

Vladimir Njegomir^{1*}

UDC 330.101.54: 551.583

Originalan naučni rad

Primljen: 17. 02. 2022.

Prihvaćen: 28. 05. 2022.

MAKROEKONOMSKI IZAZOVI KLIMATSKIH PROMENA

REZIME: Dvadeseti vek je obeležilo globalno zagrevanje koje nije za-beleženo, tako dramatičnog intenziteta, u celokupnoj ljudskoj istoriji. U svetu današnjice ne postavlja se više pitanje da li postoji ili ne globalna promena klime, već kako se evidentne klimatske promene odražavaju kao i kakve izazove prouzrokuju na život na Zemlji, ekonomiju i društvo u celini. Cilj rada jeste analiza uticaja trendova klimatskih promena i njihovih izazova sa makroekonomskog aspekta. Kako bismo ostvarili postavljeni cilj u radu prvo analiziramo trendove klimatskih promena i njihovu povezanost s ekonomskim razvojem, analiziramo uticaj klimatskih promena na katastrofalne štete, na nacionalne ekonomije, te pristupe u smanjenju klimatskih promena.

KLJUČNE REČI: makroekonomski izazovi, klimatske promene, rizik, ekonomija.

1. Uvod

Pod klimom se podrazumeva prosečno stanje atmosfere nad nekim mestom ili područjem u određenom vremenskom razdoblju. U antičkim vremenima se smatralo da klima zavisi samo od nagiba Sunčevih zraka, da bi se u XIX veku klima definisala kao prosečno stanje atmosfere nad nekim mestom ili područjem, a u novije vreme kao statistički koncept koji opisuje prosečne meterološke uslove nad nekim mestom

^{1*} Redovni profesor, Fakultet za pravne i poslovne studije dr Lazar Vrkatić, Bul. oslobođenja 76, Novi Sad, email: vnjegomir@sbb.rs

ili područjem Zemljine površine u određenom razdoblju, najčešće periodu od minimum 30 godina, uzimajući u obzir prosečne i ekstremne varijacije kojima su izložena stanja atmosfere.

Vremenske uslove nije moguće determinisati u vidu jednostavnih relacija uzroka i posledica jer su one produkt kompleksnih sistema u kojima različiti faktori utiču međusobno jedni na druge, na način da se male promene u domenu uzroka mogu odraziti na ogromne posledice. Činjenica je da su vremenski uslovi pod uticajem manjih ili većih promena u kraćim ili dužim vremenskim intervalima u atmosferi, biosferi, litosferi i hidrosferi. Ova činjenica ukazuje na nemogućnost davanja objašnjenja promene vremenskih prilika usled promena uticaja samo jednog uzroka. Takođe, imajući u vidu da se klima menja pod uticajem promena vremena, pogrešno bi bilo zaključiti da su vremenske prilike pod uticajem klime, već upravo suprotno. Međutim, imajući u vidu evidentnost promene klime koja je utvrđena dugoročnim pomeranjem izračunatih statističkih proseka vremenskih promena, moguće je pretpostaviti trendove tih promena.

U svetu današnjice ne postavlja se više pitanje da li postoji ili ne globalna promena klime, već kako se evidentne klimatske promene odražavaju i kako će se odraziti, kao i kakve izazove prouzrokuju na život na Zemlji, ekonomiju i čitavo društvo. Globalna promena klime značajno će uticati na ekonomije pojedinih zemalja, posebno na zemlje u razvoju ali i ekonomije mogu dati značajan podsticaj za redukciju uzroka klimatskih promena. Podizanje nivoa mora koje pogađa ostrva i obalske gradove, klimatski poremećaji, ekstremne padavine i suše, neizvesne žetve i druge posledice promene klime dovešće do značajnog uticaja na ekonomiju, ali i geopolitiku, što će usloviti podsticanje migracija i veliko nezadovoljstvo populacija. Preti opasnost da klimatske promene trajno ugroze blagostanje postojećih ali i budućih generacija.

Razumevanje globalnih promena klime neophodno je kako bi se mogli sagledati potencijalni efekti promena u kontekstu različitih ishoda posledica kao što su uragani, cunamiji, zimske oluje ili druge katastrofe i njihov uticaj na ekonomiju i pad bruto domaćeg proizvoda i blagostanja, kako bi mogle donositi pravovremene, na informacijama zasnovane, odluke o redukciji uzroka koji dovode do povećanja global-

nog zagrevanja, odnosno klimatskih promena. Upravo zbog tih razloga, a imajući u vidu činjenicu da od donesenih odluka u sadašnjosti zavise ne samo budući troškovi već i opstanak, čime rizik klimatskih promena predstavlja jasan primer rizika kod koga je dugoročno planiranje od ključnog značaja kako bi se izbegli potencijalno katastrofalni efekti, namera nam je da u ovom radu analizom trendova klimatskih promena koji su evidentni, kao i njihovih uticaja na ukupnu ekonomiju, preporučimo buduće pravce upravljanja sa ekonomskog aspekta.

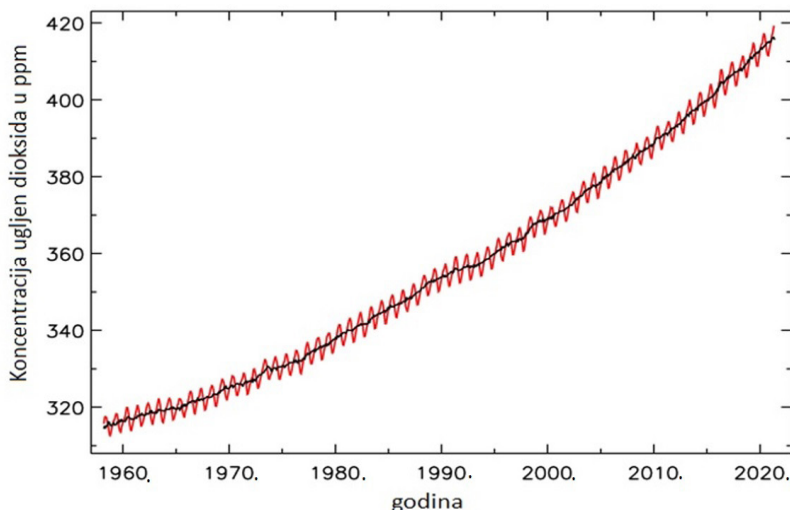
Cilj rada jeste analiza uticaja trendova klimatskih promena i njihovih izazova sa makroekonomskog aspekta. Kako bismo ostvarili postavljeni cilj, u radu prvo analiziramo trendove klimatskih promena i njihovu povezanost sa ekonomskim razvojem, analiziramo uticaj klimatskih promena na katastrofalne štete, na nacionalne ekonomije, te ekonomske pristupe u smanjenju uzroka klimatskih promena.

