

Privremeni izvještaj WMO o stanju globalne klime u razdoblju od 2011. do 2015. godine

Uvod i sažetak

Petogodišnje razdoblje od 2011. do 2015. godine najtoplije je petogodišnje razdoblje u svijetu od početka motrenja. Vjerojatno je da će 2015. biti najtoplija godina od početka motrenja¹; podaci od kraja listopada pokazuju da će temperature biti znatno iznad onih u bilo kojoj ranijoj godini. Razdoblje od 2011. do 2015. ujedno je i najtoplije zabilježeno razdoblje za sve kontinente osim Afrike.

Rekordno visoke temperature u petogodišnjem razdoblju od 2011. do 2015. godine, kao i godišnji rekord iz 2014. (a koji će vjerojatno biti nadmašen 2015.), u skladu su s ustanovljenim dugoročnim trendovima zatopljenja čiji su dominantan uzrok emisije antropogenih stakleničkih plinova. Do promjena temperature iz godine u godinu dolazi u spoju s dugoročnim trendom zatopljenja, a posebice kao rezultat El Niña i La Niña.

Najznačajniji pojedinačni događaj iz tog razdoblja koji je utjecao na ljude je glad na Rogu Afrike 2011. i 2012. godine, koja je posljedica suše koja je ondje harala krajem 2010. i 2011. Tom se događaju pripisuje više od 250 000 preuranjenih smrti na Rogu Afrike. Što se tiče kraćih vremenskih razdoblja, nijedna druga katastrofa povezana s klimom nije u razdoblju od 2011. do 2015. uzrokovala toliko žrtava u kratkom vremenskom razdoblju koliko neke od najgorih meteoroloških pojava u prvom desetljeću 21. stoljeća poput europskog toplinskog vala 2003. i ciklona *Nargis* u Mjanmaru 2008. Ipak, mnoge velike katastrofe u tom razdoblju posljedica su ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja. U svakom od tri tropska ciklona², uključujući i najveću pojedinačnu katastrofu iz toga razdoblja, tajfun *Haiyan*, poginulo je više od 1000 ljudi na Filipinima, dok je broj žrtava u Indiji i Pakistanu bio usporediv s onime od poplava u 2013. i toplinskih valova u 2015. godine. Poplave u jugoistočnoj Aziji 2011. i uragan *Sandy* na Karibima (posebice na Haitiju) i u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD-u) 2012. uzrokovali su gospodarske gubitke od preko 40 milijardi \$.

Znanstvene procjene ustanovile su da je vjerojatnost mnogih ekstremnih događaja u razdoblju od 2011. do 2015. godine, posebice onih koji su bili povezani s visokim temperaturama, bila znatno povećana zahvaljujući antropogenim klimatskim promjenama – u nekim slučajevima i do 10 puta – pri čemu se procjenjuje da više od polovice tih znanstveno procijenjenih događaja u svojem riziku pokazuje nagovještaj antropogenih klimatskih promjena. Osim toga, bilo je i dugoročnih događaja kojima formalno još nisu pridijeljeni uzroci, ali koje su u skladu s predviđanjima kratkoročnih i dugoročnih klimatskih promjena, kao što je povećana vjerojatnost pojavljivanja višegodišnjih suša u suptropskim područjima, poput onih koje su se u razdoblju od 2011. do 2015. dogodile na jugu SAD-a, u dijelovima južne Australije i, krajem tog razdoblja, na jugu Afrike. Bilo je i događaja, poput neobično dugotrajnih, jakih i vrućih sušnih razdoblja u porječju brazilske Amazone 2014. i 2015. (naročito 2015.), koje, iako ih se još ne može pouzdano smatrati dijelom dugoročnog trenda, izazivaju znatnu

¹ Kada budu dovršene sve potrebne analize podataka iz 2015. godine (op. DHMZ)

² Tropski ciklon – atmosferski vrtlog koji nastaje nad tropskim oceanima i jedna je od najjačih svjetskih oluja. Prema međunarodnom dogovoru cikloni se mogu klasificirati prema intenzitetu: 1. *tropske depresije*, s vjetrovima do 17 m/s. 2. *tropske oluje*, s vjetrovima od 18 m/s do 32 m/s, 3. *jaki tropski cikloni – uragani* (jaki tropski cikloni nad Atlanskim oceanom) i *tajfuni* (jaki tropski cikloni nad Tihim oceanom) s brzinama vjetra većim 33 m/s (op. DHMZ).

zabrinutost u kontekstu potencijalnih "točaka preokreta" u klimatskom sustavu, onako kako ih identificira AR5³.

