

zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

Olujno vrijeme

Mišljenja stručnjaka o povezivanju klimatskih promjena s pojavama uragana još su uvijek podijeljena

U publikaciji **Nature News** nalazi se kratki članak autora Quirina Schiermeiera o povezanosti globalnog zatopljenja s učestalim pojavama uragana s postavljenim pitanjem: "Da li porast temperature pogoduje pojavama sve učestalijih i snažnijih uragana"? Članak je objavljen na internetu 30. siječnja 2008. U studiji objavljenoj o toj problematici u časopisu *Nature* početkom ove godine učinjen je pokušaj kvantificiranja odnosa između aktivnosti atlantskih uragana i temperature oceana, dok je u članku **Nature News** razmotrena naša uloga u toj debati kao i pitanje što sve to za nas znači.

Da li se uragani javljaju češće i jesu li snažniji nego prije?

Odgovor na pitanje je potvrđan. Broj glavnih uragana (ili ciklona, kako uragane nazivaju u pacifičkom području) jačine 4 ili 5 porastao je širom svijeta od 1970. za 75 %. Najveći porast zabilježen je u sjevernom Pacifiku, Indijskom i jugozapadnom pacifičkom oceanu. Također, od sredine sedamdesetih godina prošlog stoljeća postoji globalni trend ka duljem trajanju oluja.

U sjevernom Atlantiku, Karipskom moru i Meksičkom zaljevu aktivnosti uragana bile su ispod prosjeka iz sedamdesetih i osamdesetih, ali su u neprekidnom porastu od 1955. godine. Broj uragana u sjevernom Atlantiku bio je iznad prosjeka u 9 od 11 godina s najvišim vrijednostima u 2005. godini s rekordnim brojem od 15 uragana nastalih između lipnja i prosinca.

Što se nalazi iza tog porasta?

Teško je uočene promjene pripisati specifičnim razlozima zbog velike prirodne varijabilnosti uraganskih aktivnosti koje karakteriziraju i mnogo drugih atmosferskih i oceanskih procesa.

Međutim, danas je uglavnom prihvaćeno da porast površinske temperature igra u tim pojavama glavnu ulogu. Uragan može nastati samo iz prethodnih atmosferskih poremećaja u područjima gdje temperatura površine mora prelazi 26 °C. Što je morska voda toplija, više vlage i energije je dostupno za razvoj jakih oluja.

Između lipnja i kolovoza 2005. godine temperatura površine mora u području s učestalim pojavama uragana u tropskom sjevernom Atlantiku bila je 0,9 °C viša od dugogodišnjeg prosjeka 1901.–1970. Ta je temperatura samo jedna od neuobičajenih pojava zabilježenih u tom razdoblju. Atmosferske prilike također su pogodovala pojavama oluja.

Vodeći istraživač uragana Kerry Emanuel s Massachusetts Institute of Technology in Cambridge pokazao je da postoji korelacija između snage uragana i temperature površine mora kao i da je snaga uragana porasla u posljednjih 30 godina.

Što nam govori novi članak objavljen u Nature?

Mark Saunders i Adam Lea s University College London iz Velike Britanije po prvi puta su izračunali doprinos zagrijavanja mora po-

većanim aktivnostima uragana. Pokazali su da je u usporedbi s razdobljem 1950.–2000. u razdoblju između 1996. i 2005. u sjevernom Atlantiku lokalno zagrijavanje morske površine bilo odgovorno za povećanje broja oluja za oko 40 %.

Saunders i Lea primijenili su statistički model za razrješenje dva glavna pretkazivača uragana: temperatura površine mora i brzina vjetra uz površinu. Te dvije varijable objašnjavaju oko 80 % varijacija opaženih za vrijeme tropskih atlantskih pojava uragana između 1965. i 2005. godine. Njihovi su rezultati, u koje su uključeni i broj i žestina oluja, pokazali da porast temperature površine mora od 0,5 °C u kolovozu i rujnu mogu rezultirati s prosječnim povećanjem pojavljivanja uragana od 40 %.

Koliko se mora zagrijavaju?

Globalno su svjetski oceani od 1970. godine topliji za 0,5 °C i znanstvenici smatraju da će tijekom ovog stoljeća temperatura i dalje rasti. U tropskom sjevernom Atlantiku temperatura površine mora u razdoblju od 1995. do 2005. bila je za 0,27 °C iznad prosječne, što predstavlja najveću anomaliju od kad se 1950. temperatura počela sustavno mjeriti. Računalni modeli ukazuju da bi temperatura površine mora u području stvaranja uragana mogla do 2100. porasti za 2 °C.

