

GREEN  
CLIMATE  
FUND



# ИНФРАСТРУКТУРА INFRASTRUCTURE

2021

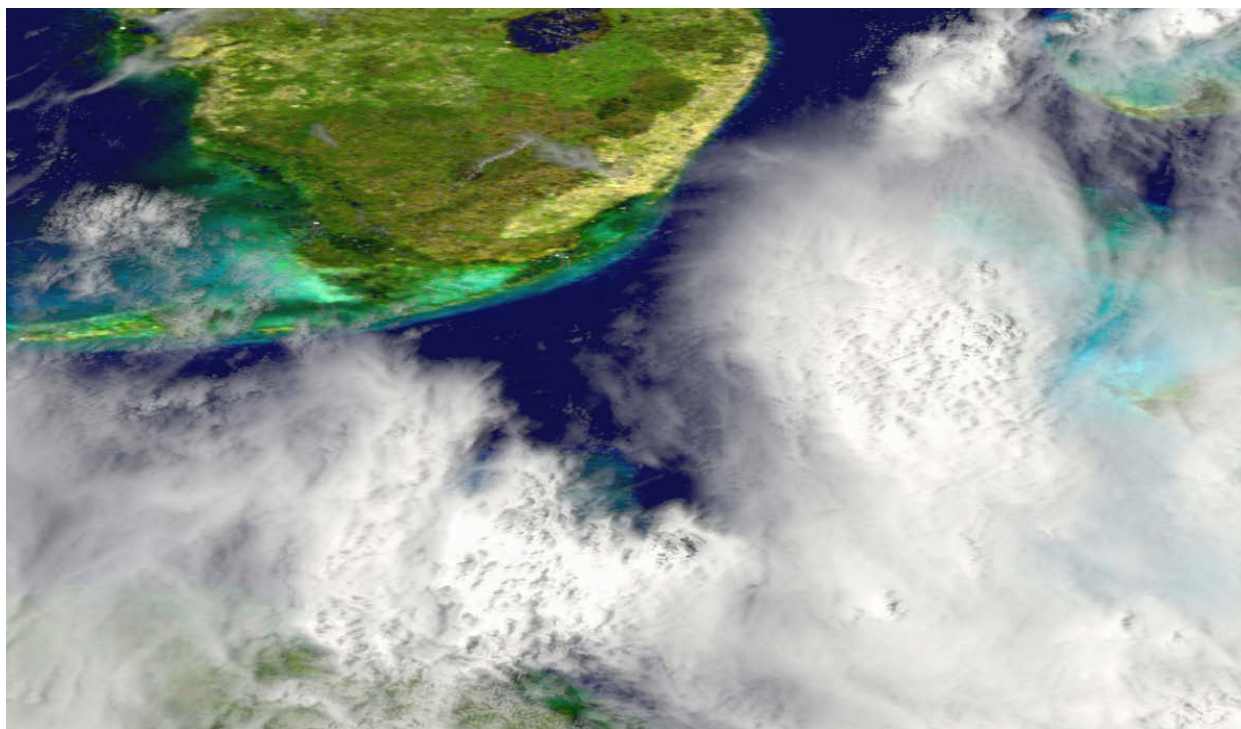


SERBIA NAP

## УВОД

Према званичним подацима Републичког хидрометеоролошког завода (РХМЗ), 2019. година је најтоплија забележена година у Србији од 1951. и у Београду од 1888. године, од када постоје мерења. Прву половину лета 2019. године карактерисала је учестала појава бујичних поплава. Крајем јуна поплаве у Београду су довеле до колапса у саобраћају и значајних штета, посебно на стамбеним објектима. У 2019. години забележена је и најтоплија јесен икада, праћена најдужим октобарским топлотним таласом (17 дана) и екстремном сушом, која је имала значајне негативне утицаје на пољопривреду.

