



GREEN  
CLIMATE  
FUND



# ВОДА WATER

---

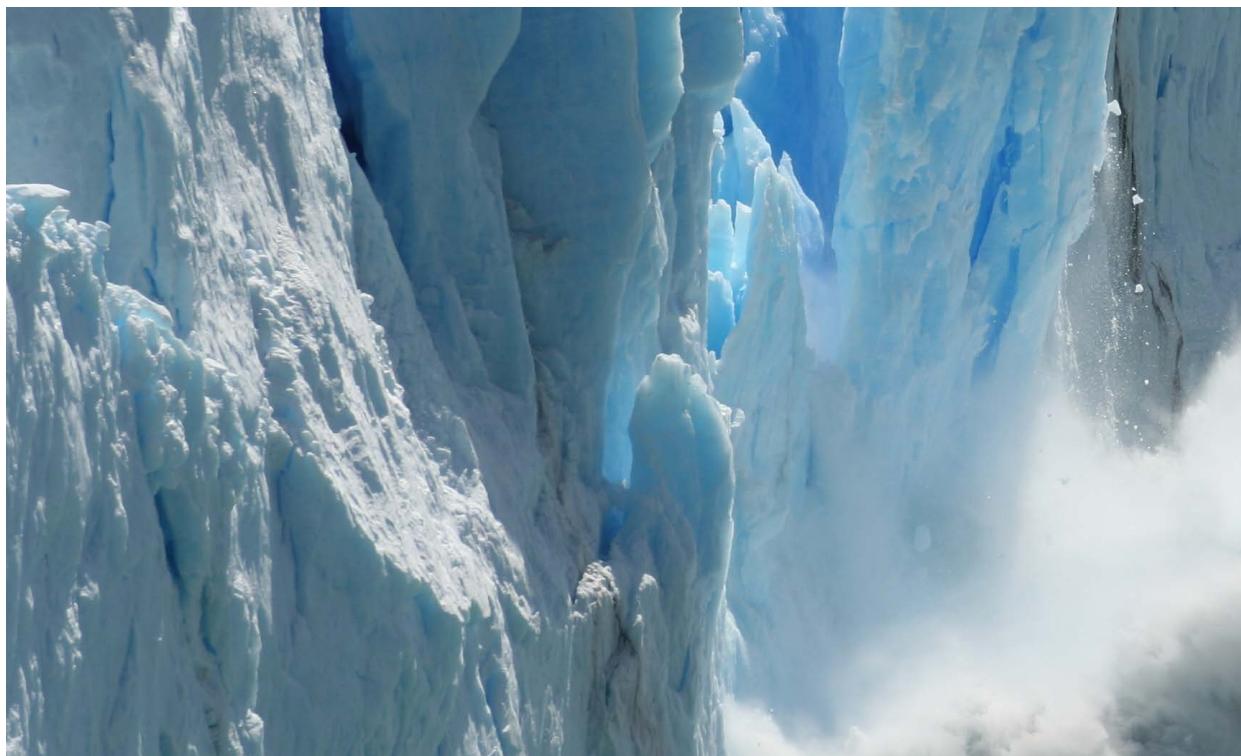
2021



# УВОД

Према званичним подацима Републичког хидрометеоролошког завода (РХМЗ), 2019. година је најтоплија забележана 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 забележана 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  $0.5 - 1.5^{\circ}\text{C}$  (у неким деловима и до  $2^{\circ}\text{C}$ ), 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  $4.3^{\circ}\text{C}$ , 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 укључивања аспектата промена климе у стратешко планирање и инвестиције. Истовремено, како би се смањио ризик и губици који настају као последица промена климе, неопходно је при креирању политика и мера 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.

Измењени климатски услови и њихова већа променљивост у будућности ће у великој мери утицати и на стање речних токова у Србији. Коришћење воде за пиће, хигијену, рекреацију, транспорт, пољопривредну, индустријску производњу, производњу енергије и друго, значајно утиче на расположивост и квалитет водних ресурса, а тај притисак свакако расте са интензивирањем промена климе.

