

DINAMIKA TROPSKIH CIKLONA I GLOBALNO OTOPLJAVANJE

Dr Vladan Ducić, redovni profesor, Geografski fakultet, Beograd

Osnovni cilj ovog rada je da se utvrdi da li postoji veza između učestalosti tropskih ciklona i globalnog otopljavanja. Podaci za period 1970-2012. pokazuju da se broj tropskih ciklona na Zemlji smanjuje. Trend povećanja broja ciklona u severnom Atlantiku nije statistički značajan i posledica je metodoloških nepouzdanosti. Trendovi tropskih ciklona ne ukazuju na dominaciju rastućeg uticaja antropogenog efekta staklene baštne na njihovu brojnost.

UVOD

Tropski cikloni predstavljaju jednu od najopasnijih prirodnih nepogoda. Osim velikih materijalnih gubitaka, odnose i brojne ljudske žrtve. Uragan Sendi, koji je pogodio istočnu obalu SAD u jesen 2012, podgrejao je strahove mnogih da su ljudi doprineli češćoj pojavi ovih stihijnih sila, emisijom gasova sa efektom staklene baštne.

Pojedini američki senatori urgiraju na SAD i međunarodnu zajednicu da se sprovedu hitne mere u smanjenju emisije ugljen-dioksida, kako bi se sprečila „globalna katastrofa“.

(http://www.epw.senate.gov/public/index.cfm?FuseAction=Minority.Blogs&ContentRecord_id=43bfed3e-d728-1b7f-d18e-93031772348a)

Mnogi mediji u horu upozoravaju da ljudi svojom destruktivnom aktivnošću prete da izazovu „potop biblijskih razmera“, ako se ne preduzmu hitne mere borbe protiv „globalnog otopljavanja“, za koje se ne dovodi u sumnju da su ga izazvali ljudi.

(http://www.globalwarming.org/wpcontent/uploads/2012/11/bloomberg_cover_stupid.jpg)

Osnovni cilj ovog rada je bio da se utvrdi da li postoji veza između učestalosti tropskih ciklona i „globalnog otopljavanja“, u sklopu tvrdnji da se čestina

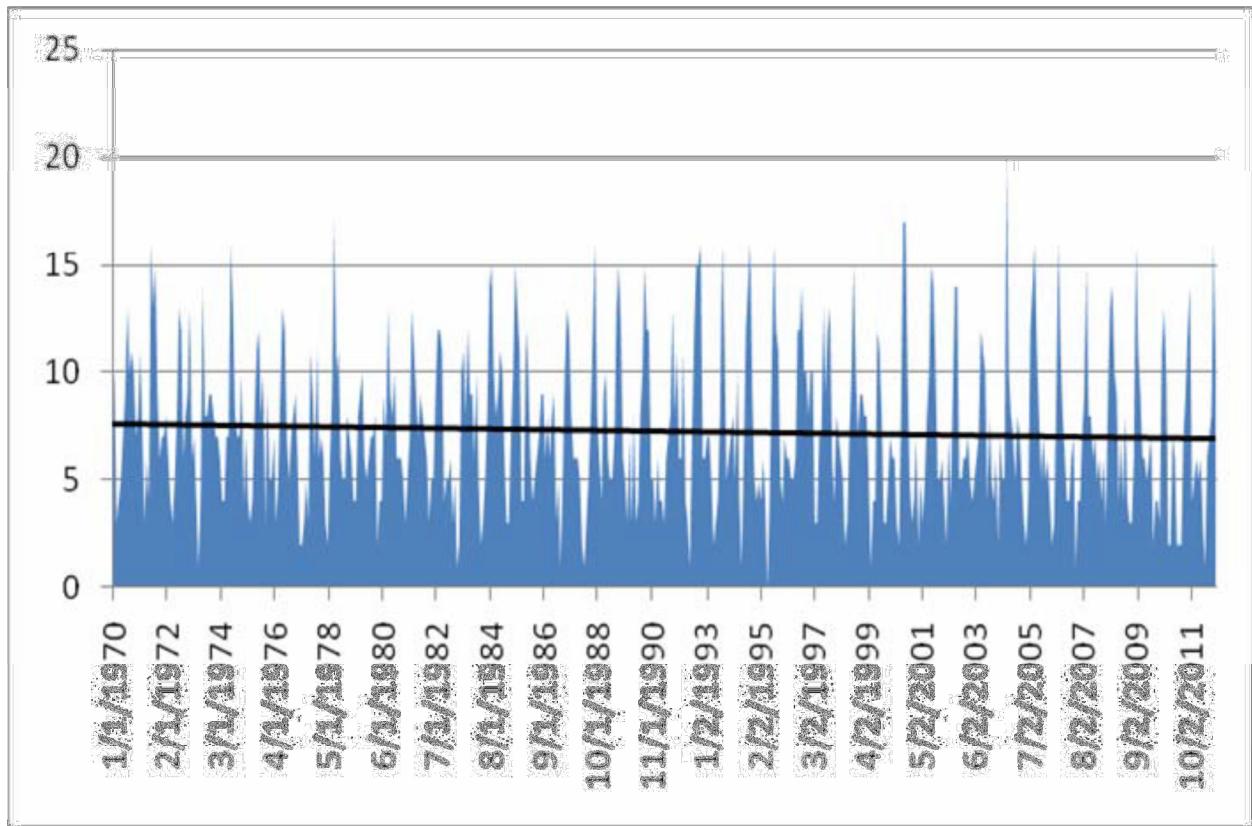
ekstremnih pojava na planeti povećala pod uticajem rastućeg antropogenog efekta staklene bašte.

