

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ**

**КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА
ПРИРОДНЕ КАТАСТРОФЕ**

- ДИПЛОМСКИ РАД -

МЕНТОР:

**др Дејана Јовановић Поповић
редовни професор**

КАНДИДАТ:

Милена Живковић

Београд, 2017. године

САДРЖАЈ:

УВОД	3
1. КЛИМА И КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ	4
1.1 Климатске промене кроз историју	5
1.2 Утицај човека	6
2. ПОСЛЕДИЦЕ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА	9
2.1 Глобално загревање као последица ефекта стаклене баште	10
2.2 Механизам ефекта стаклене баште	11
2.3 Озон и озонске рупе	11
2.4 Последице пораста просечне температуре	12
2.4.2 Повећање нивоа мора	12
3. УТИЦАЈ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА НА ПРИРОДНЕ КАТАСТРОФЕ .	14
3.1 Поплаве	15
3.2 Суше	17
3.2.1 Студија случаја – криза на Рогу Африке 2011.	19
3.3 Пожари	19
3.4 Урагани	20
3.4.1 Студија случаја – ураган Катрина 2005.	21
4. САДАШЊИ И БУДУЋИ КЛИМАТСКИ РИЗИЦИ У СРБИЈИ	22
4.1 Природне непогоде	22
4.1.1 Стање у Србији и региону	22
4.1.2 Тренд природних непогода	22
4.2 Прогнозе у погледу рањивости на природне катастрофе	23
5. НАПОРИ МЕЂУНАРОДНЕ ЗАЈЕДНИЦЕ И ЕУ У БОРБИ ПРОТИВ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА	24
5.1 Међувладин панел о климатским променама	24
5.2 Протокол из Кјота	25
6. ЗАКЉУЧАК	27
7. ЛИТЕРАТУРА	28
7.1 Сlike	32

Увод

Свет се у последње време суочава са климатским променама и природним катастрофама великих размера. Током прошле деценије осетили смо широм света повећање интензитета природних несрећа. Опасности су постале све чешће, разноврсније и са већим последицама. Почетак 21. века обележило је повећање броја природних катастрофа у свету које су угрожавале човека и животну средину и тиме постале део садржаја безбедносног питања. Раније се клима мењала као резултат промена природних околности, док са развојем индустрије и порастом популације примат преузима људски фактор. Сматра се да ће у ближој и даљој будућности тај утицај расти и да ће његове последице у највећој мери бити неповољне по живот на планети Земљи. Америчка агенција за заштиту животне средине наводи да климатске промене представљају значајне промене климатских услова, као што су температура, падавине или ветрови који трају деценију или дуже, а могу настати као резултат природних процеса у оквиру климатског система (промена у циркулацији океана), променама у интензитету Сунчевог зрачења или пак људских активности које утичу на састав атмосфере (кроз сагоревање фосилних горива) и површину земље (обешумљавање, дезертификација) (US Environmental Protection Agency – EPA).

Циљ овог рада је да укаже на међусобну повезаност климатских промена и настајања природних катастрофа, као и подизање свести о негативним ефектима промене климе. У првом поглављу дефинисан је сам појам климе и климатских промена, као и њихова промена кроз историју, а истакнут је и значај и допринос који је човек имао у процесу промена. Друго поглавље има за циљ да укаже које су то последице климатских промена које се непосредно догађају, као што су глобално загревање, ефекат стаклене баште, пораст просечне температуре. Затим се конкретизује појам природних катастрофа услед климатских промена, због чега настају и како се манифестују. Оне које ће бити обрађене су свакако поплаве, суше, пожари, урагани.

У наставку нам се пружа јаснија слика за климатске ризике наше земље, тренд природних непогода и прогнозе у погледу рањивости на природне катастрофе. Последње пето поглавље је епилог овог рада, који се односи на напоре и борбу целокупне међународне заједнице против климатских промена, који су кораци предузети и да ли је резултат изостао.

1. Климa и климатске промене

Клима је просечни образац времена током извесног дужег временског раздобља, док је време тренутно стање атмосфере и Земљине површине. За климу се и каже да је синтеза времена – јер описује временску статистику у једном месту или региону. Клима се мења, али много спорије од времена. Ако се промени време, не значи да се променила и клима, јер просечне вредности остају исте. Да би се клима могла уопште описати, временске прилике се морају посматрати дуго, најмање 30 година (IPCC, 2007).

Климатске промене представљају значајне промене климатских услова, као што су температура, падавине или ветрови који трају деценију или дуже, а могу настати као резултат: природних процеса у оквиру климатског система (промена у циркулацији океана), променама у интензитету Сунчевог зрачења или пак људских активности које утичу на састав атмосфере (кроз сагоревање фосилних горива) и површину земље (обешумљавање, дезертификација) (US Environmental Protection Agency – EPA).

У ширем смислу, промене климе представљају последице сложених абиотичких и биотичких процеса и огледају се кроз статистички значајне промене климатских параметара кроз дуже временске периоде. Чиниоци који доводе до климатских промена могу бити астрономски, геофизички и биотички. Астрономски и геофизички фактори представљају спољашње чиниоце климатских промена јер настају ван атмосфере. Астрономски фактори односе се на активности остали астрономских објеката, преваходно Сунца, као и на односе тих објеката и Земље (удаљеност, релативан положај). Геофизички фактори су повезани са тектонских активностима Земље. Последице ових процеса као што тектонска померања и вулканске ерупције, директно утичу на климу. Биотички фактори климатских промена се могу поделити на антропогене и неантропогене. Конкретније, неантропогене факторе чине екосистемски процеси као што су примарна продукција (фотосинтеза) и кружење воде и нутријента. Антропогени фактори климатских промена јесу они који настају деловањем човека. Данашње поимање климатских промена углавном сводимо на ове, антропогено индуковане промене климе (South East European Forum on Climate Change Adaption, 2012). Самим тим, можемо рећи да климатске промене у ужем смислу представљају оне промене климе које настају као последица деловања човека у биосфери.

Свакако да не треба изоставити дефиницију климатских промена која је приваћена Оквирном конвенцијом Уједињених нација о промени климе. Климатске промене представљају оне промене климе које се директно или индиректно приписују људским активностима које мењају састав атмосфере и које се за разлику од климатских варијабилности бележе током дужег временског периода (UN, 1992).

1.1 Климатске промене кроз историју

Клима се на Земљи мењала током милиона година, много пре него што су се људи појавили на Земљи. Историја климе протеклих 750 000 година указује на циклусе ледено доба/међуледени период у трајању од 100 000 година, који настају услед променљиве Земљине путање око Сунца и који кроз реакцију отпорних гасова стаклене баште – угљен диоксида (CO₂), азот диоксида (NO₂) и метана (CH₄) узрокују глобално загревање или захлађење, али одлучујући подстрек дају континенталне масе и ледене површине мора северне полулопте (Grasl, 2007).

Брза глобална климатска загревања без човековог утицаја јављају се првенствено на прелазу из једног интензивног залеђивања високих географских ширина у међуледени период. Потом долази до средњег глобалног загревања 4 – 5 °C у трајању од око 10 000 година, које се, међутим, не одвија стално (Grasl, 2007). Још увек није познато како се изазива осцилација великих ледених области унутар интензивне фазе леденог доба, која доводи до снажних регионалних климатских промена као што је, на пример, заустављање преокретања тока струја у северном Атлантику.