Утицаји промена климе могле би да имају за последицу све већи недостатак воде, повећање ризика од поплава и угроженост саобраћајне и друге инфраструктуре.

Другим речима, последице утицаја промена климе на сектор вода огледа се кроз директне последице у овом сектору, али и индиректне у другим секторима, као што су: пољопривреда, производња енергије, инфраструктура, људско здравље и екосистеми (нпр. повећање учесталости и интензитета поплава доводи до уништење инфраструктурних објеката, као и угрожавања изворишта воде за пиће).



The changed climate conditions and their greater variability in the future will to a large extent impact the state of river flows in Serbia. The use of water for drinking, hygiene, recreation, transport, agriculture, industrial production, energy generation, and other purposes considerably impacts the availability and quality of water resources, and this pressure increases as climate change intensifies.

The climate change impacts could result in an increasing shortage of water, higher risks of flooding and endangered transport and other infrastructure.

In other words, climate change impacts on the water sector are reflected through direct consequences in this sector, as well as indirect ones in other sectors, such as: agriculture, energy generation, infrastructure, human health, and ecosystems (e.g., increased frequency and intensity of floods destroys infrastructure and puts in jeopardy the sources of water for drinking).



# УТИЦАЈ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА НА СЕКТОР ВОДА

Анализе из 2018. године за слив реке Дунав показале су да су климатске промене одговорне за 80-90% промена везаних за доступност и квалитет водних ресурса, а оне изазване променом намене коришћења земљишта и коришћењем вода доприносе са свега 10-20%.



Најновије анализе на нивоу Европске уније (ЕУ) потврђују да ће промене климе утицати на смањење расположивог водног ресурса, у областима које су већ изложене проблемима са водоснабдевањем. У ЕУ и Великој Британији око 51,9 милиона људи, као и економске активности у вредности од 995 милијарди евра, већ сада су изложени проблемима водоснабдевања. Од тога је чак 3,3 милиона људи и пословање у вредности од 75 милијарди евра са израженим ризицима и проблемима. Истовремено, појаве стогодишњих поплава ће се јављати чешће у највећем делу Европе.

# CLIMATE CHANGE IMPACT ON WATER SECTOR

The 2018 analyses for the Danube river basin show that climate change is responsible for 80-90% of the changes regarding the availability and quality of water resources, whereas the change of usage of soil and water contributes only 10-20%.



The most recent EU analyses confirm that climate change will lead to reduced availability of water resources in the areas already facing problems with water supply. In the EU and Great Britain, around 51.9 million people, as well as economic activities in the value of EUR 995 billion, are already faced with the problems of water supply. Out of that as many as 3.3 million people, as well as businesses in the value of EUR 75 billion, are at risks and have problems. In addition, the occurrence of one-hundred-years floods will occur more frequently in most of Europe.



Расположивост домаћим водама Србију сврстава већ сада у водом сиромашније земаље Европе. Домаћих вода има мање од  $1500\text{m}^3$  по становнику годишње (потребан минимум за нормалан развој износи око  $2500\text{m}^3$  по становнику годишње).

Присутан је 'ресурсни парадокс' - воде има најмање тамо где је најпотребнија - зона великих градова и зоне које имају потребу за наводњавањем (Војводина, Шумадија, сликови Колубаре, Ситнице, Поморавље) имају мање од  $500 \text{ m}^3$  по становнику годишње.

Утицаји промена климе чиниће ову расподелу још неповољнијом.



The availability of domestic waters already makes Serbia a water-poor European country. The domestic waters account for less than 1,500m<sup>3</sup> per capita annually (the minimum needed for ordinary development amounts to around 2,500m<sup>3</sup> per capita annually).

There is ‘resource curse’ – there is least water where it is most needed – big cities and areas that need irrigation (Vojvodina, Šumadija, the basins of the Kolubara, Sitnica, and Pomoravlje rivers) have less than 500 m<sup>3</sup> per capita annually.

Climate change impacts will make this distribution even more unfavourable.



Анализом података за период 1949-2016. показало се да на домаћим рекама у централној Србији долази до смањења протока од око 2 до 3% по декади (уз значајне варијације по сливорима). На великим рекама на северу земље осмотрени су трендови смањења просечних протицаја, али су они мање изражени.