Анализе за Србију показују<sup>1</sup> и да су средње годишње температуре од 1998. до 2017. године порасле за 0.5 – 1.5°C (у неким деловима и до 2°C), у односу на вредности за период 1961 - 1990. година. Посебно изражен тренд загревања уочава се од 2008. до 2017. године. Промене климе довеле су и до промена у сезонској прерасподели и интензитету падавина. Број дана са екстремним падавинама последњих година повећао се за више од два пута, у односу на просечне вредности из средине 20. века. Поремећен режим падавина узрокује све већи ризик од поплава током пролећних и јесењих месеци и све већи ризик од суша током лета.



<sup>1</sup>Осмотрене промене климе у Србији и пројекције промене климе, [https://www.klimatskepromene.rs/wp-content/uploads/2019/04/Osmotrene-promene-klime-Final\\_compressed.pdf](https://www.klimatskepromene.rs/wp-content/uploads/2019/04/Osmotrene-promene-klime-Final_compressed.pdf)



## INTRODUCTION

According to the official data of the Republic Hydrometeorological Service of Serbia (RHMZ), the year of 2019 ranks as the warmest on record for Serbia since 1951 and for Belgrade since 1888, when the record-keeping began. The first half of summer 2019 was characterized by frequent occurrence of torrential floods. In late June, the floods in Belgrade caused traffic collapse and severe damages, particularly to residential buildings. Autumn 2019 was recorded as the warmest ever, accompanied with the longest October heat wave (17 days) and extreme drought that had substantial negative impacts on agriculture.

The analyses for Serbia show<sup>1</sup> that the mean annual air temperatures from 1998 to 2017 increased by 0.5 – 1.5°C (in some areas up to 2°C), as compared with the values for the period 1961 - 1990. A warming trend is particularly observed from 2008 to 2017. Climate change has caused changes in seasonal precipitation distribution and intensity. In recent years, the number of days with extreme precipitation has increased by more than twice, as compared with the average values from the middle of the 20<sup>th</sup> century. Altered precipitation regime poses an increasing risk of flooding during spring and autumn months, and an increasing risk of droughts during summers.



---

<sup>1</sup>Observed climate change in Serbia and climate change projections, [https://www.klimatskepromene.rs/wp-content/uploads/2019/04/Osmotrene-promene-klime-Final\\_compressed.pdf](https://www.klimatskepromene.rs/wp-content/uploads/2019/04/Osmotrene-promene-klime-Final_compressed.pdf)



Наставак оваквих трендова очекује се и у будућности. До краја 21. века у Србији можемо очекивати пораст средње годишње температуре и за 4.3°C, у односу на период од 1961. до 1990. године, а оваква промена праћена променама у режиму падавина може довести и до:

- веће учесталости и дужине трајања топлотних таласа и сушних периода;
- већег ризика од поплава и губитка водних ресурса;
- смањења доступности и квалитета воде за пиће;
- смањења приноса пољопривредних усева;
- веће потрошње енергије током летњих месеци;
- оштећења и уништавања инфраструктуре и прекида функционисања производње и обезбеђења услуга;
- веће учесталости појаве шумских пожара;
- губитка биодиверзитета;
- већих ризика по здравље људи.



Наведени подаци и информације указују на значај потребе укључивања аспеката очекиваних промена климе у стратешко планирање и инвестиције. Другим речима, како би се смањио ризик и губици који настају као последица промена климе, неопходно је при креирању политика, мера и стандарда у секторима, као што су воде, пољопривреда, управљање шумама, енергетика, изградња и др. имати у виду какве нас климатске карактеристике очекују у будућности, а као предуслов одрживости тих истих мера и политика. С друге стране како би се испитала исправност тог планирања потребан је и ефикасан и транспарентан систем мониторинга и извештавања о спровођењу, али и о параметрима који указују на промене климе и њене утицаје, последице и губитке по друштво и економију Србије.



These trends are expected to continue in the future. By the end of the 21<sup>st</sup> century the mean annual air temperatures in Serbia can be expected to increase by as much as 4.3°C, compared with the period from 1961 to 1990, and this change accompanied with changes in precipitation regime can lead to:

- higher frequency and duration of heat waves and drought periods;
- higher risk of floods and loss of water resources;
- reduced availability and quality of drinking water;
- reduced agricultural yields;
- greater energy consumption during summer months;
- damages to and destruction of infrastructure, and disruption of production and services delivery;
- higher frequency of wildfires;
- biodiversity loss;
- higher risks to human health.