Ova privremena procjena opisuje stanje ključnih komponenata klimatskog sustava u razdoblju od 2011. do 2015. godine, a usredotočena je na one događaje, poput višegodišnjih suša, za koje je potrebna dugoročnija perspektiva od one koja je moguća u godišnjem izvještaju. Konačna procjena, koja će sadržavati finalizirane informacije za komponente klimatskog sustava za koji su informacije za 2015. još nekompletne ili nedostupne, bit će objavljena u drugoj polovici 2016. godine.

Najtoplije petogodišnje razdoblje u svijetu od početka motrenja

Prema preliminarnim brojkama s kraja listopada 2015., razdoblje od 2011. do 2015. godine bilo je najtoplije petogodišnje razdoblje u svijetu od početka motrenja. Korištenjem srednje vrijednosti triju vodećih globalnih skupova podataka, ustanovljeno je da su temperature za razdoblje od 2011. do 2015. godine bile za 0,57 °C iznad prosjeka za standardno referentno razdoblje od 1961. do 1990. To je usporedivo s razdobljem od 2006. do 2010., u kojem su temperature bile 0,51 °C iznad prosjeka, a u skladu je i s neprekidnim trendom zatopljenja koji je vidljiv u globalnim podacima od sredine 1970-ih.

U razdoblju od 2011. do 2015. godina 2014. bila je i trenutačno najtoplija godina od početka motrenja, u kojoj su temperature bile za 0,61 °C iznad prosjeka za razdoblje od 1961. do 1990., dok je 2013. četvrta najtoplija godina. Godina 2015. mogla bi nadmašiti rekordnu 2014. godinu; obzirom da su temperature krajem listopada 2015. bile za 0,73 °C više od prosjeka za razdoblje od 1961. do 1990. Godine 2011. i 2012., na koje su (naročito na 2011.) utjecale pojave La Niñe, bile su nešto manje tople, ali još uvijek toplije od bilo koje godine prije 1998., te toplije od bilo koje prethodne godine koja je bila pod utjecajem La Niñe. Od deset najtoplijih godina u svijetu sve su bile nakon 1998., a osam od njih nakon 2005. Iako [snažni El Niño trenutačno traje](#), djelovanje El Niña (i La Niñe) na globalne godišnje srednje temperature obično je najjače u drugoj kalendarskoj godini nakon te pojave, stoga će trenutačni El Niño vjerojatno imati najjači utjecaj na srednju godišnju temperaturu 2016. godine, a ne 2015.

Tijekom toga razdoblja svijetom se širila toplina, kako na kopnu tako i u oceanima. Temperature za razdoblje od 2011. do 2015. bile su za više od 1 °C iznad prosjeka za 1961. – 1990. u većem dijelu Europe, azijskom dijelu Ruske Federacije i većini ostalih područja iznad 60° sjeverne geografske širine, dosežući 3 °C iznad prosjeka na pojedinim mjestima na obali ruskog Arktika. Više od 1 °C iznad prosjeka bile su i u većem dijelu saharske i arapske regije, na jugozapadu SAD-a i sjeverozapadu Meksika te u unutrašnjosti Brazila. Ni na jednom velikom području na kopnu nije neprekidno bilo svježije tijekom petogodišnjeg razdoblja o kojem je riječ, iako je negdje bilo pojedinačnih hladnijih godina (na primjer, 2011. i 2012. na sjeveru Australije, 2013. i 2014. u srednjem dijelu Sjeverne Amerike i 2012. u srednjoj Aziji i na Aljasci).