2. Trendovi klimatskih promena i veza sa ekonomskim razvojem

Efekat staklene bašte je prvi uočio francuski naučnik Jean-Baptiste Joseph Fourier 1824. godine, a prvi ga je istraživao švedski naučnik Svante Arrhenius, koji je otkrio da apsorpcijom Sunčeve radijacije Zemljina atmosfera omogućava zagrevanje planete. Postojanje efekta staklene bašte od izuzetnog je značaja budući da bi bez postojanja efekta staklene bašte Zemlja bila znatno hladnija, što bi onemogućilo postojanje života. Međutim, s ekonomskim razvojem i povećanjima emisija gasova koji izazivaju dodatni efekat staklene bašte, dolazi do problema globalnog zagrevanja, odnosno klimatskih promena.

Brojne studije ukazuju na činjenicu da je promena klime oličena u globalnom zagrevanju posledica uticaja porasta koncentracije pre svega ugljen-dioksida u atmosferi (CO₂). Imajući u vidu činjenicu da je ugljen-dioksid jedan od osnovnih elemenata zahvaljujući kome je omogućeno da atmosfera vraća jedan deo energije na Zemlju, jasno je zašto se upravo zahvaljujući povećanju koncentracije ovog elementa u atmosferi javlja uvećani efekat staklene bašte. Povećanje koncentracije ugljen-dioksida u atmosferi u periodu od 1957. do 2022. godine pokazuje Grafikon 1.

Grafikon 1: Kretanje prosečnih mesečnih koncentracija ugljen-dioksida u atmosferi u periodu od 1957. do 2022. godine meren u opservatorijumu Muna Loa, Havaji, SAD



Izvor: GML (2022). Napomena: ppm – delova na milion

Prema podacima Ujedinjenih nacija, godišnje emisije ugljen-dioksida porasle su za prosečnih 6,4 gigatona karbona godišnje tokom devedesetih i na 7,2 gigatona godišnje u periodu od 2000. do 2005. godine. To je doprinelo povećanju zadržavanja toplote i ponovnog zračenja na zemlju za 20% u periodu između 1995. i 2005. godine, što predstavlja najveće povećanje u poslednjih 200 godina. Prema četvrtom izveštaju Međuvladinog panela za klimatske promene (IPCC, 2007), u periodu od 1970. do 2004. godine zabeleženo je 80% povećanje emisije ugljen-dioksida što predstavlja 77% ukupne emisije gasova koji izazivaju efekat staklene bašte.

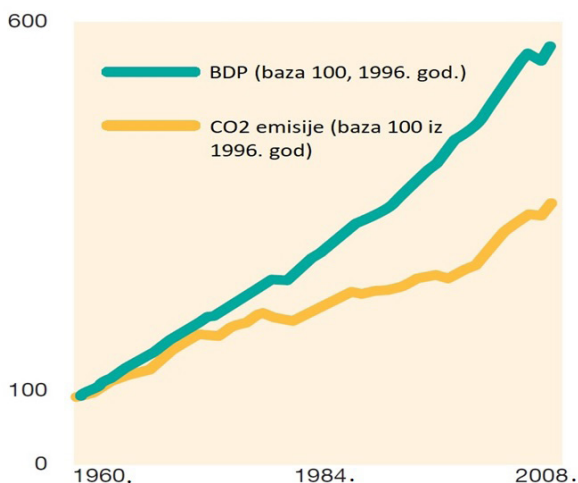
Prema petom izveštaju Međuvladinog panela o klimatskim promenama (IPCC, 2014), ukoliko se emisije štetnih gasova koji kreiraju efekat staklene bašte nastavi po sadašnjoj stopi, do kraja veka prosečne temperature porasće između 3,7°C i 4,8°C. Posledice će biti katastrofalne, na šta ukazuje činjenica da bi preko 1,4 milijarde ljudi moglo ostati bez vode u Africi, na Bliskom istoku i jugoistočnoj Aziji.

Dugoročno posmatrano, industrijska revolucija iznedrila je problem klimatskih promena. Naime, podaci iz četvrtog izveštaja Međuvladinog panela o klimatskim promenama ukazuju da je koncentracija ugljen-dioksida u atmosferi pre industrijske revolucije iznosila 280 delova po milionu (ppm), a da je 2005. godine iznosila 379 ppm. Takođe, smatra se da je ostvareno povećanje efekta staklene bašte u industrijskoj eri bez presedana u periodu od više od 10.000 godina. Ukoliko bi se zagađenje atmosfere ugljen-dioksidom nastavilo po sadašnjem trendu do 2050. godine, koncentracija ugljen-dioksida bi se udvostručila u odnosu na preindustrijski period, odnosno dostigla bi kritičnih 550 ppm što bi dovelo, sa najmanje 77% verovatnoće, a možda i 99% verovatnoće, porast temperature za 2–5°C (Stern, 2006). Takva kretanja dovela bi do povećanja rizika gladi za 25–60%, u velikoj meri bi ugrozila raspoloživost vode, podstakla propadanje dela ili celine tropskih šuma u dolini Amazona, uzrokovala dupliranje šteta uzrokovanih uraganima, kao i nepovratno topljenje ledenog pokrivača na Grenlandu.

Pre izveštaja grupe eksperata Međuvladinog panela za klimatske promene, postojala su različita tumačenja u pogledu intenziviranja efekata staklene bašte. Međutim, zaključkom četvrtog izveštaja ove ekspertske grupe definitivno, sa 90% verovatnoćom, razrešeno je da je čovek, odnosno industrijska era, ključni uzročnik globalnog zagrevanja. Bez postojanja uvećane emisije ugljen-dioksida u atmosferu koja je uzrokovana čovekovim delovanjem, pod uticajem samo solarne i vulkanske energije, verovatno bi došlo do efekta globalnog hlađenja, a ne zagrevanja.

Povezanost ekonomskog razvoja merenog bruto domaćim proizvodom pokazuje Grafikon 2 za period od 1960. do 2010. godine.