The stated data and information indicate the necessity to integrate climate changes issues into strategic planning and investments. In other words, in order to reduce risks and losses incurred as a consequence of climate change, it is necessary while creating policies, measures, and standards in different sectors, such as water, agriculture, forest management, energy, construction, and others to keep in mind the future climate characteristics as the prerequisite for sustainability of such measures and policies. On the other hand, in order to examine the validity of such planning, an efficient and transparent monitoring and reporting system is required, along with parameters indicating climate change and its impacts, consequences and losses for the society and economy of Serbia.



Када је реч о инфраструктури, екстремни временски догађаји најчешће за последицу имају њено оштећење. Иако је инфраструктура пројектована и изграђена да издржи различите утицаје временских непогода, повећање њиховог интензитета и учесталости убрзава њено пропадање. Због тога је неопходно мењати стандарде пројектовања и изградње на начин да инфраструктура одговори изазовима промене климе у будућности. Уз огромну материјалну штету, оштећење инфраструктуре може да има за последицу и губитак људских живота.

Тако су поплаве у Србији 2014. године само сектор саобраћаја коштале 166 милиона евра, од чега је укупна директна штета на путној инфраструктури била 96 милиона, док су индиректни губици износили 70 милиона евра. У документу - Процена ризика од катастрофа у РС у Обреновцу, укупна материјална штета од поплава на критичној инфраструктури окарактерисана је највишим степеном – катастрофална (>5% буџета). Поплаве у Обреновцу само су један од примера због чега је неопходно да се у стандарде пројектовања и изградње инкорпорирају пројекције промене климе.

Екстремни временски догађаји најчешће за последицу имају оштећења саобраћајне инфраструктуре и успоравање или обустављање протока саобраћаја. Укупна материјална штета од поплава на критичној инфраструктури у Обреновцу била је већа од 5% расположивог буџета. Поплаве у Обреновцу само су један од примера због чега је неопходно да се у стандарде пројектовања и изградње инкорпорирају пројекције промене климе. Због промена климе појаве ових догађаја много су учесталије, већег интензитета и на другим локацијама.





With respect to infrastructure, extreme weather events mostly result in damage to infrastructure. Although infrastructure is designed and constructed to endure different impacts of natural disasters, an increase in their intensity and frequency accelerates its deterioration. This is why it is necessary to change standards of design and construction in a way that infrastructure can respond to climate change challenges in the future. In addition to huge material damage, damage of infrastructure may result in loss of human lives.

Thus, the cost associated with the 2014 floods in Serbia only for the transport sector amounted to EUR 166 million, of which total direct damage caused to road infrastructure was EUR 96 million, whereas indirect losses amounted to EUR 70 million. The document “Disaster Risk Assessment in the Republic of Serbia in Obrenovac”, the total tangible flood damage to critical infrastructure is evaluated as damage of the highest degree – disastrous (>5% of the budget). The floods in Obrenovac are just one example of why climate change projections should be incorporated in design and construction standards.

Extreme weather events most often result in damaging transport infrastructure, and slowing or suspending traffic flows. The total tangible flood damage caused to critical infrastructure in Obrenovac exceeded 5% of the available budget. The floods in Obrenovac are just one example of why climate change projections should be incorporated in design and construction standards. Due to climate change, such events are becoming more frequent and of greater intensity in other locations as well.





### Авио саобраћај:

- поред утицаја на оштећења објеката, промене климе могу довести и до успоравања или прекида авио саобраћаја (услед поплава, раста нивоа вода, олуја), али и кашњења и отказивања летова (услед екстремне температуре или олујних ветрова).







**Air transport:**

- in addition to its impacts on buildings, climate change can slow or suspend air transport (due to flooding, increasing water levels, storms), and also lead to flight delays and cancellations (due to extreme air temperatures and storm winds).