Poslednji, četvrti izveštaj Radne grupe 1, Međuvladinog panela za klimatske promene (IPCC, 2007), sadrži rezultate dobijene najnovijim naučnim istraživanjima uzroka savremenih klimatskih promena. U trenutku pripreme za štampu ovog rada, još uvek nije bio dostupan peti izveštaj Radne grupe 1, planiran za 2013. U četvrtom izveštaju se naglašava da su atmosferske koncentracije gasova sa efektom staklene bašte, a naročito ugljen-dioksida, metana i azotsuboksida enormno uvećane u odnosu na preindustrijski period, i da su njihove sadašnje vrednosti najveće u proteklih 650.000 godina. Osmotren porast koncentracija ugljen-dioksida, metana i azotsuboksida u toku poslednjeg stoleća, uzrokovan je pre svega sagorevanjem fosilnih goriva, promenom namene korišćenja zemljišta i drugim ljudskim aktivnostima. Na osnovu najnovijih rezultata istraživanja konstatuje se da su ljudske aktivnosti u periodu od 1750. do danas, dovele do merljivih promena energetskog bilansa atmosfere (usled antropogenih i prirodnih faktora uvećan je efekat staklene bašte za $2,9 \text{ W/m}^2$ u periodu posle 1750. godine, pri čemu se samo $0,12 \text{ W/m}^2$ pripisuje uticaju prirodnih faktora, tj. promeni solarne konstante). U izveštaju se dalje navodi konstatacija da su nova ispitivanja klime 20. veka, kao i direktna osmatranja promena sadašnje klime potvrđila uticaj antropogenog faktora na globalno zagrevanje atmosfere, odnosno na porast temperature prizemnog sloja atmosfere, smanjenje mase snega i snežnog i ledenog pokrivača, i porast nivoa mora. Registrovane promene osnovnih klimatskih elemenata, kao i promene u učestalosti i intenzitetu klimatskih ekstrema, potvrstile su sistematske promene klime kako na globalnom tako i na regionalnom nivou. Pored registrovanih promena u termičkom režimu i režimu padavina, u mnogim regionima sveta registrovane su i promene u intenzitetu i učestalosti pojave klimatskih ekstrema, kao što su suše, poplave, klizišta, erozija zemljišta, tropski cikloni, olujne nepogode praćene gradom, snežne mećave i lavine, talasi ekstremno visokih ili ekstremno niskih temperatura vazduha, mrazevi, jake kiše kratkog trajanja, šumski požari, uslovi za širenje epidemija, uzrokujući velike ljudske žrtve i materijalne štete.

DOBIJENI REZULTATI I RAZMATRANJA

U posmatranom periodu 1970 – 2012. beleži se blagi, statistički beznačajan negativni trend broja tropskih ciklona. Dakle, dostupni podaci za poslednje 43 godine pokazuju da se broj tropskih ciklona na Zemlji smanjuje. Najviše ih je bilo u avgustu 2004. (20), a najmanje u maju 1995, kada jedini put nije zabeležen nijedan tropski ciklon u toku čitavog meseca (grafikon br. 1).