Током последњих деценија осмотрен је и повећан број дана са екстремним падавинама, као и пораст интензитета тих падавина, који превазилази 7%, што је предуслов за повећање ризика од бујичних поплава.



The analyses of data for the period 1949-2016 show that discharge of domestic rivers in Central Serbia reduces by around 2% to 30% per decade (with variations by basins). A declining trend is observed in average discharges in large rivers in the northern part of the country.

Over the last decades, the increased number of days with extreme precipitation has been observed, as well as an increase in precipitation intensity exceeding 7%, which is the prerequisite for an increasing risk of torrential floods.

Конкретно за речне токове и конкретне периоде времена у будућности Табела: Промене средњег годишњег протока (%) за изабране речне сликове за периоде 2011-2040. (2020), 2041-2070. (2050) и 2071-2100. (2080) у односу на период 1971-2000.

| 2 Representative Concentration Pathway (RCP) 4.5 scenario.<br>3 Representative Concentration Pathway (RCP) 8.5 scenario | RCP 4.5 |      |      | RCP 8.5 |      |      |
|---|---------|------|------|---------|------|------|
|   | 2020    | 2050 | 2080 | 2020    | 2050 | 2080 |
| <b>Дунав</b>  | 7       | 4    | 3    | 1       | 5    | -1   |
| <b>Сава</b>   | 8       | 7    | 3    | -1      | 1    | -9   |
| <b>Тиса</b>   | 12      | 2    | 1    | -2      | 2    | -5   |
| <b>Тамиш</b>  | 8       | 2    | 2    | -2      | 1    | -7   |
| <b>Дрина</b>  | 4       | 0    | -1   | -4      | -4   | -10  |
| <b>Колубара</b>   | 9       | 3    | 2    | -1      | 1    | -3   |
| <b>Велика Морава</b>  | 2       | -2   | 1    | -2      | -6   | -11  |
| <b>Западна Морава</b>   | 3       | -2   | 0    | -2      | -6   | -7   |
| <b>Јужна Морава (доњи ток)</b>  | 4       | -4   | -1   | -3      | -5   | -13  |
| <b>Јужна Морава (горњи ток)</b>   | 4       | -5   | 1    | -3      | -6   | -13  |
| <b>Ибар</b>   | 2       | -3   | -3   | -5      | -8   | -17  |
| <b>Тимок</b>  | 9       | -2   | -3   | -2      | 3    | -8   |

<sup>2</sup>Representative Concentration Pathway (RCP) 4.5 scenario.

<sup>3</sup>Representative Concentration Pathway (RCP) 8.5 scenario

Concrete river flows and periods in the future. Table: Changes in the mean annual discharge (%) for selected river basins, for the periods 2011-2040 (2020), 2041-2070 (2050), and 2071-2100 (2080), as compared with the period 1971-2000.

| ^2 Representative Concentration Pathway (RCP) 4.5 scenario.<br>^3 Representative Concentration Pathway (RCP) 8.5 scenario | RCP 4.5 |      |      | RCP 8.5 |      |      |
|---|---------|------|------|---------|------|------|
|   | 2020    | 2050 | 2080 | 2020    | 2050 | 2080 |
| Danube  | 7       | 4    | 3    | 1       | 5    | -1   |
| Sava  | 8       | 7    | 3    | -1      | 1    | -9   |
| Tisa  | 12      | 2    | 1    | -2      | 2    | -5   |
| Tamiš   | 8       | 2    | 2    | -2      | 1    | -7   |
| Drina   | 4       | 0    | -1   | -4      | -4   | -10  |
| Kolubara  | 9       | 3    | 2    | -1      | 1    | -3   |
| Velika Morava   | 2       | -2   | 1    | -2      | -6   | -11  |
| Zapadna Morava  | 3       | -2   | 0    | -2      | -6   | -7   |
| Južna Morava (lower course)   | 4       | -4   | -1   | -3      | -5   | -13  |
| Južna Morava (upper course)   | 4       | -5   | 1    | -3      | -6   | -13  |
| Ibar  | 2       | -3   | -3   | -5      | -8   | -17  |
| Timok   | 9       | -2   | -3   | -2      | 3    | -8   |

<sup>2</sup>Representative Concentration Pathway (RCP) 4.5 scenario.