### Водни саобраћај:

- смањење водостаја услед климатских промена (више температуре, суше, поплаве и промене у интензитету и дистрибуцији падавина) могу довести до прекида пловидбе;
- поплаве, пораст нивоа вода и екстремни ветрови могу довести до оштећења система за снабдевање енергијом, комуникационих мрежа, дизалица, складишта и терминала и онеспособити рад лука.

### Железнички саобраћај:

- високе температуре – могу довести до ширења и деформисања пруга, што би даље условљавало ограничења брзине и додатне инвестиције у поправке и замене.





Water transport:

- reduced water levels due to climate change (higher temperatures, droughts, floods, changes in precipitation intensity and distribution) may result in navigation disruptions.
- floods, increased water levels, and extreme winds may damage energy supply systems, communication networks, cranes, storages, terminals, and disrupt port operation.

Rail transport:

- high air temperatures may expand and deform railways, which would further cause speed limitation and require additional investments in repairs and replacements.





### Путеви:

- учестале поплаве и бујичне поплаве услед дуготрајних киша (односно појава клизишта и одрона или плављења саобраћајница) доводе до све чешћег оштећења путева, додатних трошкова одржавања и трошкова прекида или успоравања саобраћаја;
- топлотни таласи и висока влажност ваздуха могу довести до прекида изградње, повећања цена изградње и одржавања путне инфраструктуре;
- екстремне снежне падавине могу значајно скратити “животни век” аутопутева и смањити безбедност саобраћаја.





Roads:

- frequent floods and torrential floods caused by persistent rainfall (or landslides and rockslides or road flooding) increasingly damage roads, cause additional maintenance costs, and costs resulting from suspension or slowing down of traffic.
- heat waves and high air humidity can interrupt construction, increase the price of construction and maintenance of road infrastructure;
- extreme snowfall may substantially shorten the “life expectancy” of highways and undermine traffic safety.





Анализе утицаја промене климе на путни саобраћај у Европској унији показале су да су изградња и поправка путева, уз уважавање климатских пројекција, предуслови за одрживост и обезбеђење потребних услуга. Ипак, треба имати у виду да улагање у делове инфраструктуре неће бити увек, на први поглед, економски оправдано, односно захтеваће додатне инвестиције и по неколико пута веће од планираних. Са друге стране, када се ове инвестиције упореде са укупним губицима и трошковима који би могли настати због елементарних непогода, односно трошкова ванредних поправки или изостанка свакодневних економских активности, јасна је њихова неопходност.

Наиме, резултати су показали да трошкови одржавања путне инфраструктуре у Европи представљају 30%-50% укупних трошкова одржавања (8 до 13 милијарди евра годишње), од чега је 10% (~0.9 милијарди евра годишње) последица екстремних временских догађаја (пре свега интензивних падавина и поплава). Такође, у EU 27 у просеку, повећање учесталости екстремних падавина, речних и поплава унутар насеља, водиће додатним трошковима за путну инфраструктуру, у периоду 2040-2100. године, у износу од 50-192 милиона евра годишње. С друге стране, ублажавање зимских временских услова водиће смањењу трошкова за одржавање путне инфраструктуре од 170 до 508 милиона евра годишње.

С обзиром на висину додатних трошкова, као и могуће последице промена климе на саобраћајну инфраструктуру, евидентна је потреба да се утврди шта је такозвана критична инфраструктура у условима будуће климе, укључујући путеве, мостове, тунеле, луке и остало. Јасно је да је за дефинисање критичне инфраструктуре неопходно постојање комплетних и јавно доступних база података постојеће инфраструктуре и њених карактеристика.

За сектор саобраћаја, односно комплетно сагледавање утицаја промена климе значајан је и аспект саобраћаја као економске активности.



Assessments of climate change impacts on road transport in the European Union have shown that, along with taking into account climate projections, the construction and maintenance of roads are the prerequisites for sustainability and provision of required services. However, it should be kept in mind that investing in some parts of infrastructure will not always be, at first sight, economically justified, and will require additional investments exceeding several times the planned ones. On the other hand, when these investments are compared with total losses and costs that may be incurred due to natural disasters or costs of extraordinary repairs or absence of regular economic activities, their necessity becomes clear.