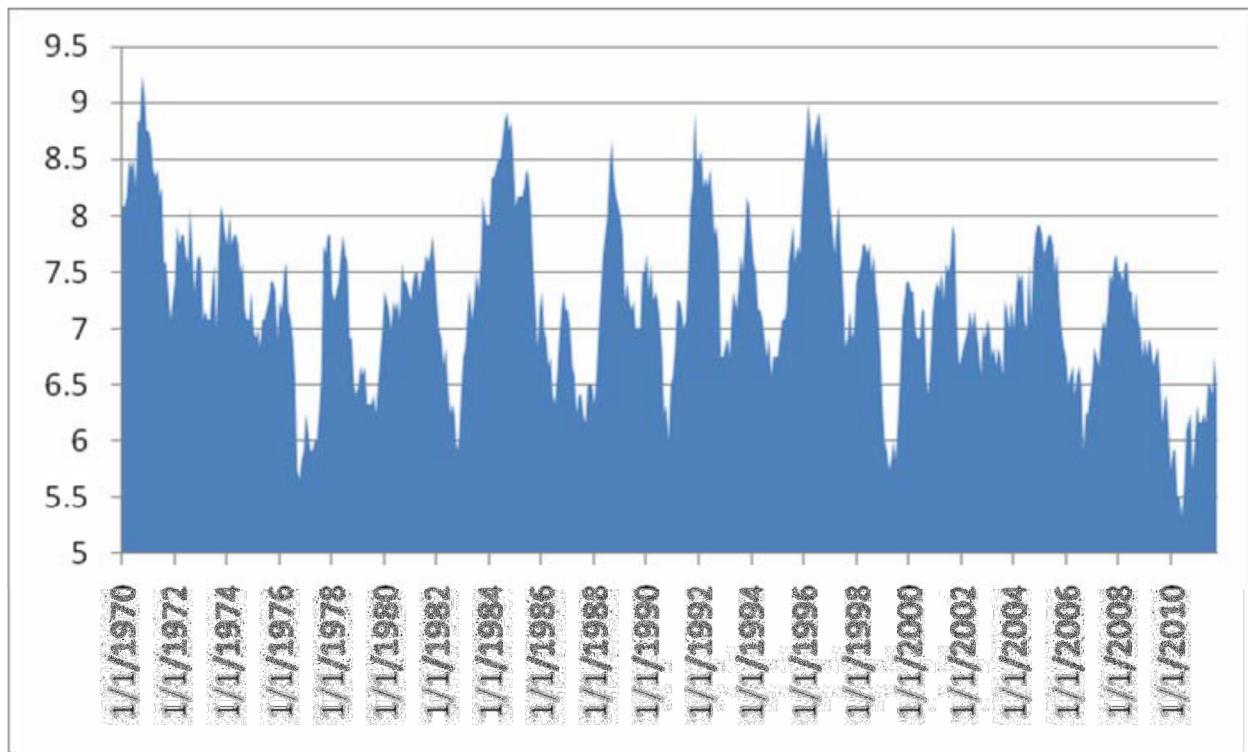
Grafikon br. 1: Trend promena broja tropskih ciklona u svetskom okeanu



Ako se posmatraju pokretne dvanaestomesečne vrednosti, vidi se da je najviše aktivni period bio pri početku niza (oktobar 1970 – septembar 1971, 111 tropskih ciklona), a najmanje aktivni period pri kraju niza (jun 2010 – maj

2011, 64 tropска ciklona) - grafikon br. 2. To je u skladu sa rezultatima dobijenim linearnim trendom.

Grafikon br. 2: Pokretne dvanaestomesečne vrednosti broja tropskih ciklona u svetskom okeanu



**Gabriel A. Vecchi i Thomas R. Knutson na zvaničnom sajtu GFDL (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory/NOAA, Princeton, NJ.), daju izvanrednu analizu savremenih trendova tropskih ciklona i nedoumica koje se javljaju prilikom tumačenja dobijenih rezultata.
(<http://www.gfdl.noaa.gov/historical-atlantic-hurricaneand-tropical-storm-records>)**