<sup>3</sup>Representative Concentration Pathway (RCP) 8.5 scenario

# ПОСЛЕДИЦЕ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА НА ВОДНЕ РЕЖИМЕ

У садашњим климатским условима Србија је изложена поплавама услед изливања бујичних токова. Са даљим променама климе предвиђа се пораст таквих појава, уз повећавање максималних вредности у хладном (зимском) периоду године. С друге стране, током лета може се очекивати све мање воде у речним токовима. На овај начин, региони који већ имају проблеме са доступношћу воде, суочиће се са повећаним ризицима нестација воде.



За ближу будућност промене просечних вредности протока су у оквиру неколико процената, а ређе прелазе 10%. Међутим, сценарија будућих климатских услова указују на даљи пад протока, посебно у периоду 2071-2100. У смислу величине промена, сливови у јужној Србији (Ибар, Јужна Морава) биће најподложнији променама са смањењем просечних протока и до -20% у периоду 2071-2100. у односу на период 1961-1990, за најнеповољнији сценарио климатских промена (RCP 8.5). Забрињава и потенцијално смањење протицаја у сливу Тимока, јер је то и сада водом најдефицитарније подручје Србије. За два слива у западној Србији, реке Дрине и Лима, могу се очекивати умерене промене.

За подземне воде уочен је опадајући тренд расположивости. Смањење у односу на референтни период се временом повећава од око -10% у ближој будућности до око -50% крајем века. Уочава се и просторна неравномерност промена, које су нешто израженије у источним и југоисточним деловима Србије, а нешто мање изражене у западним и југозападним крајевима. Овај тренд од великог је значаја са аспекта водоснабдевања које је углавном обезбеђено из подземних вода.

# CLIMATE CHANGE IMPACT ON WATER REGIME

Under the present climate conditions, Serbia is exposed to floods due to the overflow of torrential flows. As the climate further changes, it is forecast that these occurrences will increase, with the maximum values during the cold (winter) period of the year. On the other hand, it can be expected that there is less and less water in river courses during summer. In this way, the regions that already have problems with water availability will be faced with increased risks of water shortages.



In the near future, changes in the average discharge values are within several percentages, and very rarely exceed 10%. However, scenarios of future climate conditions indicate a further decline in discharge, particularly in the period 2071-2100. In terms of the magnitude of changes, the basins in south Serbia (Ibar, Južna Morava) will be most susceptible to climate changes with a decrease of average discharge of up to 20% in the period 2071-2100, as compared with the period 1961-1990, for the most unfavourable climate change scenarios (RCP 8.5). Potential reduction of discharge in the Timok basin is also worrying, because at present this part of Serbia is most deficient in water. As for the two river basins in western Serbia, moderate changes can be expected in the Drina and Lim rivers.

With respect to ground waters, a declining trend of availability is observed. A decrease relative to the reference period will gradually increase by around 10% in the near future, and up to around 50% by the end of the century. Spatial inequality of changes is also observed, which are more prominent in the eastern and southeastern parts of Serbia, and less so in the western and southwestern areas. This trend is of great importance in terms of water supply that is mainly provided from ground water sources.

# ПОТЕНЦИЈАЛНЕ МЕРЕ ЗА СМАЊЕЊЕ УТИЦАЈА КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА

Неке од мера које би могле бити значајне за смањење притисака на водне ресурсе, својеврсне мере прилагођавања, су заправо оне које смањују специфичну потрошњу воде, а оне су:

- смањење губитака у мрежи;
- повећање ефикасности коришћења у домаћинствима;
- повећање ефикасности наводњавања;
- употреба пречишћене отпадне воде за наводњавање;
- побољшање процеса хлађења у индустрији и производњи енергије;
- побољшање управљања водним ресурсима, кроз обезбеђење равномерније расподеле воде током године;
- интегрално управљање водама, које би обезбедило оправдану прерасподелу воде за различите потребе.