С обзиром на историју Земље, већ у преиндустријско доба, климатско стање је било необично: на обема Земљиним полулоптама лежале су велике ледене масе на континентима или деловима континената у близини ледених полова – на Антарктику и у североисточном делу Северне Америке и на Гренланду. Залеђивање северне полулопте је почело тек пре пар милиона година, док на Антарктику ледене масе постоје најмање двадесет милиона година. На основу узорака седиментних слојева из морских дубина и узорака леда са Антарктика и делом Гренланда, знамо да су се за протеклих 500 000 година дешавале систематске осцилације количине леда и нивоа мора у ритму осцилације Земљине путање око Сунца. Главно одступање се јавља отприлике у периоду који траје 100 000 година, али и у краћим периодима, од око 40 000 година, када постоје квазипериодичне осцилације подстакнуте утицајем осталих

планета Земље. Дакле, планете Венера, Јупитер и Сатурн, најбитнији модификатори Земљине орбите, у извесном смислу заједно управљају њоме (Grasl, 2007).

Без утицаја људи, једно од најзанимљивијих питања било би трајање холоцена, садашњег међуледеног периода. Испоставља се да ни када је реч о природном климатском систему не познајемо ништа слично: холоцен би могао да потраје још око 30 – 40 000 година, јер облик Земљине путање око Сунца све више личи на круг а и годишња доба су, због смањења нагиба Земљине осе ротације у односу на раван орбите око Сунца, слабије изражена. Већ за отприлике 10 000 година северна полулопта поново ће бити јаче обасјавана него јужна. Да бисмо нашли оволико дуг међуледени период, морамо да се вратимо око 500 000 година у историју Земље, при чему се мора узети у обзир и преклапање геомагнетног поља (Grasl, 2007).

1.2 Утицај човека

Антропогени фактор постаје све значајнији у промени климатских услова на Земљи. Утицај човека на климатске промене огледа се у повећању концентрације гасова стаклене баште у атмосфери, повећаном присуству аеросоли¹ у атмосфери, промени облачности и променама на површини Земље. Прва два имају глобални ефекат. Утицај промене облачности на климу, настале деловањем човека још увек се не разуме у потпуности. Сматра се да би утицај могао бити велики и глобалан, поготову ако су промене облачности повезане са испуштањем суспендованих честица, проузрокованим људском активношћу, у атмосферу. Промене земљишта могу имати велики утицај на локалну климу, а мање глобални утицај будући да копно прекрива само 29% површине Земље. Колики је опсег човековог утицаја на климу, утврђиван је пре свега поређењем садашњих стања атмосфере и Земљине површине са оним пре индустријске револуције (пре 1750. год.) (Houghton, 2002).

Сагледано од 1950. године, многе од посматраних промена су без преседана. Атмосфера и океан су топлији, површине под снегом и ледом су се смањиле, ниво мора се повећао, као и концентрација гасова стаклене баште. Последње три деценије су биле сукцесивно топлије на површини Земље, у односу на деценије које су им претходиле,

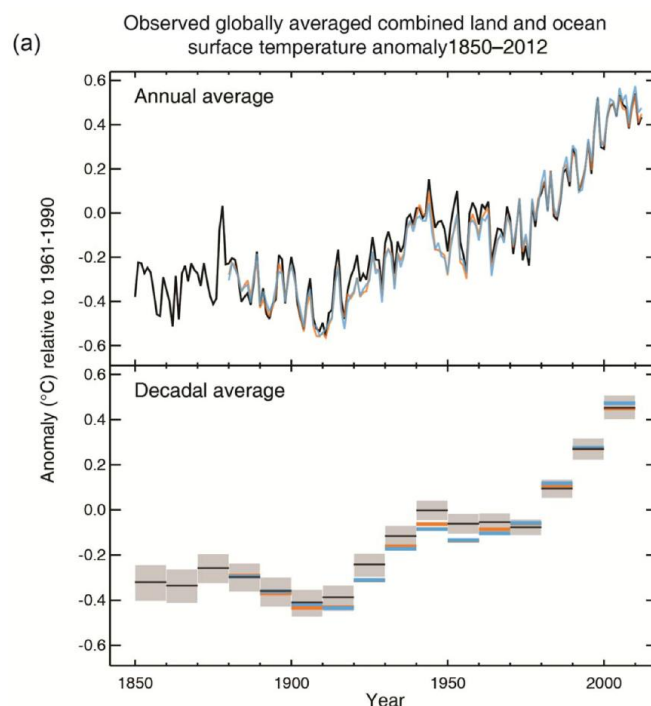
¹ Аеросоли су чврсте честице или мале течне капи настале из дима, прашине, летећег пепела и кондензованих гасовитих супстанци које могу да се нађу у ваздуху

све до 1850. На северној хемисфери, период од 1983. до 2012. године је вероватно најтоплији тридесетогодишњи период у последњих 1400 година (IPCC, 2013).

Загревање океана доминира у повећању акумулиране енергије у климатском систему, рачунајући да се више од 90% енергије акумулирало између 1971. и 2010. године. У послење две деценије ледени покривачи Гренланда и Антарктика су губили масу, глечери су се смањивали широм света, а лед Арктичког мора и пролећни снежни покривач северне хемисфере су наставили да се смањују. Стопа раста нивоа мора од средине 19. века је већа од просечне стопе у претходна два миленијума (Слика 1). У периоду од 1901. до 2010. глобални средњи ниво мора се повећао за 0,19 m (IPCC, 2013).

Атмосферске концентрације угљен-диоксида (CO_2), метана (CH_4) и азот оксида (N_2O), су се повећале до нивоа који није забележен у последњих 800 000 година. Концентрације угљен-диоксида су се повећале за 40% од преиндустријског периода, првенствено због сагоревања фосилних горива а потом и због промене намене коришћења земљишта. Океан је апсорбовао око 30% емитованог угљен-диоксида од стране човека, што је проузроковало закисељавање океана (IPCC, 2013).

Слика 1. Аномалије у посматраним просечним вредностима температуре површине копна и океана од 1850. до 2012. године



Извор: Climate Change in Australia (n.d.)

Људски утицај је утврђен у загревању атмосфере и океана, у променама циклуса кружења воде, у смањењу снега и леда, у порасту нивоа мора и променама неких климатских екстрема. Веома је вероватно да је људски утицај основни узрок загревања планете од средине 20. века (IPCC, 2013).

2. Последице климатских промена

2.1 Глобално загревање као последица ефекта стаклене баште

Током своје дуге историје, Земља се загревала и хладила више пута. Клима се променила када је планета примила више или мање сунчеве светлости због суптилних помака у својој орбити. Али, у прошлом веку још једна сила је почела да утиче на Земљину климу: човечанство. Како се ово загревање упоређује са претходним променама Земљине климе? Како можемо бити сигурни да гасови које је ослободио човек изазивају загревање? Колико ће још бити топлије на Земљи и како ће Земља реаговати? Одговор на ова питања можда је највећи научни изазов нашег времена.

Шта је уопште глобално загревање? Глобално загревање је назив за повећање просечне температуре земљине атмосфере и океана, нарочито у 20. веку, као и за пратеће климатске ефекте. Просечна температура земљине површине се повећала између 1906. и 2005. године од 0.6 до 0.9 степени Целизијуса, а стопа повећања температуре се скоро удвостручила у последњих 50 година. (NASA, n.d).

