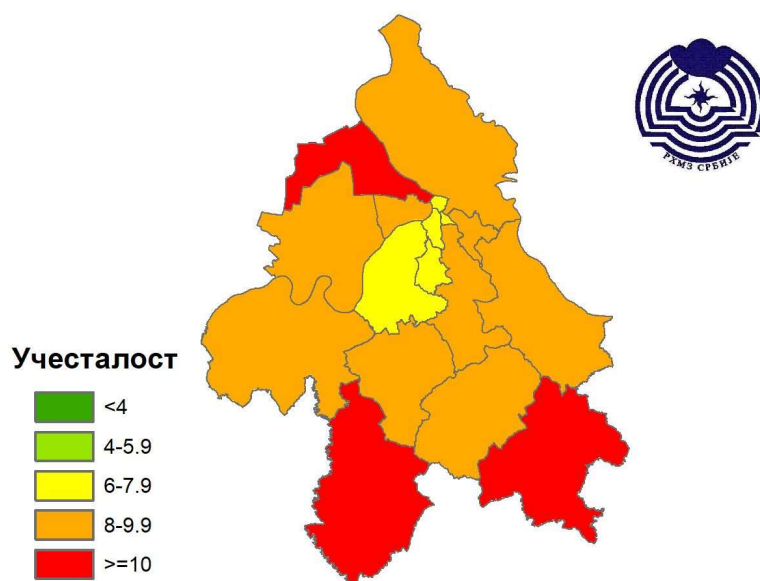
Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



Општина	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
Сопот	6	7	5	4	8	7	8	9	7	7	9	6
Стари град	7	9	6	4	8	6	6	7	11	5	6	9
Чукарица	8	9	5	4	6	3	6	7	8	5	7	7
Сурчин	8	7	5	5	5	5	8	9	9	6	7	9
Барајево	7	8	6	4	6	4	7	8	10	6	8	6
Град Београд	7	9	6	4	8	6	6	7	11	5	6	9

На Слици 2.7-1 приказан је укупан број јављања умерене, јаке и екстремне суше у току лета (јун, јул и август) у анализираном периоду (1981–2020), процењени на основу стандардизованог индекса падавина.

Мапа учесталости појаве суше током лета



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

2.7.1 Утицаји суше

Суша 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 током вегетационог периода, узрокују смањење резерве продуктивне влаге у земљишту и знатно смањење приноса



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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.

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 електропровода 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



Прилог процени ризика од катастрофа за Град Београд ЕКСТРЕМНЕ ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ



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

Несташница 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;
- Системско субвенционисање пољопривредних произвођача;
- Мере за редукацију 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.