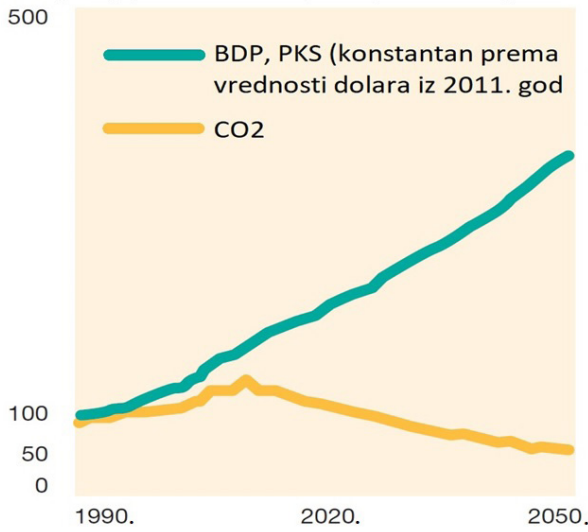
Grafikon 2: Rast globalnog bruto domaćeg proizvoda (BDP) i emisija ugljen-dioksida (CO₂) u periodu između 1960. i 2010. godine



Izvor: Canfin, P., Grandjean, A., Cochran, I., & Martini, M. (2015).

Ostvarenje cilja da globalne prosečne temperature ne porastu za više od 2°C iznad pre industrijskog nivoa, uz istovremeno ostvarenje ekonomskog razvoja, zahteva da bruto domaći proizvod (BDP) bude odvojen od rasta emisije gasova koji izazivaju efekat staklene bašte. To suštinski zahteva da se fosilna goriva znatno manje koriste. Po jedinici bruto domaćeg proizvoda iz 1960. godine, korigovanog paritetom kupovne snage, produkovalo se 1000g CO₂, 500g CO₂ početkom 21 veka a 2010. godine 400g CO₂. Ukoliko se želi ostvariti postavljeni cilj, učešće emisija ne sme prekoračiti 60g CO₂ po jedinici BDP-a do 2050. godine, što pokazuje Grafikon 3.

Grafikon 3: Projektovani rast do 2050. god. globalnog bruto domaćeg proizvoda (BDP) i emisija ugljen-dioksida (CO₂) u scenariju rasta globalnih temperatura do 2°C



Izvor: Canfin, P. i dr. (2015). Napomena: PKS – paritet kupovne snage.

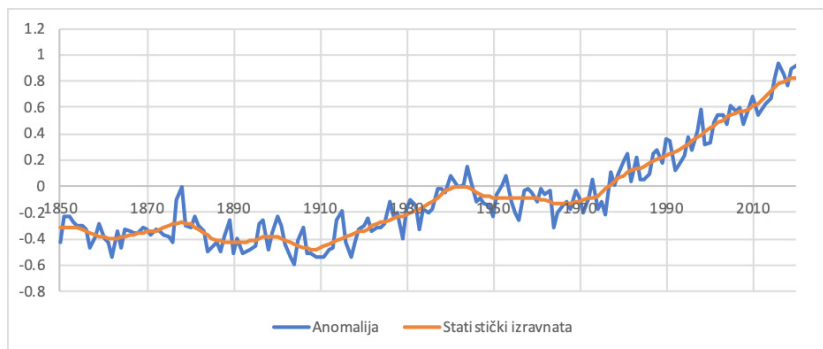
Kao što se vidi na Grafikonu 1, unapređenje tehnika vodilo je ka manjem produkovanju CO₂ po jedinici BDP-a u periodu od 1960. do 2010. godine, a ukoliko se radikalno promeni način na koji se troši energija, način na koji se grejemo, projektujemo stanove, prevozimo, proizvodimo... (Tirol, 2019), mogu se očekivati znatno smanjenje emisije CO₂ prema jedinici BDP-a i ostvarenje postavljenog cilja, kao što je pokazano na Grafikonu 2.

3. Katastrofalne štete uzrokovane klimatskim promenama

Klimatske promene dovode do porasta temperatura, nivoa mora i topljenja ledenog omotača, što uzrokuje veću verovatnoću ostvarenja i veći intenzitet štetnih posledica katastrofalnih događaja koji su uslovljeni vremenskim prilikama.

Postepeni porast temperature tokom poslednjih 170 godina prikazuje Grafikon 4.

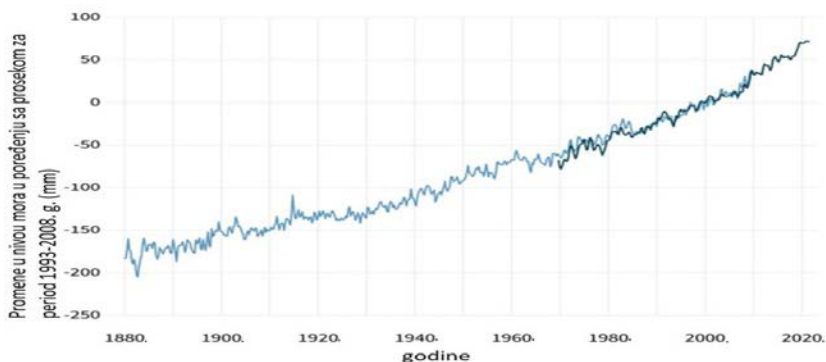
Grafikon 4: Postepeni porast temperature na globalnom nivou od 1850. do 2020. godine



Izvor: CRS (2022)

Od početka dvadesetog veka do 2014. godine, prosečna globalna temperatura vazduha porasla je za $+0,7^{\circ}\text{C}$, pri čemu ovaj rast nije bio kontinuitetan, već je ubrzano povećanje prosečne temperature na globalnom nivou, u visini od $+0,18^{\circ}\text{C}$ za deceniju, zabeleženo u periodu od 1976. Period između 2001. i 2010. godine bio je za $0,27^{\circ}\text{C}$ veći u odnosu na prosek tridesetogodišnjeg perioda od 1961. do 1990. godine. Takođe, navedeni period bio je topliji za $0,22^{\circ}\text{C}$ u odnosu na prethodnu deceniju, tj. period od 1991. do 2000. godine. Topljenje ledenog pokrivača na Arktiku i Grenlandu dokaz je prisutnog globalnog zagrevanja. Prema podacima NASA, površina leda na Arktiku smanjuje se prosečno za 9% po deceniji. Pored porasta temperature, evidentne posledice prenaplašenog efekta staklene bašte, tj. globalnog zagrevanja, jesu i topljenje ledenog pokrivača i porast nivoa mora (vidi Grafikon 5).

Grafikon 5: Porast nivoa mora zahvaljujući globalnom zagrevanju



Izvor: NOAA (2022, February 22).