Земљина температура почиње са Сунцем. Приближно 30 процената долазеће сунчеве светлости рефлектује се у свемир са светлим површинама попут облака и леда. Од преосталих 70 процената, већина је апсорбована од земље и океана, а остатак апсорбује атмосфера. Апсорбована соларна енергија загрева нашу планету. Како су камење, ваздух и морска вода топли, они зраче "топлотну" енергију (топлотно инфрацрвено зрачење). Са површине, ова енергија путује у атмосферу у којој се углавном апсорбује водена пара и дуготрајни гасови стаклене баште, као што су угљен-диоксид и метан.

Када апсорбују енергију која зрачи са површине Земље, микроскопска вода или молекули стаклене баште претварају се у ситне грејаче - попут цигле у камину, они зраче топлоту чак и након што се ватра угаси. Они зраче у свим правцима. Енергија која зрачи натраг ка Земљи загрева и нижу атмосферу и површину, повећавајући грејање које добијају од директног сунчевог зрачења. Ова апсорпција и зрачење топлоте атмосфером - природни ефекат стаклене баште - корисно је за живот на Земљи. Када не би постојао ефекат стаклене баште, просечна површина Земље би била веома хладна -18 ° C (уместо удобних 15 ° C (59 ° F) која је данас (NASA, n.d.).

2.2 Механизам ефекта стаклене баште

Сунце утиче на Земљину климу, зрачећи енергију на врло кратким таласним дужинама, претежно у видљивом или близу видљивом (на пример, ултраљубичастом) делу спектра. Приближно једна трећина сунчеве енергије која достиже врх Земљине атмосфере рефлектује се директно у свемир. Преостале две трећине апсорбује површина и, у мањој мери, атмосфера. Да би се уравнотежила апсорбована долазна енергија, Земља мора у просеку зрачити исту количину енергије назад у свемир. Пошто је Земља много хладнија од Сунца, она зрачи на много дужим таласним дужинама, првенствено у инфрацрвеном делу спектра. Већи део овог термичког зрачења емитованог од земље и океана апсорбује атмосфера, укључујући облаке, и поново се врати на Земљу. То се зове ефекат стаклене баште (Слика 2). Стаклени зидови у стакленику смањују проток ваздуха и повећавају температуру зрака унутра. Аналогно, али кроз другачији физички процес, ефекат стаклене баште Земље загрева површину планете.

Без природног ефекта стакленика, просечна температура на површини Земље би била испод тачке смрзавања воде. Стога, природни ефекат стаклене баште Земље чини живот такав какав знамо. Међутим, људске активности, пре свега сагоревање фосилних горива и чишћење шума, значајно су интензивирале природни ефекат стакленика, што је изазвало глобално загревање (IPCC, 2007).



Слика 2. Ефекат стаклене баште

Извор: Google Sites (n.d.)

Два најобухватнија гаса у атмосфери, азот (78%) и кисеоник (са 21%), готово да немају ефекат стакленика. Уместо тога, ефекат стаклене баште долази од молекула који су сложенији и много мање чести. Водена пара је најважнији стакленички гас, а угљендиоксид (CO_2) је други најважнији. Метан, азот оксид, озон и неколико других гасова присутних у атмосфери у малим количинама такође доприносе ефекту стаклене баште. У влажним екваторијалним областима, у којима је пуно водене паре у ваздуху где је ефекат стаклене баште веома велик, додавањем мале додатне количине CO_2 или водене паре имају само мали директни утицај на надолазно инфрацрвено зрачење. Међутим, у хладним, сувим поларним регионима, ефекат малог повећања CO_2 или водене паре је много већи. Исто важи и за хладну, суву горњу атмосферу у којој мали пораст водене паре има већи утицај на ефекат стаклене баште него што би иста промена водене паре била у близини површине.

Неколико компоненти климатског система, нарочито океана и живих ствари, утичу на атмосферске концентрације гасова стаклене баште. Најбољи пример овога су постројења која узимају CO_2 из атмосфере и претварају га (и воду) у угљене хидрате путем фотосинтезе. У индустријској ери, људске активности додале су гасове стаклене баште у атмосферу, пре свега кроз сагоревање фосилних горива и чишћење шума.

Додатни важни механизми повратних информација укључују облаке. Облаци су ефикасни у апсорбовању инфрацрвеног зрачења и због тога остварују велики ефекат стаклене баште, а тиме загревају Земљу. Облаци такође ефикасно рефлектују пролазно сунчево зрачење, а тиме и хлађење Земље. Промена скоро сваког аспекта облака, попут њиховог типа, локације, садржаја воде, висине облака, величине и облика честица или живота, утиче на степен до којег облаци загревају или хладе Земљу. Неке промене појачавају загревање, док друге смањују. У току је пуно истраживања како би боље разумели како се облаци мењају у одговору на загревање климе, и како те промене утичу на климу кроз различите механизме повратних информација (IPCC, 2007).

2.3 Озон и озонске рупе

Да ли су озонска рупа и глобално загревање повезани? Отвор озона и глобално загревање нису иста ствар, а ни главни узрок другог. Озонска рупа је подручје у стратосфери изнад Антарктика, где су хлорни и бромови гасови из хлорофлуороугљеног угљеника (CFC) и халона уништили молекуле озона.

Глобално загревање је повећање просечне глобалне површине проузроковано првенствено изградњом стакленичких плина произведених од стране људи, углавном угљен диоксида и метана, који замагљују топлоту у нижим нивоима атмосфере. Постоје неке везе између два феномена. На пример, CFC који уништавају озон су такође снажни гасови са ефектом стаклене баште, мада су присутни у таквим малим концентрацијама у атмосфери (неколико стотина делова на трилион, у поређењу са неколико стотина делова на милијарду угљен-диоксида) да се сматрају малим играчем у загревању стакленика. CFC – ови чине око 13% укупне енергије коју апсорбују стакленички гасови произведени од стране људи. Сама озонска рупа има мали ефекат хлађења (око 2% ефекта загревања гасова стакленика), јер озон у стратосфери апсорбује топлоту која је зрачила у простор са гасовима у доњем слоју Земљине атмосфере (горња тропосфера). Губитак озона значи да нешто више топлоте може ући у свемир из тог региона (NASA, 2010).

2.4 Последице пораста просечне температуре

2.4.1 Повећање нивоа мора

Светски ниво мора порастао је за 8 cm од како је почела поуздана евиденција 1880. године. Предвиђа се да ће доћи до раста за још од 1 до 4 cm до 2100. године. Ово је последица вишка воде услед отапања леда на земљи и изливања морске воде, услед глобалног загревања на Земљи. У наредних неколико деценија, олујни удари и високе плиме могу да се комбинују са порастом нивоа мора и нагомилавања земљишта, што може довести до повећаног броја поплава у многим областима. Раст нивоа мора се неће зауставити до 2100. године, јер је океанима потребно много времена да одговоре на топлије услове на Земљи (NASA, 2015).

Узроци језгра, бројачи читања плиме, а од недавно, и сателитска мерења нам говоре да је током прошлог века глобални средњи ниво мора порастао за 10 до 20 cm. Годишња стопа раста у протеклих 20 година била је 3,2 cm годишње. Током прошлог века због сагоревања фосилних горива и других људских и природних активности, испуштене су огромне количине гасова у атмосферу. Ове емисије изазвале су да температура на површини земље порасте, док океани апсорбују 80% ове додатне

топлоте. Пораст нивоа мора повезан је са три основна фактора, а сва три фактора су изазвана постојећим климатским променама. Ти фактори су: термална експанзија, топљење глечера и поларног леда и нестајање леда са Гренланда и западног Антарктика (National Geographic, n.d).