У условима измене климе, важно је и да водоводна и санитарна инфраструктура буду отпорне на учстале елементарне непогоде и природне катастрофе, као и да остану функционалне и након катастрофа.

Једнако важно је и да се очувају капацитети изворишта за водоснабдевање и да се заштите од контаминације, што се постиже стриктним поштовањем просторних планова општина и просторних планова посебних намена.

Да би поменути задаци били остварени неопходно је укључивање очекиваних промена климе, а посебно очекиваних вредности екстремних температура и падавина у стратешка и планска документа у области вода, али и у стандарде планирања и изградње инфраструктуре (брана и акумулација, мелиорационих система, саобраћајне инфраструктуре и др). Посебно је важно стриктно поштовање санитарних зона заштите изворишта, као и земљишта које се у планским документима налази у категорији 'водног земљишта'.

# POTENTIAL MEASURES TO REDUCE CLIMATE CHANGE IMPACTS

Some of the measures that could be relevant for reducing pressures on water resources, the so-called adaptation measures, are actually those that reduce specific water consumption, including:

- reduction of losses within the network;
- increased efficiency of consumption in households;
- increased irrigation efficiency;
- use of treated waste water for irrigation;
- improved cooling processes in industry and energy generation;
- improved water resources management through more equal distribution of waters throughout a year;
- integrated water management that would ensure adequate redistribution of water for different purposes.



Under changed climate conditions, it is important to keep both water supply and sanitary infrastructure resilient to frequent natural disasters, and keep them functional after disasters.

It is equally important to preserve the capacities of sources for water supply and protect them against contamination, which is achieved by observing strictly spatial plans of municipalities and special-purpose spatial plans.

To achieve the above goals, it is necessary to include the expected climate changes, particularly the expected values of extreme temperatures and precipitation in strategic and planning documents relevant to water, and in standards applicable to planning and construction of infrastructure (dams and accumulations, land development systems, transport infrastructure, etc.). It is of utmost importance to strictly observe the sanitary protection zones of water sources, as well as the land that is categorized as "riverine and lacustrine land" in the planning documents.

# ПРЕПОРУКЕ

Неке од идентификованих мера адаптације, узимајући у обзир очекиване промене климе у будућности у Србији су:

- изградња вишнаменских акумулација;
- смањење губитака у водоводним системима;
- одређивање стварног степена заштите од поплава брањеног подручја;
- изградња бујичних преграда, заједно са антиерозионим радовима у сливу;
- повећање капацитета и ефикасности система за одводњавање;
- изградња средњих и великих хидроенергетских објеката;
- изградња малих хидроелектрана уз постојеће водопривредне објекте (бране);
- изградња постројења за пречишћавање отпадних вода;
- дефинисање методологије за одређивање еколошког протока;
- заштита акумулација одeutroфикације.



Индикатори од значаја за праћење утицаја климатских промена на водне ресурсе и ефикасност мера адаптације су:

- показатељи режима малих вода – дужина трајања, минималниprotoци, период појаве;
- речни протицаји – просечне вредности и унутаргодишње неравномерности;
- поплаве – честина, распрострањеност и интензитет;
- економске штете и губици изазвани поплавама.

Анализе овог оквира планиране су пројектом „Унапређење средњорочног и дугорочног планирања мера прилагођавања на измене 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

Taking into account the expected climate change in Serbia in the future, some of the identified adaptation measures include:

- construction of multiple-purpose accumulations;
- reduction of losses in water supply systems;
- identification of actual protection level against floods of protected area;
- construction of torrent barriers, along with anti-erosion works in the basin;
- increase of the capacity and efficiency of drainage system;
- construction of medium-sized and large hydropower facilities;
- construction of small hydro power stations along the existing water facilities (dams);
- construction of waste water treatment plants;
- definition of methodology for identifying ecological discharge;
- protection of accumulations against eutrophication.