Sa Grafikona 5 jasno se vidi prosečan porast nivoa mora zabeležen u periodu od 1880. do 1980. godine. Prema analizama Programa Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (United Nations Environment Programme), prosečan nivo mora na globalnom nivou tokom prikazanih 100 godina porastao je za 10 do 25 centimetara.

Ovi trendovi uzrokovali su povećanje verovatnoće ostvarenja i povećani intenzitet štetnih posledica katastrofalnih šteta. Katastrofalne štete odlikuje istovremeno ostvarenje jedne ili više katastrofalnih opasnosti kod veoma velikog broja objekata, odnosno rizika sa visokim ljudskim i novčanim gubicima (Marović & Žarković, 2007).

Prema određenju *Insurance Information Institute*, katastrofalne štete predstavljaju štete izazvane prirodnim ili ljudskim faktorom koje uzrokuju štete od preko 25 miliona dolara ili koje utiču na smrt najmanje 10 osoba ili 50 povređenih ili preko 2000 podnetih zahteva za naknadu štete za oštećene domove i objekte (*Insurance Information Institute*, 2022, January 25).

Događaji kao što su uragani (posebno sezona uragana iz 2005. godine), poplave (na primer, u Velikoj Britaniji poplave iz 2007. godine izazvale su štete nezapamćene u poslednjih 60 godina), zemljotresi (zemljotres u okolini Los Anđelesa iz 1994. godine, zemljotres u gradu Kobe, Japan iz 1995. godine i zemljotres u provinciji Sečuan, Kina iz

2008. godine), cunami (na primer, cunami koji su pogodili Tajland 2004. godine i Mjanmarsku Uniju 2008. godine), teroristički napadi (na primer, napad na Svetski trgovinski centar 11. septembra 2001. godine u SAD), sve češće se dešavaju i produkuju sve intenzivnije negativne posledice, kako za tržište osiguranja, tako i za čitave nacionalne ekonomije, pa i globalnu ekonomiju. Grafikonom 6 prikazano je povećanje broja katastrofalnih događaja u svetu u periodu od 1970. do 2020. godine.

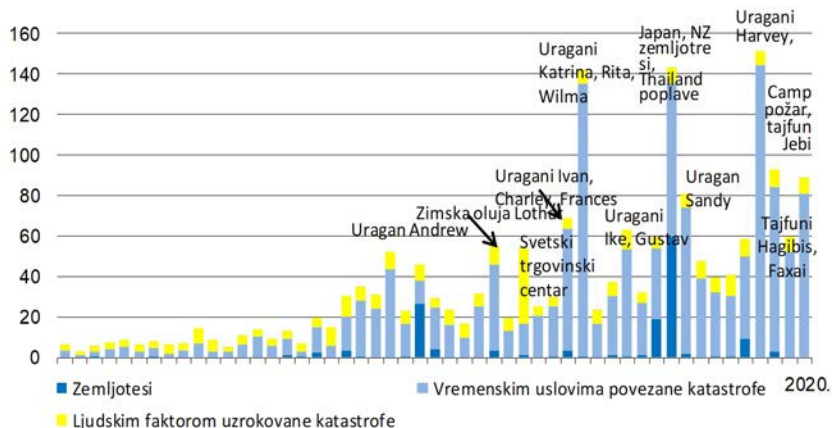
Grafikon 6: Broj prirodnih katastrofa i katastrofa izazvanih ljudskim faktorom u periodu od 1970. do 2020. godine



Izvor: Swiss Re (2021)

Koncentracija ljudi, zgrada, fabrika i infrastrukture po jedinici zemljišta kombinovana sa povećanjem populacije, vrednosti materijalnih dobara, tehnološkim razvojem i procesom globalizacije, do kojih je došao svet današnjice, dovodi do toga da ekonomski štetni događaji istog intenziteta mogu da ugroze sve veći broj ljudi i izazovu veću imovinsku štetu nego ikada do sada. Prema procenama OECD-a, ponavljanje zemljotresa u Tokiju iz 1923. godine izazvalo bi štete veličine i do 75% japanskog bruto domaćeg proizvoda, tj. štete u visini do 3000 milijardi dolara (OECD, 2003). Grafikonom 7 predstavljen je rastući uticaj, u pogledu veličine materijalnih šteta, katastrofalnih događaja uzrokovanih dejstvom prirodnih sila na tržište osiguranja u periodu od 1970. do 2020. godine.

Grafikon 7: Osiguranjem pokrivena katastrofalne štete u periodu od 1970. do 2020. godine (u milijardama dolara)



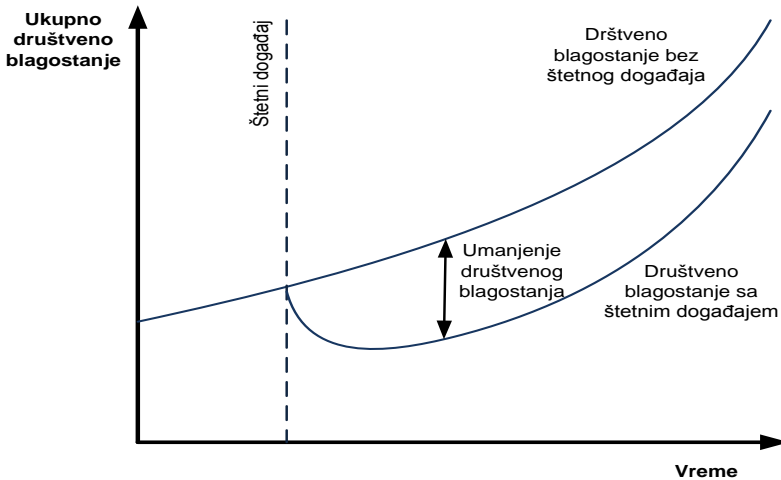
Izvor: Swiss Re (2021)

Podaci sa Grafikona 7 svedoče o kontinuiranom povećanju, posebno u poslednjoj deceniji, štetnih posledica ostvarenja katastrofalnih događaja. Posebno je evidentno povećanje uticaja prirodnih katastrofa koje su izazvane vremenskim prilikama, tj. koje uzrokuju klimatske promene.

4. Uticaj klimatskih promena na ekonomiju

Uticaj ostvarenja štetnih događaja, pre svega katastrofalnog karaktera, na ekonomiju prikazani su Grafikonom 8.

Grafikon 8: Kretanje društvenog blagostanja pre i nakon katastrofalnog događaja



Izvor: Leonard, & Howitt (2010).