Пораст нивоа мора највише ће угрозити мале острвске државе у Индијском океану, на Карибима и Пацифику. Међутим, много већи број људи који живи у нижим областима, посебно у Јужној Азији и Западној Африци, може бити више изложен ерозији тла, сезонским поплавама и екстремним временским условима. У зависности од степена заштите који се може пружити, то може да доведе до „климатске миграције“ и сукоба са домаћим становништвом (IPCC, 2007).

3. Утицај климатских промена на природне катастрофе

Под утицајем различитих фактора (варијације у одступању Земљине орбите, варијације у Сунчевом зрачењу, вулканске ерупције, кретање тектонских плоча и др.) климатске промене на Земљи дешавају се милионима година. Утицај ових фактора током времена није био велики, тако да су се климатске промене одвијале јако споро, што је омогућило да се не само биљни и животињски свет на њих лако прилагоди, већ и сам човек. Међутим, убрзан развој људске цивилизације, поготово од индустријализације људског друштва, од средине XVIII века, имао је за последицу појаву новог – антропогеног фактора који је довео до наглог убрзавања климатских промена. Овако убрзане климатске промене утицале су на појаву екстремних суша, поплава, олуја, топлотних таласа, земљотреса, промена у режиму воденог круга, убрзаног топљења леда и снега на високим планинама и на половима (Остојић, 2016).

Појаве све већег броја суша, поплава, олуја, топљења леда, промене у кружењу воде, као и топлотни таласи, утицаће на доступност хране, ресурса пијаће воде и људско здравље, што ће довести до непремостивих разлика у спровођењу националних интереса међу државама, односно директно или индиректно ће се одразити на њихову безбедност.

У оним регионима у свету у којима се већ данас уочавају последице климатских промена у виду суша, поплава, топлотног таласа, смањења ресурса пијаће воде и другог (Африка, делови Азије и делови Јужне Америке) у блиској будућности, по студијама и симулацијама многих научних институција, ове последице биће још израженије (Остојић, 2016).

Под елементарним и другим већим непогодама, подразумевају се: земљотрес, поплава, бујица, атмосферска непогода, суша, снежни нанос и лавина, нагомилавање леда на водотоку, одроњавање и клизање земљишта, пожар, експлозија; неконтролисано ослобађање, изливање или растурање штетних гасовитих, течних или чврстих хемијских и радиоактивних материја; саобраћајна незгода; рушење бране на водотоку; епидемија заразних болести, сточних заразних болести и биљних болести и појава штеточина; и сличне појаве већих размера које могу да угрозе здравље и животе људи или да проузрокују штету већег обима (Закон о заштити од елементарних и других већих непогода, 1977).

3.1 Поплаве

У оквиру елементарних непогода, поплаве су најзаступљеније. Наиме, рачуна се да 90% елементарних непогода чине четири основне групе:

- поплаве (40%)
- тропски циклони (20%)
- земљотреси (15%)
- суше (15%).

Поплаве настају као резултат преливања воде изван природних и вештачких граница, односно када доток воде премашује капацитет природног ретензирања (задржавање) или инфилтрације (Јаковљевић, 2006).

Овај вид елементарних непогода захтева посебну пажњу, нарочито када се има у виду изненадност опасности, честина јављања, степен угрожености и последице које за собом носи. Може се рећи да су поплаве најизразитији и најтежи облик деловања водене стихије. Фактори који утичу на појаву поплава могу се поделити у две групе, на директне и индиректне. У директне факторе спадају: падавине, отапање снега, ледене санте, стање водостаја у време његовог пораста, меандрирање тока, клижење тла, коинциденција великих вода притока и главног тока.

Највећи значај за образовање поплава имају падавине. Киша одмах доводи до пораста водостаја, а снег тек приликом отапања. На висину поплавног таласа, на првом месту, утичу количина падавина и величина слива захваћена њиме. Најопасније су, свакако, циклонске или фронталне падавине које у једном подручју трају 2 – 3 и више дана.

Снежни покривач такође може да садржи веома велике залихе воде. Неповољна околност је у томе што се топљење снега често поклапа са појавом обилних пролећних киша. Коинциденција обилних падавина и отапање снежног покривача условљава нагли пораст водостаја и образовање поплавног таласа дужег трајања (преко десет дана) на средњим и великим рекама. Да ли ће доћи до изливања високих вода, зависи и од стања водостаја главног тока у време његовог пораста, односно до способности речног корита да прими нову количину воде до висине критичног нивоа. Код равничарских река поплаве су чешће него код планинских. Један од разлога је меандрирање тока.

Изразите окуке су нека врста природних препрека несметаном отицању воде. Брзина кретања воде у њима се смањује и долази до појаве вртлога. Вода се ту издиже,

нагомилава и излива. У зимском периоду окуке су места где се задржавају ледене санте и где најчешће долази до нагомилавања воде. Зато је један од главних задатак регулације токова, пресецање меандара, односно исправљање речних корита (Јаковљевић, 2006).

У многим деловима света, глобално загревање повећава и проценат годишњих падавина у виду киша, што доводи до већих поплава у пролеће. Последице климатских промена и повећања температуре свакако ће утицати и на промене у количини падавина као једног од узрока поплава, али наравно те промене неће бити исте у целом свету. У Европи је од 1990. године забележено 259 већих речних поплава, од којих 165 после 2000. године. Пројектовано је да глобално загревање интензивира хидролошки циклус и повећа појаву и учесталост поплава у већем делу Европе, иако процене о променама и учесталости поплава и њиховој магнитуди и даље остају врло неизвесне (Поповић, et. al. (n.d).



Слика 3. Поплаве у Србији (Извор: Wikipedia, 2014)

Поплаве у Србији су дошле након обилних падавина и снажног циклона који је захватио централни део Балканског полуострва у мају месецу 2014. године (Слика 3). Падавине су обухватиле цео простор Србије и за 24 часа пало је преко 100 литара кише по квадратном метру. Забележени су апсолутни падавински максимуми 15. маја у Београду (107,9), Лозници (110) и Ваљево (108,2) (Wikipedia, 2014).

Поплаве у Азији такође су веома учестале. Поплаве из 2005. године односе се на поплаве многих делова индијске државе Махараштра, укључујући велика подручја метрополе Мумбаји, град који се налази на обали Арапског мора, на западној обали Индије, у којој је погинуло око 1094 људи. То се десило само месец дана након поплава у Гуџарату у јуну 2005. године. Термин 26. јул, сада се користи да се обележи дан када је град Мумбај заустављен због поплава. Поплаве су узроковане највећом икад забележеном 24-часовном падавином од 94 cm (37,17 инча), 26. јула 2005. године (Wikipedia, n.d).

3.2 Суше

Суша представља природни феномен који настаје када падавине значајно негативно одступају од нормалних вредности и изазивају озбиљне промене у хидролошком билансу које штетно утичу на земљине продукционе системе. При томе, суше се могу дефинисати као недостатак падавина, што доводи до тога да нивои језера, подземних вода и влаге земљишта буду испод нормалних граница. Од других геофизичких појава разликују се по томе што немају препознатљив почетак (на супрот земљотресу) и потребно је време да се развију. Суша може да се препозна само када биљке почну да вену, извори и потоци пресуше, а језера почињу да нестају чиме се отварају многи еколошки проблеми. Већина суша се дешава када споре ваздушне масе доминирају регионом. Суше поред других природних катастрофа све озбиљније угрожавају безбедност савременог човечанства (Цветковић & Бошковић, 2014).