Možemo li očekivati porast broja snažnih uragana u toplijoj budućnosti?

Ne nužno jer i druge prirodne varijabilnosti nastavljaju igrati ulogu u djelovanju uragana. Također, neki znanstvenici smatraju da bi u slučaju daljnjeg zagrijavanja mora, atmosferski uvjeti u toplijoj klimi mogli postati nepovoljniji za razvitak uragana.

Ako poraste brzina vjetra uz površinu mora, takozvana poprečna sila vjetra uzrokovana razlikom između brzina vjetra na različitim visinama, područje uragana također može porasti. Kad jednom ta sila vjetra postane dovoljno jaka, potisnuti će ciklonalnu rotaciju vjetrova. Može li i na kojoj točki to nadjačati utjecaj porasta temperature mora, nepoznato je i žestoko osporavano. U novoj studiji predstavljenoj na nedavnom godišnjem sastanku američkoga meteorološkog društva pokazano je da globalno zatopljenje može na taj način čak i smanjiti učestalost pojavljivanja uragana.

Hoće li klimatske promjene utjecati na učestalije pojave uragana bliže tlu uzrokujući veće štete?

Neizvjesno je hoće li će se promijeniti omjer oluja koje pogađaju tlo prema onima koje ostaju na moru. Ali područje površine oceana dovoljno zagrijane za stvaranje uragana vjerojatno će se širiti čineći obalno područje ranjivijim. Ako se do 2100. morska voda ne zagrije za 2 °C, najveća brzina uragana mogla bi se povećati za dodatnih 6 %. Iako to ne izgleda mnogo, štete prouzročene uraganima rastu proporcionalno s trećom potencijom brzine vjetra.

Političke rasprave o tim problemima zamrle su poslije uragana Katrina 2005., ali povezanost klimatskih promjena s pojavama uragana u znanstvenoj zajednici još se intenzivno razmatra.

Jesu li uragani loši za naš planet?

Uragani su loši za ljude i dobra koji se nađu na njihovom putu. No uragani doprinose funkcioniranju planeta jednako kao i "wildfires", vulkanske erupcije ili tektonski poremećaji. Oni igraju važnu ulogu u miješanju oceana i za vrijeme prošlih toplijih klimatskih događaja mogli su pomoći hlađenjem na drugi način pretjerano zagrijanih tropa.

U članku se citiraju tri članka kao i komentari čitatelja.

Ugljikovodici u oceanu proizvedeni iz stijena

Iz časopisa Chemistry World i Nature News (31. siječanj 2008.) prenosimo vijest o pronalasku ugljikovodika koji istječu iz 60 m visokog dimnjaka smještenog iznad nanosa bogatih magnezijem i željezom na dnu Atlantskog oceana (takozvani "Izgubljeni grad" – područje u dubokom oceanu s izlaznim otvorom), koji nisu biološkog porijekla kao što su biljni i životinjski otpad te bakterije. Taj termalni otvor ispod mora pokazao se neočekivano darežljivim, s prirodnim plinom i naftnim proizvodima.

Giora Proskurowski sa suradnicima s University of Washington izjavila je da se anorganski ugljik koji se ispire iz okolnih pridnenih stijena izdignutih iz plašta Zemlje spaja s vodikom, vodom te zagrijavanjem stvara ugljikovodike. Pokazano je da je ta Fisher-Tropschova reakcija izvediva i u laboratorijskim uvjetima. No prema izvaji koautorice članka* Gretchen Früh-Green sa Swiss Federal Institute for Technology njihovi nalazi su prvi konzistentni dokaz, i izmjereni in situ, na dnu oceana o ugljikovodicima sintetiziranim abiotičkim putem.

Te stijene s omotača Zemlje u području Izgubljenog grada aktivne su više od 30 000 godina i istraživači smatraju da u dubokom Atlantskom oceanu može postojati mnogo sličnih formacija koje do sada nisu otkrivene. Zaključili su da stvaranje ugljikovodika Fisher-Tropschovom reakcijom može biti jednostavan način za proizvodnju prekursora životno važnih modula u pridnenom sloju oceana.