Štetni događaji uzrokuju redukciju ukupnog društvenog blagostanja kako zbog neposrednog štetnog uticaja, tako i zbog činjenice da se društveno blagostanje ne vraća u prvobitno stanje neposredno nakon ostvarenja događaja. Na Grafikonu 8 vidi se putanja ukupnog društvenog blagostanja pre ostvarenja štetnog događaja i nakon ostvarenja štetnog događaja. Neposredno nakon ostvarenja štetnog događaja putanja društvenog blagostanja naglo pada, budući da u štetnim događajima, kao što je ukazano, strada velik broj ljudi i pričinje se značajne materijalne štete. Nakon što se razaranje zaustavi i započne oporavak, putanja društvenog blagostanja ponovo počinje da raste, ali na nižem nivou u odnosu na nivo koji bi bio da nije bilo štetnog događaja. Međutim, ukoliko je upravljanje rizikom na društvenom nivou adekvatno, moguće bi bilo da se putanja društvenog blagostanja ne samo vrati u prvobitni položaj rasta već i da rast nakon ostvarenja štetnog događaja bude na višem nivou (na primer, u slučaju da stara tehnologija strada i omogućiti uvođenje nove, efikasnije tehnologije). Upravljanje rizikom na nivou

društva adekvatno je ako obezbeđuje smanjenje troškova rizika, a to je moguće uticanjem na prirodu samih štetnih događaja, prevencijom i redukovanjem verovatnoće ostvarenja ili intenziteta štetnih posledica, kao i pravovremenom pripremom za aktivnosti obnove nakon ostvarenja štetnih događaja.

Osim snažnog uticaja klimatskih promena na ostvarenje katastrofalnih događaja koji ugrožavaju ljudske živote i imaju snažan uticaj na ukupno društveno blagostanje, ovi događaji uzrokuju i ogromne troškove preko kojih se meri njihov uticaj na ekonomiju. Klimatske promene, kao promene prosečnih vremenskih uslova, predstavljaju ključni rizik za globalnu ekonomiju jer utiču na društveno bogatstvo, raspoloživost resursa, cenu energije i vrednost kompanija. Preko uticaja na raspoloživost sirovina, kontinuitet proizvodnje i oštećenja i uništenja proizvodnih postrojenja, promene klime utiču i na tržišta kapitala preko uticaja na kretanje cena akcija.

Najugroženije industrije, naselja i zajednice od posledica globalnog zagrevanja jesu one koje se nalaze u primorskim zonama i plavnim rečnim dolinama, zatim na područjima čija ekonomija zavisi od resursa osetljivih na klimatske promene, kao i na područjima izloženim ekstremnim vremenskim i klimatskim pojavama i gde je ubrzan proces urbanizacije. Različiti ekonomski sektori su pod različitim uticajem klime, a time i klimatskih promena. U tom smislu identifikovani su sledeći socioekonomski uticaji klimatskih promena (McLean & McLean, 2001): povećani gubici imovine i priobalnih staništa, povećani rizik poplava i gubitak ljudskih života, oštećenja na radovima priobalne zaštite i drugoj infrastrukturi, gubitak obnovljivih i resursa ključnih za opstanak, gubitak turističkih, rekreativnih i transportnih funkcija, gubitak kulturnih resursa i vrednosti, povećanje rizika u poljoprivrednoj proizvodnji, a posebno u kultivaciji vodenih organizama zahvaljujući opadanju kvaliteta zemljišta i vode usled poplava, suša i drugih nepogoda.

Na osnovu dosadašnjeg istorijskog iskustva, od katastrofalnih događaja čiji se nastanak povezuje sa globalnim zagrevanjem, najveći uticaj na svetsku ekonomiju imali su uragani koji ugrožavaju priobalna područja SAD. Ekonomski troškovi nastali samo nakon katastrofalne sezone uragana iz 2005. godine procenjeni su na više od 200 milijardi

dolara (CIER, 2007). U Evropi, najveće ekonomske posledice od prirodnih katastrofa koje su uslovljene vremenskim promenama javljaju se usled poplava i zimskih oluja. Prema preliminarnim podacima Swiss Re (2021), ekstremni vremenski događaji 2021. godine, uključujući ekstremne zimske uslove, poplave, jake grmljavine, toplotne talase i veliki uragan, doveli su do procenjenih godišnjih osiguranih gubitaka od prirodnih katastrofa od 105 milijardi dolara, što je četvrti najveći iznos još od 1970. godine. Dok je uragan Ida bio najskuplja prirodna katastrofa u 2021. godini, zimska oluja Uri i drugi sekundarni štetni događaji izazvali su više od polovine ukupnih šteta.

U pogledu uticaja klimatskih promena na ekonomiju osim direktnih uticaja prouzrokovanih ostvarenjem katastrofalnih događaja, neophodno je pomenuti i troškove koje zahteva preduzimanje preventivnih mera. Tako na primer, imajući u vidu da u SAD postoji oko 20.000 kilometara obale i više od 32.000 kilometara obalnih područja izloženih čestom plavljenju, procene su da bi prilagođavanje porastu nivoa mora u visini od jednog metra zahtevalo ulaganja u cilju adaptacije novim uslovima u visini od oko 156 milijardi dolara, što nije značajno ako se uzme u obzir da je tokom 2021. godine samo u SAD nastalo ukupnih šteta uzrokovanih prirodnim katastrofama u visini od 169 milijardi dolara (Insurance Information Institute, 2022, January 25). Imajući u vidu da troškovi prilagođavanja promenama klime vrše ogroman pritisak na ekonomiju i visoko razvijenih zemalja, potpuno je jasno zašto će siromašno stanovništvo biti naročito ranjivo u pogledu klimatskih promena, a posebno ono skoncentrisano u visoko rizičnim područjima.