Namely, results have shown that road infrastructure maintenance costs in Europe account for 30-50% of the total maintenance costs (EUR 8-13 billion annually), of which 10% (EUR ~0.9 billion annually) is the result of extreme weather events (primarily intense precipitation and flooding). In addition, on average in the EU 27, the increase of frequency of extreme precipitation, rivers flooding and flooding within settlements will cause additional costs needed for road infrastructure, in the period 2040-2100, in the amount of EUR 50-192 million annually. On the other hand, the mitigation of winter weather conditions will reduce road infrastructure maintenance costs from EUR 170 to 508 million annually.

Taking into account the amount of additional costs, as well as possible climate change consequences on transport infrastructure, there is an evident need to identify the so-called critical infrastructure under future climate conditions, including roads, bridges, tunnels, ports, and other. Clearly, the identification of critical infrastructure requires complete and publicly available databases of the existing infrastructure and its characteristics.

In order to fully assess climate change impacts on the transport sector, transport also needs to be viewed as economic activity.

# ПОТЕНЦИЈАЛНЕ МЕРЕ ЗА СМАЊЕЊЕ УТИЦАЈА КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА

Поред оштећење инфраструктуре (саобраћајница, терминала, комуникационих мрежа и других објеката), промене климе доводе и до смањења расположивости саобраћајних услуга (услед успоравања или прекида саобраћаја) као и до смањења безбедности саобраћаја

Вид саобраћајне инфраструктуре	Узрок и ниво погођености
Путеви од националног значаја	Висока: бујичне поплаве, клизишта. Средња: поплаве, снег/лед, пожари. Ниска: удари ветра, суше.
Ауто-путеви	Само за коридор 10 Висока: бујичне поплаве, клизишта, одрони. Средња: поплаве река и језера, снег/мећава.
Железничке пруге	Нема података
Унутрашњи пловни путеви	Само за Саву и Дунав Висока: смањење водостаја услед виших температура, суша, поплава и промене у интензитету и дистрибуцији падавина. Средња: лед, екстремни ветар.
Луке	Висока: екстремни ветар. Средња: поплаве и бујичне поплаве.
Аеродроми	Нема података

Ваздушни саобраћај оцењен је као осетљивији од друмског, водног и железничког.





# POTENTIAL MEASURES TO REDUCE CLIMATE CHANGE IMPACTS

In addition to damages to infrastructure (roads, terminals, communication networks, and other facilities) climate change can also decrease the availability of transport services (due to slowing down or suspension of transport) and transport security.

Mode of transport infrastructure	Cause and level of impact
Roads of the national importance	High: torrential floods, landslides. Medium: floods, snow/hail, fires. Low: strong winds, droughts.
Highways	Only for the Corridor 10 High: torrential floods, landslides, rockslides. Medium: river and lake floods, snow/snowstorm.
Railways	No data
Inland waterways	Only for the Sava and Danube rivers High: reduction of water level due to high temperatures, droughts, floods, and changes in precipitation intensity and distribution. Medium: hail, extreme wind.
Ports	High: extreme wind. Medium: floods and torrential floods.
Airports	No data

Air transport is assessed to be more vulnerable than road, water, and rail transport.



Да би се смањили утицаји климатских промена на инфраструктуру, важно је:

- укључити аспекте очекиваних промена климе (климатске пројекције) у просторно планирање;
- укључити пројекције ризика од катастрофа и промена климе, посебно појаве екстрема, у пројектовање инфраструктуре (путева, пруга, брана за заштиту од поплава, система за одводњавање, стамбених и других објеката, канализационих система, одвода и система одвођења атмосферских падавина), као и избор материјала и техника изградње;
- променити стандарде изградње на начин који уважава промене климе (нпр. повећати дебљину слојева при изградњи путева и прилагођавање одводних/канализационих система на путевима погођеним великим количинама падавина у кратком времену);
- укључити аспекте промена климе, а посебно екстрема (јаке падавине, високе и ниске температуре) и ризик од катастрофа при планирању одлагања отпада, а посебно опасног отпада;
- укључити аспекте промена климе, а посебно екстрема (јаке падавине, високе и ниске температуре) и ризик од катастрофа у планирању и реализацији обнове оштећене инфраструктуре;
- избегавати изградњу нове инфраструктуре у областима са високим ризиком од природних непогода и елементарних катастрофа на које утичу промене климе (нпр. поплаве, шумски пожари итд.).