Bilo je to najtoplije petogodišnje razdoblje od početka motrenja za Europu, Južnu Ameriku, Aziju, Oceaniju i Sjevernu Ameriku (gdje su rekordni topli uvjeti bili protuteža skoro prosječnim temperaturama u nekim područjima na istoku), a drugo najtoplije za Afriku. U

³ AR5 - Peto izvješće Međuvladinog odbora za klimatske promjene (IPCC), (op. DHMZ)

Europi su temperature u razdoblju od 2011. do 2015. bile 1,26 °C iznad prosjeka za 1961. – 1990., što je za 0,23 °C toplije od bilo kojeg prethodnog petogodišnjeg razdoblja. Najtoplija godina zabilježena od početka motrenja u Europi bila je 2014., u Oceaniji 2013., a u Južnoj Americi 2012., a za Južnu Ameriku i Aziju 2015. godina mogla bi biti rekordna. Među značajnim sezonskim anomalijama od kada postoje mjerenja bila su najtoplija proljeća u Sjevernoj i Južnoj Americi (2012. u obje) te u Europi i Oceaniji (2014. u obje), najtoplije ljeto u Sjevernoj Americi (2012.), najtoplija jesen i zima u Južnoj Americi (2015.) i najtoplije razdoblje od lipnja do kolovoza u Africi (2015.).

Značajka razdoblja od 2011. do 2015. koja je posebno vrijedna spomena pojedinačne su godine u kojima su na znatnim površinama kopna postavljeni vrlo uvjerljivi rekordi. U kontinentalnom dijelu SAD-a 2012., Australiji 2013. i Europi 2014. raniji su rekordi godišnje srednje temperature oboreni u rasponu od 0,17 do 0,40 °C, a u vrijeme pisanja ovog teksta, anomalija srednje temperature za Južnu Ameriku za 2015. je za 0,30 °C veća od prethodnog godišnjeg rekorda, dok je Ruska Federacija za 0,2 °C iznad prethodnog godišnjeg rekorda.

I globalne temperature oceana dosegule su nezabilježene razine. Globalna prosječna temperatura morske površine za 2014. bila je najviša za neku kalendarsku godinu od početka motrenja, a podaci za razdoblje od siječnja do listopada 2015. pokazuju da su temperature iz 2015. na putu da nadmaše godišnji rekord 2014. godine. Površinske temperature mora za razdoblje od 2011. do 2015. bile su natprosječne u najvećem dijelu svijeta, iako su bile ispod prosjeka u dijelovima Južnog oceana i u istočnim dijelovima južnog Pacifika. Područja u kojima je razdoblje od 2011. do 2015. bilo najtoplije petogodišnje razdoblje od početka motrenja uključuju veći dio južnog Indijskog oceana, Južni ocean južno od Australije, središnji i istočni dio sjevernog Pacifika, zapadni dio ekvatorijalnog Pacifika, većinu zapadne polovice sjevernog Atlantika sjeverno od tropskih područja, dijelove subtropskog zapadnog dijela južnog Atlantika te Sredozemno more. Više temperature zabilježene su i ispod površine: prema pet različitih skupova podataka, globalna količina topline u oceanima u sloju od 0 do 700 metara bila je 2013. i 2014. veća nego u bilo kojoj prethodnoj godini.

Dvije zamjetne anomalije temperatura oceana do kojih je došlo u kasnijem dijelu tog razdoblja (od 2013. nadalje) bile su veliko područje vrlo tople vode u istočnom djelu sjevernog Pacifika (gdje su površinske temperature na nekim mjestima bile za više od 2 °C iznad prosjeka) te dugotrajno područje površinskih temperatura ispod normale u istočnom dijelu sjevernog Atlantika, između Britanskih otoka i južnog vrha Grenlanda.

Oborine

Na globalne oborine na kopnu početkom i krajem razdoblja od 2011. do 2015. snažno je utjecala južna oscilacija (ENSO), pri čemu se djelovanje La Niñe osjećalo većim dijelom 2011. i početkom 2012., a djelovanje El Niña krajem 2015. godine. Prema NOAA-inim procjenama, godina 2011. je bila druga najkišnija godina od početka motrenja na svim svjetskim kopnima, a 2012., 2013. i 2014. bile su vrlo blizu dugoročnog prosjeka.