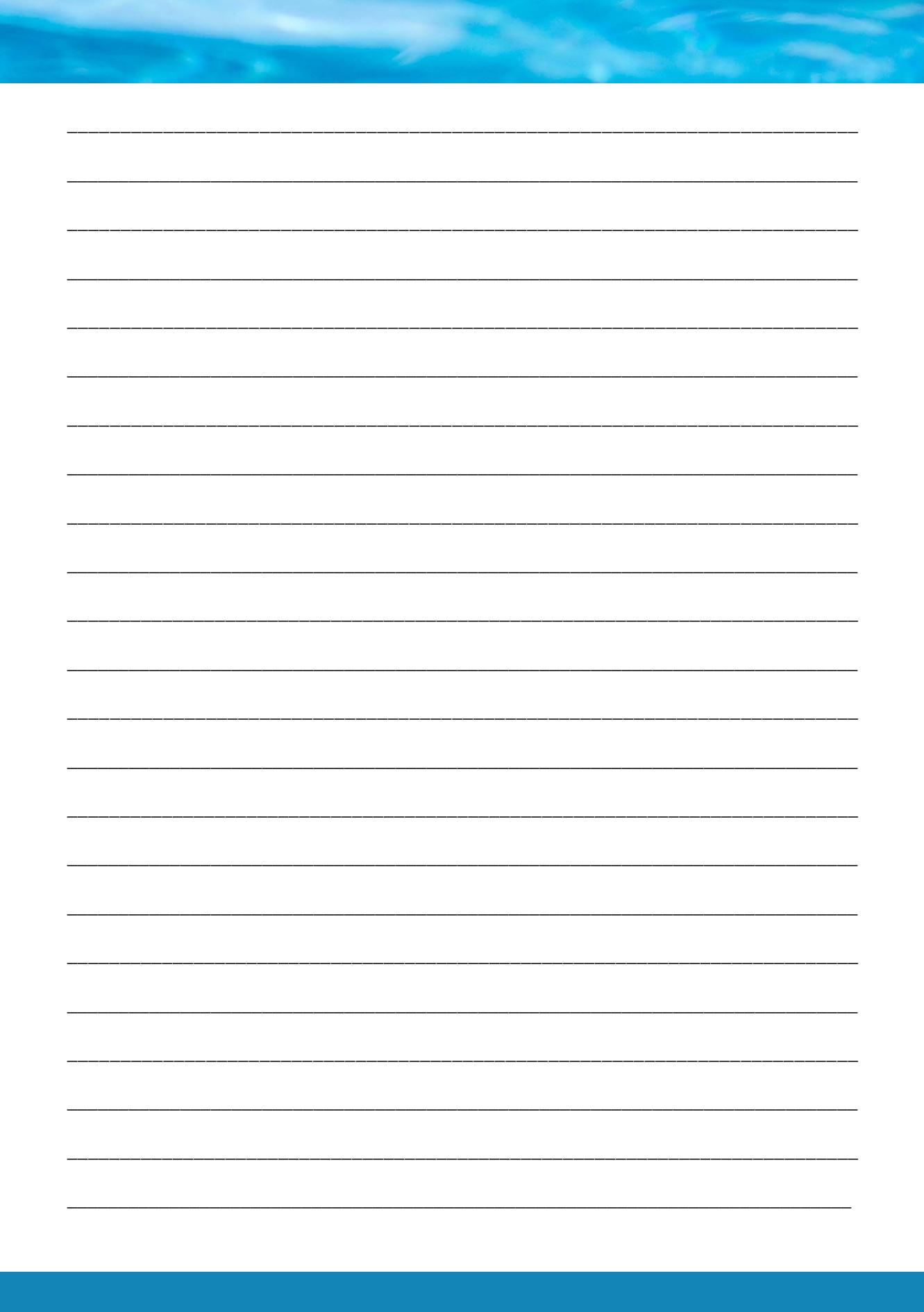


Indicators of importance for monitoring climate change impacts on water resources and the efficiency of adaptation measures are:

- indicators for small water regimes – duration, minimum discharges, occurrence period;
- river discharges – average values and intra-annual inequalities;
- floods – frequency, distribution, and intensity;
- economic damages and losses caused by floods.

The analyses of this framework are planned within 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)