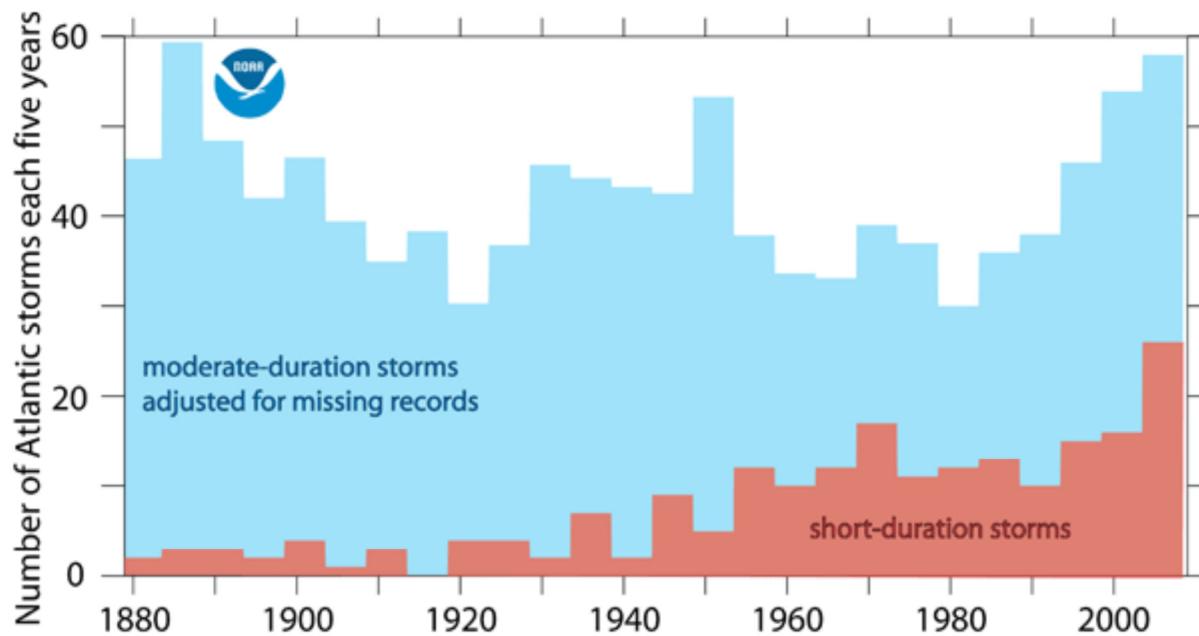
Konstatuju da je praćenje savremenih trendova tropskih oluja i uragana od suštinskog značaja za razumevanje načina uticaja klimatskih promena na njihove parametre. Razumevanje uticaja klime na uragane bi bilo i od velikog značaja za procenu njihove dinamike u projekcijama promene klime u budućnosti u različitim scenarijima IPCC-a.

Na osnovu istorijskih izvora, prizemnih i radiosondažnih merenja, kao i na osnovu avionskih i satelitskih osmatranja, formirana je baza podataka tropskih oluja i uragana (HURDAT-<http://www.aoml.noaa.gov/hrd/hurdat/>), koji su se javljali u severnom Atlantiku. Nakon pažljive analize i homogenizacije podataka utvrđeno je da je od kraja 19. veka došlo do povećanja čestine tropskih oluja i uragana u ovom sektoru, ali da je to posledica, pre svega, unapređenja metodologije njihovog registrovanja. Širi osvrt na ove rezultate daju Vecchi and Knutson (2008); Landsea et al (2010); Vecchi and Knutson (2011); Villarini et al. (2011).

Detaljna analiza grafikona (br. 3) pokazuje da je, posmatrano po pentadama, broj uragana srednje dužine trajanja porastao od osamdesetih godina 20. veka. Međutim, ako se posmatra ceo niz, od pentade 1881-1885, ne uočava se prisustvo bilo kakvog trenda. Ipak, tropske oluje, koje traju kraće od dva dana, pokazuju skok brojnosti od sredine devedesetih godina prošlog veka.

Pozivajući se na ranije radove, Vecchi i Knutson primećuju da je to izgleda posledica kvalitetnijih osmatranja.