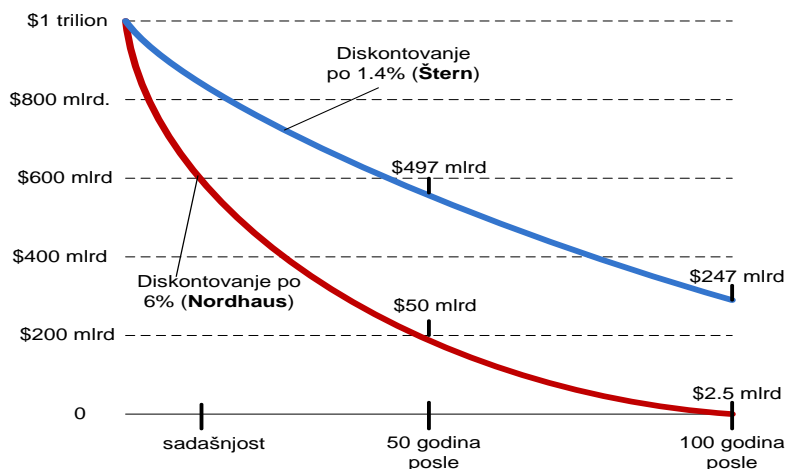
Uzroci većih ekonomskih troškova katastrofalnih događaja u novije vreme nisu samo klimatske promene, koje uslovljavaju veću verovatnoću nastanka ovih štetnih događaja. Osim klimatskih promena, značajni faktori koji utiču na intenzitet ekonomskih posledica prirodnih katastrofa jesu rast populacije i poslovnih aktivnosti, bolji životni standard, a samim tim i veće ekonomske vrednosti koje su izložene dejstvu katastrofalnih događaja, koncentracija stanovništva i ekonomskih aktivnosti u oblastima koje su izložene dejstvu ekstremnih vremenskih uslova, osetljivost modernih društava i tehnologija na prirodne katastrofe i drugi faktori. Pretpostavke su da bi, čak i bez efekata klimatskih promena, uragan snage onoga koji je pogodio Majami 1926. godine za petnaest

godina mogao da izazove štete u visini od 500 milijardi dolara (Pielke, Gratz, Christopher, & Collins, 2008).

Prema Šternovom izveštaju (Stern, 2006) o uticajima klimatskih promena na ekonomiju, prognoze su da bi ekstremni vremenski uslovi mogli usloviti pad ukupnog bruto domaćeg proizvoda za oko 1%, da bi daljnje povećanje temperature za dva do tri stepena moglo usloviti redukciju ukupnog globalnog ekonomskog outputa (engl. *output*) za 3%, odnosno ukoliko bi se temperatura povećala za pet Celzijusovih stepeni, ovo smanjenje bi moglo iznositi oko 10%, a prema scenariju najgoreg mogućeg slučaja ukupna globalna potrošnja po stanovniku mogla bi opasti za 20%, što bi imalo dalekosežne negativne ekonomske posledice. Takođe, sumarni zaključak Radne grupe 2, iznesen u četvrtom izveštaju (IPCC, 2006) Međuvladinog panela za klimatske promene, ukazuje da će troškovi i koristi od klimatskih promena varirati u širokom obimu, u zavisnosti od lokacije do lokacije, za pojedine industrije, naselja i stanovništvo, ali da će neto efekti biti uglavnom negativniji sa rastom intenziteta klimatskih promena, te da će ekonomski troškovi nepogoda uzrokovanih klimatskim promenama rasti.

Najpoznatije dve analize uticaja klimatskih promena na ekonomiju jesu Šternova (Stern, 2006) i Nordhausova (Nordhaus, 2007) analiza koje se međusobno razlikuju u pogledu procene budućih ekonomskih troškova klimatskih promena zbog uzimanja u obzir različitih diskontnih stopa pri utvrđivanju sadašnje vrednosti budućih dobara. Šternov izveštaj ukazuje na veći ekonomski uticaj klimatskih promena na ekonomiju jer koristi nižu stopu diskontovanja (1,4%) zbog uzimanja u obzir etičke dimenzije, za razliku od Nordhausa koji koristi diskontnu stopu od 6%. U proceni ekonomskih implikacija klimatskih promena neophodno je imati u vidu i etičku dimenziju. Uzimanje u obzir etičke dimenzije utiče na rezultate modeliranja ekonomskih implikacija klimatskih promena. Što je niža diskontna stopa, to je veća sadašnja vrednost budućih dobara, a to opravdava veće izdatke za sprečavanje proizvodnje negativnih efekata klimatskih promena u sadašnjosti, što pokazuje i razlika u diskontnim stopama navedenih izveštaja (vidi Grafikon 9).

Grafikon 9: Procene ekonomskih implikacija prirodnih katastrofa prema vrednosti dobara u budućnosti (Štern vs. Nordhaus)



Izvor: Broome, J. (2008)

Na Grafikonu 9 vidi se da pri korišćenju diskontne stope od 1,4% sadašnja vrednost dobara, koja će za 100 godina iznositi 1 bilion dolara, jeste 247 milijardi dolara, dok pri korišćenju diskontne stope od 6%, sadašnja vrednost te iste buduće vrednosti dobara iznosi 2,5 milijarde dolara.

5. Pristupi smanjenja uzroka klimatskih promena

Postojalo je do sada nekoliko pokušaja da se dođe do rešavanja problema klimatskih promena njihovim usporavanjem i smanjivanjem rasta temperatura na pred industrijske nivoe, kako bi se obezbedio održivi ekonomski rast. Prvi i najpoznatiji međunarodni pokušaj bio je sporazum u Kjotu iz 1997. godine. U organizaciji Konvencije Ujedinjenih nacija za klimatske promene 11. decembra 1997. godine usvojen je protokol u japanskom gradu Kjoto po kome je sporazum i dobio ime. Za njegovo stupanje na snagu bilo je potrebno da ga ratifikuje najmanje 55

država i da one koje su ga ratifikovale čine najmanje 55% zagađivača. Ovaj protokol formalno je stupio na snagu kada ga je Rusija ratifikovala 16. februara 2005. godine i kada je ispunjen uslov postojanja 55 zemalja potpisnica koje su na osnovu podataka za baznu 1990. godinu uzrokovale 55% od ukupnog svetskog zagađenja. Srbija je ovaj sporazum ratifikovala 2007. godine. Kjoto protokol, kao dodatak prethodnom sporazumu o redukciji emisije štetnih gasova koji izazivaju globalno zagrevanje, nalaže razvijenim zemljama smanjenje emisije gasova koji izazivaju efekat staklene bašte. U ove štetne gasove spadaju: ugljen-dioksid, metan, azot-dioksid, fluorougljovodonik, perfluorougljovodonik i sumpor-heksafluorid. Zbog činjenice da utiče na gotovo sve sektore ekonomije smatra se da je Kjoto protokol sporazum sa dalekosežnim efektima na okruženje i održivi razvoj. Prema odredbama Kjoto protokola zemlje koje su navedene u samom protokolu u Aneksu B treba da redukuju emisiju štetnih gasova ispod nivoa koji je za njih specificiran. Međutim, 2012. godine Kjoto protokol je pokrивao manje od 15% svet-skih emisija, budući da ga SAD nisu ratifikovale, a da su se iz protokola povukle Kanada, Rusija i Japan.