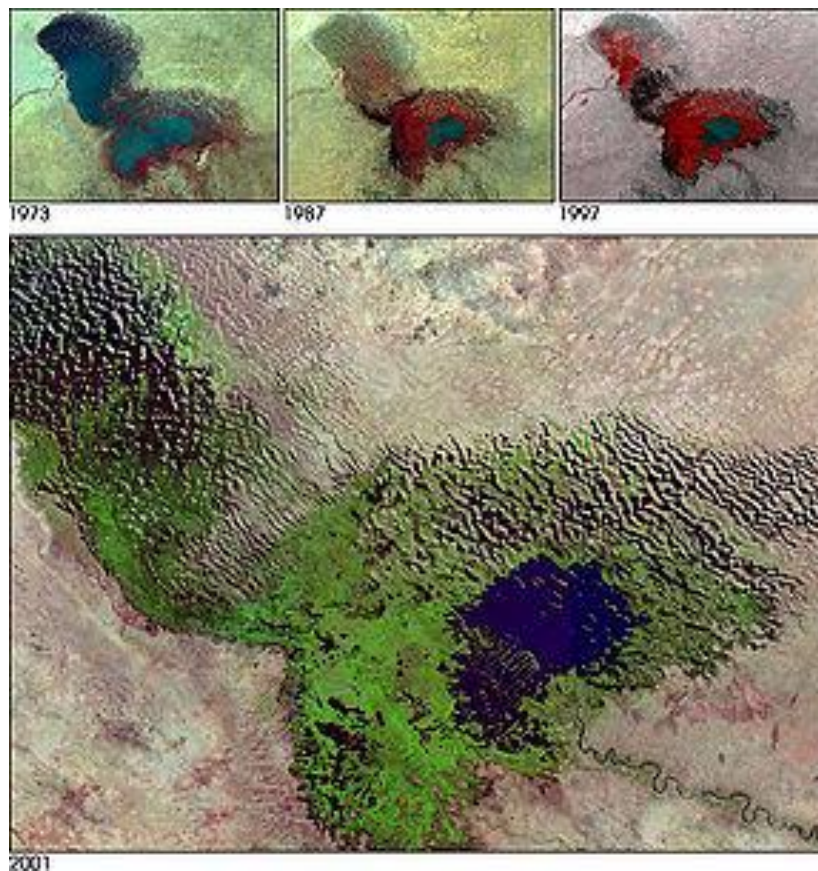
Суша као климатска природна катастрофа је саставни део климе свих региона. Најзначајније карактеристике суше су интензитет, трајање и геопросторни обим. Повезане су са климатском варијабилношћу далеко од сушом погођеном области. Утицаји суше могу бити директни или индиректни, економски, еколошки и социјални.

Иако су суше током историје погађала друштва широм света, тек је недавно направљен напредак у планирању њиховог неизбежног враћања. Пре него што разумемо појаву суше, морамо да схватимо да то није само природна појава, него и резултат садејства природне појаве (недостаци падавина услед природне климатске варијабилности на различитим временским скалама) и потраге за водом људи и животне средине. Постоји неколико врста суша: метеоролошка, хидролошка и пољопривредна. Услед суше присутни су ризици загађења и несташице воде, како оне за пиће, тако и за друге потребе, ризици угрожености риба, животиња и биљака, а могу допринети и настанку шумских пожара.

Све до 1960. године суше су се догађале у оквирима одређеног просека 5% у односу на укупан број суша за посматрани период. Након тог периода се примећује значајан пораст броја суша, а врхунац је период од 2000. до 2013. године, када се догодило 32,16% од укупног броја суша за посматрани период (Цветковић & Бошковић, 2014).

Један од најочигледнијих примера је језеро Чад (Слика 4). Језеро Чад је велико плитко језеро на граници централне и западне Африке. Четири земље деле басен језера: Нигерија, Нигер, Камерун и Чад. Језеро има велики економски значај јер водом

снабдева преко 20 милиона људи. Некада је ово језеро било једно од највећих на свету, али се током последње четири деценије знатно смањило. Током 1960-их, површина језера је била већа од 26.000 km². Године 2000. пала је испод 1.500 km². Узрок смањења језера су оскудније падавине и појачано коришћење вода овог језера и његових притока за наводњавање. Оно се сада смањило на једну двадесетину своје некадашње величине, а његово дно се суши и открива пешчане дине. У поменутом периоду становништво басена језера се удвостручило, а наводњавање је учетворостручено у периоду 1983 – 1994. Дубина језера варира сезонски, док пловидба није могућа (Wikipedia, n.d).



Слика 4. Исушивање језера Чад (Извор: Wikipedia, n.d.)

2005. године, на југу, у Малавију, више од 4 милиона људи је било погођено до тада највећом кризом хране, што је био резултат комбинације фактора, али првенствено суше. Већи део афричког становништва и даље зависи од свог рада, односно од успешности усева. Последњих година дошло је до повећања учесталости и озбиљности природних непогода, као што су суше и поплаве, уз озбиљне последице по производњу усева. Оно што може да ублажи утицај суше јесте промоција усева толерантних на суше, диверзификација усева (FAO, 2005).

3.2.1 Студија случаја: криза на Рогу Африке 2011

2011. година је била једна од најсушнијих периода у источном Рогу Африке кад је наступила суша која је трајала 2 сезоне. Дошло је до великог броја расељених лица, због конфликта који се десио у Сомалији и само погоршао ситуацију. У шест региона Сомалије је проглашена глад, као и у областима као што су Кенија, Етиопија, Џибути. То се манифестовало великим проблемима са небезбедношћу хране која је довела до акутне неухрањености (WHO, 2012).

3.3 Пожари

Последњих деценија није евидентан само тренд повећања броја шумских пожара, него је присутно и повећање њихове деструктивности. Такве врсте догађаја, као што су шумски пожари, успоравају развој заједнице и захтевају посебне мере које предузимају интервентно-спасилачке службе у ванредним ситуацијама. Може се рећи да је након серије великих шумских пожара у Калифорнији током 1970. године, који су проузроковали велику материјалну штету уз масовне људске жртве и повреде, уочено је да се овакав проблем понавља по истом обрасцу, али да адекватан одговор на њега и даље није постојао (Цветковић et. al., 2016).

Према подацима из 2000.године, шуме покривају око 3866 милиона хектара наше планете, дакле нешто мање од трећине укупне површине копна. Око 6,3 милијарди тона биомасе изгори широм света сваке године. При томе, приближно 80% укупне изгореле биомасе односи се на тропске земље. Јавља се проблем адекватне заштите шума, која често излази из оквира шумарства, пошто се у многим случајевима ради о правим природним катастрофама у којима се губе људски животи. Материјална штета изражава се преко опожарене дрвне масе и уништених објеката и инфраструктуре. Много значајније су еколошке штете, пошто пожари уништавају и биљке и животиње, а доводе и до деструкције земљишта. Поред тога, приликом пожара долази до великог аерозагађења, тако да се облаци јасно уочавају и на сателитским снимцима. Савремени развој биолошких наука, нарочито екологије, омогућио је дубље сазнање о томе колико су шуме важне у биосфери и за опстанак човека на Земљи. Упоредо са таквим сазнањима мења се и свест човека о вредности шуме која се више не

цени искључиво по дрвету и другим материјалним вредностима, већ изнад свега по својој еколошкој функцији у природи (Цветковић et. al., 2016).