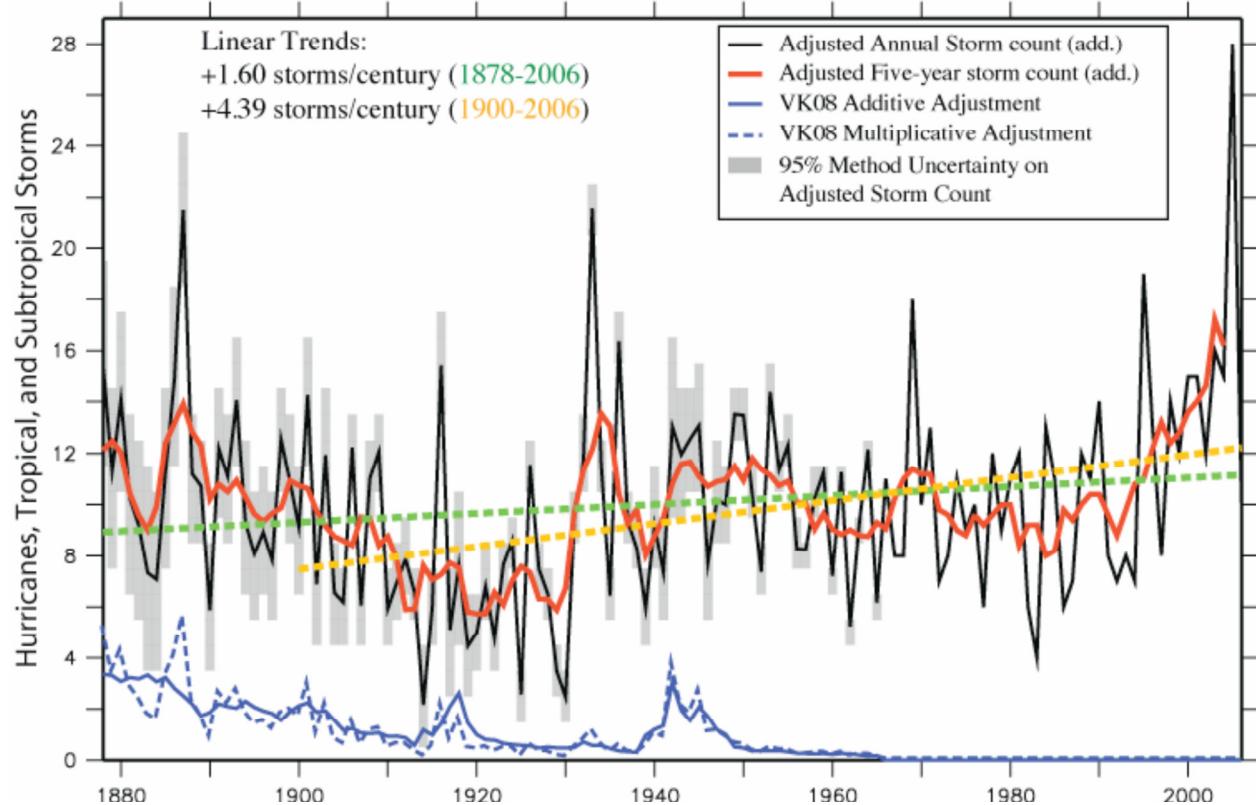
Grafikon br. 3: Pentadne vrednosti broja tropskih ciklona u severnom Atlantiku, različite dužine trajanja (preuzeto od Landsea, Vecchi, Bengtsson and Knutson (2009), J. Climate - <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/2009JCLI3034.1>)



Vecchi and Knutson (2008) analizirali su u ranijem radu trend broja severnoatlantskih ciklona za dva perioda: 1878-2006. i 1900-2006. (grafikon br. 4).

Grafikon br. 4: Trend broja severnoatlantskih ciklona za dva perioda: 1878-2006. i 1900-2006. (preuzeto od Vecchi and Knutson (2008), J. Climate - http://www.gfdl.noaa.gov/cms-filesystem-action/user_files/gav/publications/vk_08_recount.pdf)

Atlantic HURDAT Storms (Adjusted for Estimated Missing Storms) 1878-2006



U prvom periodu podaci ukazuju na rast od 1,6 ciklona po veku, a u drugom od 4,4 ciklona po veku. Prvo primećuju da su podaci starijih osmatranja dobijeni uglavnom na osnovu brodskih dnevnika, zbog čega je broj ciklona sigurno potcenjen. Osim toga, konstatuju da je varijabilnost podataka velika i da trend ni u jednom slučaju nije statistički značajan. Osvrćući se na vezu između čestine ciklona u severnom Atlantiku i globalnog otopljavanja, izričito tvrde da „Thus the historical tropical storm count record does not provide compelling evidence for a greenhouse warming induced long-term increase“.

ZAKLJUČAK

Dakle, na osnovu izloženog može se zaključiti da je od 1970. godine prisutan silazni trend broja tropskih ciklona na globalnom nivou. Podaci koji ukazuju na povećanje brojnosti tropskih ciklona u pojedinim regionima (severni Atlantik) u dužim periodima su posledica metodoloških nepouzdanosti.

Bez obzira na nivo pouzdanosti, promena nije statistički značajna. Sve u svemu, trendovi tropskih ciklona ne ukazuju na dominantni uticaj globalnog otopljavanja, odnosno rastućeg uticaja antropogenog efekta staklene baštne njihovu brojnost.