Nakon Kjoto protokola, potpisana je 2000. godine Milenijumska deklaracija gde je jedan od postavljenih ciljeva bio obezbeđenje ekološke održivosti. Na Samitu o Zemlji održanom u Rio de Ženeiru 1992. godine zaključeno je da „današnji razvoj ne sme da ugrozi potrebe sadašnjih i budućih generacija“. Na ovom samitu o životnoj sredini i razvoju usvojena su dva važna multilateralna ekološka sporazuma: Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija (UN) o klimatskim promenama i Konvencija o biološkom diverzitetu, a postavljen je i temelj za dve godine kasnije usvojenu Konvenciju UN o borbi protiv dezertifikacije, tj. protiv procesa pretvaranja obradivog zemljišta u pustinjsko. Svetski lideri su se složili da sa Milenijumskih ciljeva razvoja pređu na Ciljeve održivog razvoja. Za razliku od Milenijumskih ciljeva razvoja, koji se u najvećoj meri odnose na siromašne zemlje, dok bogate pominju samo kao donatore, ciljevi održivog razvoja trebalo bi da budu primenjivani u svim zemljama.

Polazeći od osmog cilja održivog razvoja definisanog na Samitu Rio + 20 koji se odnosi na ograničavanje antropogenih faktora kao uzroka klimatskih promena, u decembru 2015. godine usvojen je Sporazum

o klimatskim promenama (Paris agreement, 2015) na Međunarodnoj konferenciji o klimi u Parizu. Sporazum je usvojen posle više od četiri godine međunarodnih pregovora i dve nedelje intenzivnih razgovora u Parizu, i smatra se istorijskim. On je obezbeđujući i podrazumeva smanjenje CO₂ do 2030. godine. Sporazumom u Parizu vlade zemalja u svetu su se dogovorile oko niza mera koje uključuju zajedničko delovanje u redukciji emisija, unapređenju transparentnosti, adaptaciji, pitanjima gubitaka i oštećenja i podrške. Ključni aspekt dogovora jeste da dugoročni cilj bude smanjenje globalnog zagrevanja i da se ograniči porast globalnih prosečnih temperatura na nivo znatno ispod 20⁰C više u odnosu na pred industrijske nivoe i da se nastoji da porast bude limitiran na 1,5⁰C, s obzirom da bi ovako ograničen porast značajno redukovao rizike i uticaj klimatskih promena. Mnoge zemlje imaju svoje planove za redukciju emisije štetnih gasova. Srbija planira da do 2030. godine smanji emisiju ugljen-monoksida za 9,8% u odnosu na 1990. godinu.

Poslednji sporazum o smanjenju klimatskih promena jeste sporazum iz Glazgova iz 2021. godine. To je ujedno i prvi klimatski sporazum kojim se eksplicitno planira smanjenje korišćenja uglja, najgoreg fosilnog goriva koje doprinosi globalnom zagrevanju. Ovim sporazumom se od država traži da revidiraju klimatske planove i postave ambicioznije ciljeve za smanjenje emisija štetnih gasova za 2030. godinu, da bogate zemlje povećaju novčane izdatke, pored 100 milijardi dolara godišnje koje imaju od ranije, a koje daju onima koji već trpe štetu od uticaja klimatskih promena, i traži se postepeno smanjenje korišćenja uglja.

I pored brojnih sporazuma i ekonomskih podsticaja uključenih u njih, podaci navedeni u ovom radu ukazuju da postoji porast uzroka klimatskih promena i njihovih posledica. Potrebno je da države u kojima bi svi ekonomski učesnici, uključujući domaćinstva, preduzeća, organe državne uprave, menjali svoje potrošačke navike. Iako su sporazumi o klimatskim promenama zastupljeni u medijima i svi znaju za njih, malo ko je spreman da se odrekne navika potrošnje koje su doveli do povećanja klimatskih promena. Problem je u činjenici da države ne internalizuju koristi od svojih politika čiji je cilj umanjeње emisija: ove politike ostaju nedovoljne, stope emisija ostaju na visokom nivou, dok klimatske promene ubrzavaju tempo (Tirol, 2019).

Da bi se ostvario efekat sporazuma neophodno je da ekonomski akteri budu odgovorni u pogledu globalnog zagrevanja (Tirol, 2019), što je i u skladu sa Direktivom o zaštiti okruženja u EU (Directive, 2004), koja podrazumeva princip da „zagađivač plaća“. Ekonomski pristup podrazumeva primenu subvencija za korišćenje „zelenih energija“, oporezivanje na ugljenik podjednako na svetskom nivou, kako ne bi došlo do seljenja preduzeća u druge zemlje ili pada konkurentnosti troškovno opterećenih preduzeća za redukciju ugljenika.

Trgovanje emisijom ugljen-dioksida, tzv. carbon trading, tržišni je mehanizam koji se počeo koristiti nakon limitiranja emisije ugljen-dioksida Kjoto protokolom. Ovaj tržišni mehanizam obezbeđuje kontrolu zagađenja atmosfere ugljen-dioksidom putem obezbeđenih ekonomskih podsticaja za dostignutu redukciju u emisijama zagađivača. U cilju smanjenja emisije štetnih gasova, kao i u cilju nadoknade društvenih troškova prouzrokovanih klimatskim promenama, vlade država mogu uvesti poreze na emisiju ugljen-dioksida ili kreirati tržišne mehanizme. Ovi tržišni mehanizmi funkcionišu tako što država odredi maksimalne limite emisije ugljen-dioksida za svaku kompaniju, pri čemu ti limiti predstavljaju dopuštenja, tj. kredite koje kompanija kada iskoristi više ne može emitovati ugljen-dioksid. One kompanije koje emituju manje ugljen-dioksida u mogućnosti su da svoje neiskorišćene kredite dozvoljene emisije ugljen-dioksida prodaju na tržištu, tj. kompanijama kojima je u poslovanju neophodna veća emisija ugljen-dioksida nego što im je dozvoljeno. Na taj način se suštinski finansijski nagrađuju kompanije koje emituju manje gasova koji izazivaju efekat staklene bašte u odnosu na ono što im je dozvoljeno. Kao najčešći kupci ovih kredita javljaju se energetske kompanije i različite vrste industrijskih kompanija, uglavnom iz industrijski razvijenih zemalja, dok se kao najčešći prodavci javljaju subjekti koji upravljaju šumskim gazdinstvima ili poljoprivrednim zemljištem, pretežno subjekti iz nerazvijenih zemalja. Ovim kreditima trguje se na tržištima kao što je Chicago Climate Exchange u SAD, dok je u Evropskoj uniji, u prvoj fazi primena programa Evropske unije o trgovanju emisijama štetnih gasova (European Union Emissions Trading Scheme), dozvoljeno direktno trgovanje između privrednih subjekata po principu aukcije. Prioritet bi trebalo da bude načelni sporazum o utvrđivanju univerzalne cene ugljenika koja bi bila kompatibilna sa pro-

klamovanim ciljem smanjenja emisije štetnih gasova, uz uspostavljenu nezavisnu kontrolnu infrastrukturu i ekonomske podsticaje za zemlje u razvoju. U daljoj primeni ovaj sistem bi trebalo učiniti pravičnijim, u smislu da se od razvijenih zemalja dobiju obećanja o „zelenim“ fondovima koji bi omogućili „velikodušnu“ raspodelu dozvola u korist zemalja u razvoju.