Постоји обиље радова који третирају ову проблематику на релацији климатских промена и утицаја пожара на стање и динамику атмосфере. Поред тога, може се рећи, да су многи од њих са довољно јаком аргументацијом објаснили да антропогена емисија гасова са ефектом стаклене баште и других штетних честица у атмосферу условљава глобалне климатске промене, чиме се посредно стварају предиспозиције за настанак пожара. На основу сагледавања савремених података, постало је јасно да се релативно чести шумски пожари који, уз то, готово једновремено захватају области у више држава, не могу се једноставно објаснити намерним или ненамерним антропогеним узроком. Показало се логичним да би узроке требало тражити у климатским променама. Учесталост, величина, интензитет, периодичност и врста пожара зависи од времена и климе, уз структуру и састав шума. Почетак пожара и ширење зависе од количине и фреквенције падавина, присуства запаљивих агенаса и услова (нпр. громава, доступност и дистрибуција горивог материјала, топографија, температура, релативна влажност и брзина ветра). Међутим, ту се појавио проблем пожара на тлу (не само) Европе који се јављају „кад им није време“, нпр. почетком марта или крајем новембра. Посебно су изазовни за научна истраживања случајеви који се догађају током зимских месеци и почетком пролећа (Радовановић & Gomes, 2008).

3.4 Урагани

Урагани доносе ветрове и кише које поплаве улице, растављају куће и остављају преживеле да се боре за опстанак. Поставља се питање да ли глобално загревање узрокује олује, чинећи последичне ефекте ужаснијим. Према историчару урагана Барнесу, топлота океана је кључни састојак за формирање урагана. Више топлоте могло би произвести више олуја и интензивнијих урагана.

Нова студија у часопису Природа показала је да су у последњих 30 година урагани и тајфуни постали јачи и дуготрајнији. Ови порасте су у корелацији са порастом температуре на површини мора. Трајање и снага урагана су порасли за око 50 процената у последње три деценије, каже аутор студије Кери Емануел².

² Професор метеорологије на Институту за технологију у Масачусетсу у Кембриџу

Тренутни модели указују да интензитет урагана и тајфуна треба повећати за 5 процената за сваки 1°C пораста температуре на површини мора. Према Емануелу, једна од могућности је да температуре океана могу расти брже од атмосферских температура. Постоји и објашњење урагана да летња топлота загрева површину океана и подстиче испаравање. Како топлота и влага расту у атмосфери, обликују се облаци, раштркани тушеви и грмљавине (National Geographic, 2005).

3.4.1 Студија случаја – ураган Катрина 2005.

29.августа 2005. године, ураган Катрина погодио је заливску обалу Сједињених Америчких Држава. Јачина урагана је имала категорију 3 на Сафир – Симпсоновој скали за урагане³. Олуја се ојачала у категорију 5 у топлим водама Мексичког залива, где је добио на снази и обухватио обалне заједнице Луизијане и Мисисипија и града Њу Орлеанса. Катрина је најскупља и трећа најсмртоноснија олуја у историји САД-а. Стотине хиљада људи у Луизијани, Мисисипију и Алабамаи расељено је из својих домова, а стручњаци процењују да је Катрина нанела штету више од 100 милијарди долара (History, n.d).

³ Сафир-Симпсонова скала урагана је класификација урагана западне хемисфере према максималној непрекидној брзини ветра. Да би неки ветар био у категорији урагана његова брзина мора бити минимум 119km/h.

4. Садашњи и будући климатски ризици у Србији

4.1 Природне непогоде

4.1.1 Стање у Србији и региону

Подручје југоисточне Европе показало се као веома осетљиво на природне непогоде. Скоро све земље овог подручја су биле значајно угрожене од последица поплава, клизишта, земљотреса и града. Ситуацију додатно отежава економска оскудица у свим овим земљама. Што се тиче материјалног капацитета и организационе структуре које су неопходне за прогнозу и спречавање непогода и ублажавање њихових последица значајно су нарушени током периода политичке нестабилности на Балкану.

Територија Републике Србије значајно је изложена природним непогодама, нарочито поплавама. Према подацима Међународне базе података о катастрофама (EM-DATA) у Србији је у периоду 2000 – 2011. био значајно израженији ризик од природних непогода него од техничко-технолошких акцидентата.

Шумски пожари се такође често јављају на територији Србије и озбиљно угрожавају безбедност људи и материјална добра. У протеклој деценији пожарима су обухваћене значајне шумске површине. Нарочито се издваја 2007. година када је у пожарима страдало преко 22.000 ha шума (WWF, 2012)

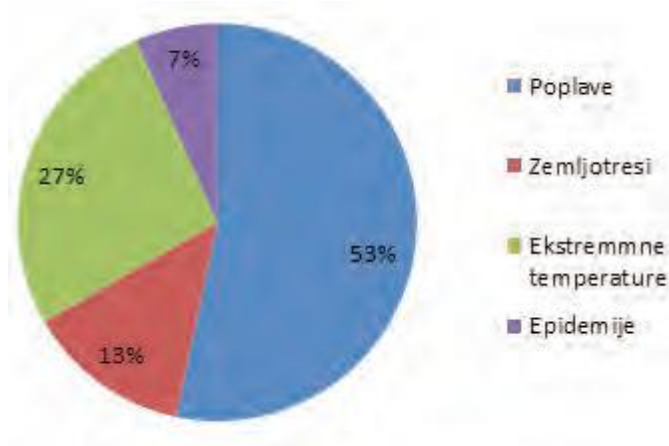
4.1.2 Тренд природних непогода

Број природних непогода на територији Републике Србије је у порасту. Са просечних 100 непогода у 10 година са почетка 19. века, број се крајем 20. века попео на читавих 2.800 непогода (Слика 5). Позитиван тренд броја катастрофалних природних догађаја посебно се читава код догађаја који зависе од хидрометеоролошких услова. На пример, почетком 21. века дошло је до учестале појаве катастрофалних поплава. Значајне поплаве догодиле су се 1980, 1981, 1988, 1999, 2002, 2005 и 2006. године. Конкретно поплава из 2006. године превазишла је историјске максимуме водостаја на Дунаву (WWF, 2012).

4.2 Прогнозе у погледу рањивости на климатске промене

Различити економски сектори показују различиту рањивост на природне непогоде. Један од најосетљивијих сектора јесте пољопривреда. Такође значајно осетљиви сектори јесу и енергетика, водопривреда и ваздушни саобраћај.

Још увек је тешко говорити о одређеном степену зависности природних непогода од климатских промена. Многи експерти сматрају да ће климатске промене изазвати већу учесталост екстремних климатских последица као што су поплаве, пожари, клизишта (WWF, 2012).



Слика 5. Учесталост различитих природних непогода у Србији у периоду 2000-2011.

Извор: WWF, 2012

Изражена забринутост светске заједнице због растућег тренда природних катастрофа и растућег броја настрадалих људи, довела је до усвајања Хјого оквирног плана за деловање 2005 – 2015. Циљ плана јесте ојачавање капацитета у борби против катастрофа.

На основу препорука упућених од стране овог плана, Србија је покренула опширну институционалну организациону реформу свог система одбране од катастрофа. Имајући у виду садашњу демографску ситуацију односно смањење броја становника у Србији, може се рећи да ће рањивост на природне катастрофе бити увећана на таквим подручјима. Природним непогодама више ће бити изложене посебне групе које имају мањи прилагођавајући капацитет (WWF, 2012).