Früh-Greenova je istaknula da još nema dovoljno dokaza za mijenjanje poznate priče o postanku fosilnih goriva iz ugljika biljnih i životinjskih ostataka jer još nije napravljen proračun koji bi ukazao da ugljikovodici značajnije nastaju iz stijena plašta Zemlje nego iz bioloških izvora kao što su organskom tvari bogati sedimenti ili metanski hidrati. Priznala je da će to biti teško točno izračunati.

Efektom staklenika značajno je osušen zapadni dio SAD-a

Iz časopisa Nature News (31. siječanj 2008.) prenosimo članak Michaela Hopkina o upozorenju stručnjaka da se uspori razvoj južno-zapadnih zemalja SAD-a.

Nova je studija pokazala da su ljudske aktivnosti u posljednjih pola stoljeća dovele do povećane nestašice vode u zapadnim zemljama SAD-a. Analize klimatskih trendova koji utječu na dostupnost

izvorima pitke vode pokazale su da je u 60 % slučajeva čovjek odgovoran za nastale promjene.

Prema rezultatima ispitivanja klime i režima rijeka od 1950. u zemljama zapadnog SAD-a dogodilo se nekoliko promjena koje su nepovoljno utjecale na zalihe vode, jednog od najdragocjenijih regionalnih prirodnih dobara, tako da su se bitno smanjile. Snježni pokrov u planinama (kao što su Rockies) je smanjen, prosječne najniže temperature su u porastu te se proljetno otjecanje rijeka kao što je rijeka Colorado događa ranije. Sve su te promjene nepovoljne za stanovnike žednih gradova kao što su Las Vegas u Nevadi i Los Angeles i San Diego u Kaliforniji.

Ispitivanja pod vodstvom Tim Barnetta sa Scripps Institution of Oceanography iz La Jolle u Kaliforniji pokazuju da se sve navedene promjene ne mogu objasniti bez uzimanja u obzir ljudskih djelatnosti koje su povećale nepovoljni učinak stakleničkih plinova. Uz istaknutu veliku zabrinutost Barnett je izjavio da razvoj u tim područjima treba zaštititi te da dodatno širenje gradova više nije moguće.

Pomoću računalnog modela ispitivali su prirodno ponašanje ciklusa voda te su rezultate usporedili s podacima dobivenim u posljednjih 50 godina kako bi procijenili da li se radi o prirodnim fluktuacijama. Rezultati su objavljeni u časopisu Science. Također su procjenjivali utjecaj gorenja fosilnih goriva na globalno zatopljenje u posljednjih 50 godina. Korišteni podaci Intergovernmental Panel on Climate Change dobro su se podudarali s promjenama klime zabilježenim u zapadnim zemljama SAD-a.

Barnett je izjavio da emisije stakleničkih plinova prouzročene različitim ljudskim djelatnostima objašnjavaju oko 60 % promjena režima voda.

Manjak vode vidljiviji je u južnoj Kaliforniji, Arizoni i New Mexico. Te prirodno sušnije regije već primaju većinu vode iz sjevernih područja, transferom sjever-jug kroz postavljene brane uz pažljivo upravljanje vodonosnim slojem. Ta područja preživljavaju na temelju tog glavnog transfera vode, a situacija se s vremenom pogoršava.

Nije jednostavno procijeniti koliko je stanje pogoršano. Većina padalina u područje dopijeva putem oluja koje su previše lokalizirane da bi se mogle točno predvidjeti pomoću klimatskih modela koji su obično organizirani u mrežama s četverokutima veličine od nekoliko stotina kilometara.

I druga područja vjerojatno trpe zbog sličnih problema, uključujući zemlje oko Mediterana kao i južna područja Afrike. Tako će se na primjer, na temelju modela, u Siriji do 2050. padaline smanjiti za 40 %.

U analizama Barnetta i suradnika nisu uzimane u obzir promjene koje se mogu učiniti pažljivim gospodarenjem vodama. Neke od mogućnosti su obrada voda iz kućanstava kao i povećanje cijene dobave i desalinizacije vode u priobalnim područjima. Ipak, najvažnija je dobra zaštita voda. Autori smatraju da će za ostvarenje tog cilja biti potrebno političko rukovođenje koje još nije prisutno u svim područjima.

Članak Barnetta i suradnika objavljen je 2008. u Science advance online publication, doi: 10.1126/science.1152538.

* G. Proskurowski et al, Science, 2008, DOI:10.1126/science.1151194.