6. Zaključak

Klimatske promene nastale kao posledica industrijalizacije predstavljaju realnost uslova u kojima se ostvaruju ekonomske aktivnosti današnjice i na makro i na mikro ekonomskom nivou. Klimatske promene danas imaju snažan uticaj na ukupne ekonomske aktivnosti i čitavo društvo, pre svega preko generisanja katastrofalnih događaja koji dovode do pada ekonomske aktivnosti i blagostanje „pomeraju“ na niži nivo, a sve su indicije da će se i u budućem periodu nastaviti ispoljeni trend.

Čovečanstvo u budućih nekoliko decenija neće biti u stanju da zaustavi uticaj antropogenih efekata staklene bašte, jer čak i u uslovima kada bi bile obustavljene sve emisije gasova u atmosferu, gasovi koji danas izazivaju globalno zagrevanje još dugo vremena će ostati u atmosferi sa neizmenjenim negativnim uticajem. Međutim, ukoliko se drastično redukuje emisija gasova koji uzrokuju prenaplašeni efekat staklene bašte, globalna klima će moći da dostigne novu, potencijalno prihvatljivu ravnotežu. Da bi se to moglo ostvariti, neophodno je obezbediti korišćenje održive kombinacije izvora energije, a ne isključivo fosilnih goriva čije je korišćenje glavni uzročnik povećanja koncentracije gasova u atmosferi koji uzrokuju efekat staklene bašte, koja će uzimati u obzir zdravstvena i pitanja okruženja, kao i dugoročnu ekonomsku održivost. U pogledu energetske izvora, svedoci smo tri paralelna faktora koji utiču na neophodnost potrebe pronalaženja optimalne kombinacije, a to su, osim globalnog zagrevanja, cene energenata, te politički i ratni konflikti. U pogledu drugih opcija koje stoje na raspolaganju, pored veće upotrebe alternativnih izvora energije, značajne su mogućnosti redukovanja tražnje za proizvodima koji zagađuju atmosferu, veće pošumljavanje odnosno obustavljanje daljeg propadanja šuma, kreiranje svetskog tržišta za trgovanje emisijom ugljen-dioksida (engl. *carbon trading*).

U budućem periodu, i nauka i čitavo društvo biće suočeni sa novim izazovima u pogledu pronalaženja mogućnosti prilagođavanja tehničkih i ekonomskih sistema globalnim promenama klime, kao i izazovima pronalaženja rešenja za unapređenje mogućnosti ovih sistema u pogledu anticipiranja ovih promena, ali i izazovima pronalaženja mogućnosti izbegavanja daljeg povećavanja antropogenih efekata staklene bašte, kako bi se sprečilo ubrzavanje porasta ovih efekata u stepenu koji bi u ekstremnom slučaju mogao u potpunosti onemogućiti čovekovo postepeno prilagođavanje novim klimatskim uslovima.

Literatura

- Broome, J. (2008). *The Ethics of Climate Change*. Scientific American Inc.
- Canfin, P., Grandjean, A., Cochran, I., & Martini, M. (2015). Mobilizing climate finance - A road-map to finance a low-carbon economy. Report of the Canfin-Grandjean Commission.
- CIER (2007). *The US Economic Impacts of Climate Change and the Costs of Inaction*. A Review and Assessment by the Center for Integrative Environmental Research at the University of Maryland.
- CRS (2022). Climatic Research Unit and the UK Met. Office Hadley Centre.
- Directive (2004). Directive 2004/35/CE of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage, *OJ L 143*, 30.4.2004, p. 56–75
- GML (2022). *Atmospheric Carbon Dioxide and Carbon Isotope Records*. The Global Monitoring Laboratory of the National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Insurance Information Institute (2022, January 25). Facts + Statistics: U.S. catastrophes. <https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-us-catastrophes#:~:text=Aon%20defines%20a%20catastrophe%20as,or%20homes%20and%20structures%20damaged>.
- IPCC (2007). *4th Assessment Report, Climate Change 2007: Synthesis Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC (2014). *5th Assessment Report*. International Panel on Climate Change.
- Leonard, H. B., & Howitt, A. M. (2010). Acting in Time Against Disasters: A Comprehensive Risk-Management Framework. H. Kunreuther, & Useem, M. (eds) *Learning from Catastrophes: Strategies for Reaction and Response*. Wharton School Publishing, Pearson Education, Inc.

- Marović, B., & Žarković, N. (2007). *Leksikon osiguranja*. DDOR Novi Sad, AD.
- McLean, G. N., & McLean, L. (2001). If we can't define HRD in one country, how can we define it in an international context? *Human Resource Development International*, 4(3), 313–326.
- NOAA (2022, February 22). Climate.gov image based on analysis and data from Philip Thompson. University of Hawaii Sea Level Center Trends, <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>
- Nordhaus, W. (2007). A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change. *Journal of Economic Literature*, 45(3), 686–702.
- OECD (2003). *Emerging Systemic Risks in the 21st Century: An Agenda for Action*, OECD.
- Paris agreement (2015). Draft decision -/CP.21, Framework Convention on Climate Change, FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1, United Nations.
- Pielke, R. A. Jr., Gratz, J., Christopher, W. L., & Collins, D. (2008). Normalized Hurricane Damage in the United States: 1900–2005. *Natural Hazards Review*, 9(1), 29–42.
- Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change*. Office of Climate Change.
- Swiss Re (2021). *Secondary perils in the spotlight, but don't forget about primary-peril risks*. sigma 1/2021, Natural catastrophes in 2020, Swiss Re Institute.
- Tirol, Ž. (2019). *Ekonomija za opšte dobro*. Akademska knjiga.