5. Напори међународне заједнице и ЕУ у борби против климатских промена

Климатске промене су глобални проблем, који захтева глобално решење. Међународне заједничке акције започеле су још деведесетих година, а ЕУ је од самог почетка над њима преузела вођство. ЕУ је имала кључну улогу у развијању Оквирне конвенције за климатске промене Уједињених Нација (UNFCCC) и њеног Кјото протокола, које су донели и прве обавезујуће циљеве за индустријализоване нације, да смање емисије гасова стаклене баште за 5% до 2012. године. ЕУ преузима и већу обавезу: 15 старих земаља чланица обавезује се да ће смањити своје емисије за 8%. Земље чланице, које су се прикључиле 2004. године имају задатак да смање емисије између 6% до 8%. Почетком 2007. године, шефови влада држава ЕУ отишли су још даље, прихвативши обавезу да смање емисије гасова стаклене баште за 20% до 2020. године (у поређењу са 1990. годином). За време текућих међународних уговора, ЕУ заступа став да би требало смањити емисије у свим индустријализираним нацијама за 30% до 2020. године, као и да треба укључити и земље у развоју, које до сада нису имале обавезе за смањивање емисија. ЕУ верује да је потребно проширити круг земаља и амбициозније приступити циљу смањења емисија са циљем спречавања повећања глобалних температура на више од 2°C изнад просека пре индустријализације, како би се избегле веће еколошке, економске и социјалне последице.

5.1 Међувладин панел о климатским променама

IPCC – *Intergovernmental panel on climate change* је тело које су формирале Уједињене нације за оцењивање научних, техничких и социо-економских аспеката важних за разумевање климатских промена, могућих последица и могућности за прилагођавање и умањивање негативних ефеката. Према прогнозама IPCC-а, у случају најповољнијег развоја ситуације, односно најмањег могућег повећања обима емисије гасова стаклене баште, до 2080. године доћи ће до повећања нивоа океана од 9 до 48 cm. У случају неповољнијег развоја ситуације очекује се повећање од 16 – 69 cm. Већ сада су на удару поједина острва на Пацифику на којима све чешће долази до поплава. Неки становници су се одселили из најугроженијих зона а уколико се садашњи тренд

настави и сви остали ће морати да крену њиховим стопама. У сваком делу света је потребно пажљиво прерачунавање о томе какав ће утицај имати сада већ извесно повећање нивоа мора на човека и његову околину. У то улази и какве је кораке могуће предузети за евентуално спречавање оваквог сценарија као и које се мере могу предузети да би се што безболније адаптирали на последице. Акција ће највероватније имати велике финансијске импликације али ће игнорисање сасвим извесно имати погубан утицај на живот људи (IPCC, 2013).

5.2 Оквирна Конвенција Уједињених нација о климатским променама (UNFCCC) и протокол из Кјота

Кјото протокол је међународни споразум повезан са Оквирном конвенцијом Уједињених нација о климатским променама (UNFCCC). Суштинска разлика између Протокола и Конвенције је та да Конвенција подстиче индустријализоване земље да стабилизују емисије гасова стаклене баште, а Протокол их обавезује да то ураде.

Како имамо у виду да су углавном развијене земље одговорне за тренутно висок ниво емисија гасова стаклене баште у атмосфери што је резултат више од 150 година индустријске активности, Протокол ставља тежи терет на развијене земље по принципу „заједничке али диференциране одговорности“ (UNFCCC, 2013).

- Протокол је отворен за потписивање у јапанском граду Кјоту у организацији Конвенције Уједињених нација за климатске промене (UNFCCC), 11.децембра 1997. године. За његово ступање на снагу било је потребно да га ратификује најмање 55 држава и да државе које су ратификовале протокол чине најмање 55% загађивача. То се догодило када је и Русија ратификовала Протокол.

- Циљ оквирне Конвенције УН је стабилизација концентрације гасова стаклене баште на нивоу, који ће онемогућити утицаје на климатски систем.

- Протокол је установљен Конвенцијом УН о климатским променама (UNFCCC) који укључује већину земаља, осим Америке и Аустралије.

- Протокол је званично први легални уговор о смањењу гасова који доводе до ефекта стаклене баште.

- До сада га је потписало 170 држава и владиних организација. Протокол је ступио на снагу 16. фебруара 2005. године, када га је ратификовала Русија. Државе које су га ратификовале чине 61% загађивача.

- Иако је број земаља који је потписао Кјото протокол увећан, климатске промене су у порасту, а глобално загревање све веће.

Република Србија је чланица Оквирне Конвенције УН о климатским променама од јуна 2001. године. Република Србија је ратификовала Кјото протокол. Србија није усвојила националну стратегију за смањење емисија гасова стаклене баште по Протоколу и има статус не-Анекс I земља.

Кјото протокол се генерално види као први важан корак ка истинском глобалном режиму за смањење емисија који ће стабилизovati емисије гасова стаклене баште, и пружа основну структуру будућег међународног споразума о климатским променама. До краја првог периода обавеза Кјото протокола у 2012. години, мора да се договори и ратификује нови међународни правни оквир који може да доведе до строгих смањења емисија за које Међувладин панел о климатским променама (IPCC) јасно указује да су неопходне.

6. Закључак

Климатске промене јесу најопаснији глобални изазов нашег времена, а борба против њих представља један од приоритета у политици међународне заједнице. Скорашњи догађаји нас, више него икад, упозоравају на ту највећу природну, друштвену и економску претњу са којом се суочава планета. Промене климе већ негативно утичу на екосистеме и током века тај степен ће се повећавати. То значи да ће храна и вода бити мање доступни, природне катастрофе чешће, здравље људи угрожено, врсте ће нестајати, а екосистеми ће бити уништени или деградирани. Очекивани ефекти климатских промена сложени су и далекосежни, тако да не чуди што се бројне глобалне иницијативе фокусирају управо на ове проблеме. Осим активности на ублажавању климатских промена, постала је неминовна и потреба за што хитнијим развојем система адаптација на климатске промене. Повезаност адаптација на климатске промене са свим осталим проблемима развоја и неопходност целовитог решавања представља посебне изазове за све секторе, укључујући политику, науку, привреду и цивилно друштво. Док неки прогностичари верују у то да су захвађење и суша на издисају, други предвиђају ново ледено доба или глобалну сушу, остављајући творце политике и јавност у потпуној неизвесности у погледу будуће климе и онога што треба предузети. Све чешћи извештаји о постављеним новим рекордним вредностима метеоролошких елемената у различитим деловима света говоре у прилог тврдњи да екстремне временске прилике постају све учесталије. Поред тога, револуција у сфери комуникација је екстремне временске прилике и њихове ефекте приближила људима без обзира у ком делу света се оне одигравају.

Природне непогоде се јављају као последица дејства природних сила и често имају катастрофалне последице по жива бића и материјална добра. Најчешће се у нашој земљи о природним катастрофама говори у времену дешавања и ради се на санирању последица елементарних непогода, уместо да се спроводе превентивне мере за смањење утицаја потенцијалних непогода. У циљу смањења ризика од елементарних непогода веома је значајна добра обавештеност грађана. Велики значај имају тачне прогнозе времена, унапређење система израде прогнозе за ране и благовремене најаве климатских екстремних појава. Треба назначити да се опасност умањује са повећањем способности и припремљености друштва да се суочи са катастрофом. Стога, морамо припремљени да се суочавамо на адекватан начин са природним непогодама.

7. Литература

Цветковић В. & Бошковић Д. (2014) *Анализа геопросторне и временске дистрибуције суша као природних катастрофа*. Криминалистичко – полицијска академија, Београд. Доступно на: <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0409-2953/2014/0409-29531403148C.pdf> (Приступљено 04. август 2017.)