In order to decrease climate change impacts on infrastructure, it is important to:

- include the aspects of expected climate changes (climate change projections) in spatial planning;
- include projections of disaster risks and climate change, particularly the occurrence of extremes, into the design of infrastructure (roads, railways, flood protection dams, drainage systems, residential and other buildings, sewerage systems, drainage, and atmospheric precipitation drainage system), including the selection of materials and construction techniques;
- change construction standards to integrate climate change (e.g., to increase the thickness of layers when constructing roads, and to adjust drainage/sewerage systems on roads affected by heavy precipitation within short periods);
- include climate change aspects, especially extremes (heavy precipitation, high and low temperatures) and disaster risk when planning waste disposal, particularly hazardous waste disposal;
- include climate change aspects, especially extremes (heavy precipitation, high and low temperatures) and disaster risk during planning and construction of damaged infrastructure;
- avoid constructing new infrastructure in areas of high climate and natural disaster risk (e.g., floods, wildfires, etc.).



Ове мере уједно су и мере адаптације, које у начелу могу бити планиране као:

- виšekратна адаптација - планирање мера адаптације за краћи временски период (нпр. 10 година), за који је и прецизност модела који процењују очекиване промене климе већа. На тај начин се смањује ризик изградње скупе инфраструктуре која може да се покаже као неодговарајућа;
- једнократна адаптација – планирање мера прилагођавања за дугорочни период.





These measures are at the same time also adaptation measures, which may in principle be planned as:

- multiple adaptation – short-term adaptation planning (e.g., 10 years), with higher accuracy of models assessing expected climate change. This reduces the risk of constructing expensive infrastructure, which could prove to be inadequate;
- single adaptation – long-term adaptation planning.





## ПРЕПОРУКЕ

Основ процене утицаја промена климе на инфраструктуру захтевају:

- базе података, са свом инфраструктуром и њеним карактеристикама и стањем;
- идентификацију критичне инфраструктуре по секторима (енергетика и саобраћај на првом месту) и потенцијалне критичне тачке;
- измене и примену стандарда који уважавају промене климе у будућности;
- припрему законодавства (Закон о процени утицаја на животну средину) које ће увести обавезу оцене утицаја: активности или пројекта на повећање отпорности на елементарне непогоде и природне катастрофе и промена климе на планирану активност односно пројекат.

Управо ово и јесу очекивани резултати пројекта „Унапређење средњорочног и дугорочног планирања мера прилагођавања на измењене климатске услове у Републици Србији“, који финансира Зелени климатски фонд (GCF), а имплементира Програм Уједињених нација за развој (UNDP), у сарадњи са Министарством пољопривреде, шумарства и водопривреде.



## RECOMMENDATIONS

The principles of climate change impact assessment on infrastructure require:

- databases listing the entire infrastructure and its characteristics and condition;
- identification of critical infrastructure by sectors (energy and transport in the first place) and potential critical points;
- changing and applying standards that include future climate change;
- drafting legislation (Law on Environmental Impact Assessment) that will introduce the obligation of conducting impact assessment for activities or projects in terms of increasing resilience to natural disasters, as well as impacts of climate change on the planned activity or project.

These are exactly the expected results of the project “Advancing Medium and Long Term Adaptation Planning in the Republic of Serbia”, which is funded by the Green Climate Fund (GCF), and implemented by the United Nations Development Programme (UNDP), in collaboration with the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management.



[www.klimatskepromene.rs](http://www.klimatskepromene.rs)  
[www.rs.undp.org](http://www.rs.undp.org)