Цветковић, В. et. al. (2016) Јаковљевић В., Гачић Ј. *Геопросторна и временска дистрибуција шумских пожара као природних катастрофа*. Криминалистичко-полицијска академија, Београд. Универзитет у Београду, Факултет безбедности. Доступно на: <http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0042-84261602108C> (Приступљено 07. август 2017.)

FAO (2005) *Newsroom: Malawi facing serious food crisis*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Доступно на: <http://www.fao.org/Newsroom/en/news/2005/107298/index.html> (Приступљено 05. август 2017.)

Grasl, H. (2007) *Шта су тачно климатске промене*, Лагуна, Београд, 2007.

History (n.d.) *Hurricane Katrina*. Доступно на: <http://www.history.com/topics/hurricane-katrina> (Приступљено 16. август 2017.)

Houghton, D. (2002) *Introduction to Climate Change: Lecture Notes for Meteorologists*, WMO, Geneva, Switzerland. Доступно на: <https://www.wmo.int/pages/prog/dra/etrp/documents/926E.pdf> (Приступљено 10. јул 2017.)

IPCC (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report*, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp. Доступно на: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf (Приступљено 10. јул 2017.)

IPCC (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Доступно на: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html (Приступљено 22. јул 2017.)

IPCC (2007) *Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis. What is the Greenhouse Effect?* Доступно на: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-1-3.html (Приступљено 16. јул 2017.)

IPCC (2013) *Organization*. Доступно на: <http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml#UmXT9IPhSWE> (Приступљено 13. август 2017.)

IPCC (2013) *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Доступно на: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf> (Приступљено 12. јул 2017.)

Јаковљевић, В. (2006) *Систем цивилне одбране*, ФЦО, Београд, 2006.

NASA (n.d.) *Global Warming: Global Warming?* Доступно на: <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/page2.php> (Приступљено 16. јул 2017.)

NASA (2010) *Climate Q&A: Are the ozone hole and global warming related?* Доступно на: <https://earthobservatory.nasa.gov/blogs/climateqa/are-the-ozone-hole-and-global-warming-related/> (Приступљено 22. јул 2017.)

NASA (2015) *Future effects: Sea level will rise 1 – 4 feet by 2011*. Доступно на: <https://climate.nasa.gov/effects/> (Приступљено 22. јул 2017.)

National Geographic (2005) *Is Global Warming Making Hurricanes Worse? 2005*. Доступно на: http://news.nationalgeographic.com/news/2005/08/0804_050804_hurricanewarming.html (Приступљено 10. август 2017.)

National Geographic (n.d.) *Sea Level Rise: Ocean levels are getting higher – Can we do anything about it?* Доступно на: <http://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/sea-level-rise/> (Приступљено 22. јул 2017.)

Остојић, Г. (2016) *Климатске промене и национална безбедност*. Војно дело. Генералштаб Војске Србије, ВЗ „Мома Станојловић“. Доступно на: http://www.odbrana.mod.gov.rs/odbrana-stari/vojni_casopisi/arhiva/VD_2016-7/68-2016-7-06-Ostojic.pdf (Приступљено 29. јул 2017.)

Поповић, Т. et. al. (n.d.) Ђурђевић В., Живковић М., Јовић Б., Јовановић М. *Промена климе у Србији и очекивани утицаји*. Агенција за заштиту животне средине, Министарство животне средине и просторног планирања. Доступно: http://www.sepa.gov.rs/download/2_T_Popovic_V_DJurdjevic_i%20dr_Prom_klime_i_uticaj_i.pdf (Приступљено 29. јул 2017.)

Радовановић М. & Gomes J.F. (2008) *Сунчева активност и шумски пожари*. Географски институт „Јован Цвијић“. Српска академија наука и уметности. Београд. 2008. Доступно на: http://www.gi.sanu.ac.rs/rs/izdanja/posebna/pdf/gijc_pi_071_milan_radovanovic_joao_fernando_pereira_gomes_srp.pdf (Приступљено 07. август 2017.)

South East European Forum on Climate Change Adaption (2012) *Процена рањивости на климатске промене – Србија*, WWF и Центар за унапређење животне средине, Београд.

UN (1992) *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Доступно на: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (Приступљено 10. јул 2017.)

UNFCCC (2013) *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on climate change*. Доступно на: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html> (Приступљено 15. август 2017.)

US Environmental Protection Agency (2014) *Glossary of Climate Change Terms*. Доступно на: <http://www.epa.gov/climatechange/glossary.html#C> (Приступљено 10. јул 2017.)

WHO (2012) *Atlas of health and climate*. Доступно на: <http://www.who.int/globalchange/publications/atlas/en/> (Приступљено 04. август 2017.)

Wikipedia (2014) Поплаве у Србији 2014. Доступно на: https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%9F%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B5_%D1%83_%D0%A1%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%98%D0%B8_2014. (Приступљено 29. јул 2017.)

Wikipedia (n.d.) Чад (језеро). Доступно на: [https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A7%D0%B0%D0%B4_\(%D1%98%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE\)](https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A7%D0%B0%D0%B4_(%D1%98%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE)) (Приступљено 04. август 2017.)

Wikipedia (n.d.). Maharashtra floods of 2005. Доступно на: https://en.wikipedia.org/wiki/Maharashtra_floods_of_2005 (Приступљено 29. јул 2017.)

WWF (2012) *Процена рањивости на климатске промене – Србија*, Светски фонд за природу (WWF), Центар за унапређење животне средине, Београд, 2012. Доступно на: http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/cva_srbija_srpski.pdf (Приступљено 07. август 2017.)

Закон о заштити од елементарних и других већих непогода, 1977. *Глава I, Члан 2.* („Сл. гласник СРС“, бр. 20/77, 24/85 и 52/89 и „Сл. гласник РС“, бр. 53/93, 67/93, 48/94 и 101/05) Доступно на: <http://www.procena-rizika.com/propisi/90.pdf> (Приступљено 01. август 2017.)

7.1 Сlike

Слика 1. Аномалије у посматраним просечним вредностима температуре површине копна и океана од 1852. до 2013. године (n.d.) *Global climate change. Global trend.* Climate change in Australia, Projection for Australia's NRM Regions. Доступно на: <https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/global-climate-change/trends/> (Приступљено 12. јул 2017.)

Слика 2. Ефекат стаклене баште (n.d.) *Екологија. Климатске промене. Ефекат стаклене баште.* Доступно на: <https://sites.google.com/site/ekologijadn/home/klimatske-promene-efekat-staklene-baste> (Приступљено 16. јул 2017.)

Слика 3. Поплаве у Србији (2014) *Поплаве у Србији 2014.* Доступно на: https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%9F%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D1%83%D0%A1%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%98%D0%B8_2014.#/media/File:Di%C4%8Dina,%C5%A0arani,GornjiMilanovac_1.jpg (Приступљено 29. јул 2017.)

Слика 4. Исушивање језера Чад (n.d.) *Чад (језеро).* Доступно на: [https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A7%D0%B0%D0%B4_\(%D1%98%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE\)#/media/File:ShrinkingLakeChad-1973-1997-EO.jpg](https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A7%D0%B0%D0%B4_(%D1%98%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE)#/media/File:ShrinkingLakeChad-1973-1997-EO.jpg) (Приступљено 04. август 2017.)

Слика 5. Учесталост различитих природних непогода у Србији у периоду 2000 – 2011. (2012). *Процена рањивости на климатске промене – Србија.* Светски фонд за природу (WWF). Центар за унапређење животне средине, Београд, 2012. Доступно на: http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/cva_srbija_srpski.pdf (Приступљено 07. август 2017.)