Važna značajka razdoblja od 2011. do 2015. bilo je postojanje istrajnih višegodišnjih oborinskih anomalija u nekoliko dijelova svijeta. Većina ih je počela po završetku La Niñe iz 2011. – 2012. Velika područja u kojima su oborine tijekom tri godine (od listopada 2012. do rujna 2015.) bile ispod 10. percentila, nalazila su se u tri regije: velikom dijelu istočne polovice Brazila, zapadnom dijelu SAD-a (naročito Kaliforniji) te dijelovima istočne

Australije (naročito Queenslandu i zapadnoj Victoriji) i na novozelandskom Sjevernom otoku (suše u tim područjima detaljnije se razmatraju dalje u tekstu). Među regijama u kojima je količina oborina u isto to vrijeme prelazila 90. percentil nalazili su se: veći dio jugoistoka Europe (zajedno s azijskim dijelom Turske), ruski Daleki istok i područje suprotnske Južne Amerike (koje uključuje sjevernu Argentinu, Urugvaj, južni Paragvaj i krajnji jug Brazila).

Godina 2011. bila je vrlo kišna u mnogim područjima u kojima obično pada kiša u godinama La Niñe, uključujući veći dio Australije, Indoneziju, Filipine i kopneni dio jugoistočne Azije, Pakistan te dijelove južne Afrike i sjeverozapada Južne Amerike. Za to je vrijeme vrlo suho bilo na jugu SAD-a (posebno u Teksasu) i na sjeveru Meksika. Što se tiče područja u kojima utjecaj ENSO-a nije bio toliko jak, u Europi je bila vrlo izražena podjela sjever-jug: dok je u Skandinaviji bilo vrlo kišno, u najvećem dijelu srednje i jugoistočne Europe bilo je vrlo suho.

Velike anomalije u oborinama na godišnjoj razini bile su manje uobičajene u razdoblju od 2012. do 2014. Izvan tih područja s gore opisanim velikim višegodišnjim anomalijama, do znatnih godišnjih anomalija u vlažnosti došlo je u sjeveroistočnoj Europi 2012. (kad je Estonija zabilježila najkišniju godinu od početka motrenja), u većem dijelu Kine 2012. te u Argentini (najkišnija godina od početka motrenja) i jugoistočnoj Europi 2014. godine, dok su vrlo suhi bili većina središnjeg dijela SAD-a i središnje Rusije 2012., dijelovi južne polovice Afrike 2013. te središnja Afrika i zapadna Rusija 2014. godine.

Iako se oborinske anomalije povezane s El Niñom iz 2015. u vrijeme pisanja ovog teksta još uvijek pojavljuju, 2015. je bila vrlo suha godina u mnogim područjima: nagovještaji suše tipični za El Niño opaženi su u većem dijelu Brazila (osim na jugoistoku), Srednjoj Americi i Karibima, jugoistočnoj Aziji, Indoneziji i mnogim pacifičkim otočnim državama te južnoj Africi. Taj je učinak, međutim, bio manje stalan u Australiji i na Indijskom potkontinentu. Vlažno je bilo u mnogim suprotnskim dijelovima Južne Amerike te u južnim dijelovima Sjedinjenih Država i na sjeveru Meksika. U Europi je 2015. godina bila suha u središnjim i istočnim dijelovima kontinenta, ali kišna u Turskoj.

Modovi klimatske varijabilnosti na velikoj skali

Početak razdoblja od 2011. do 2015. godine obilježila je snažna La Niña, a kraj tog razdoblja snažni El Niño. La Niña iz 2011. – 2012. bila je vrlo značajna pojava, koja je imala velik učinak brojne dijelove svijeta. Jedna je od najsnažnijih La Niña u razdoblju poslije 1950. godine. Šestomjesečna srednja vrijednost indeksa južne oscilacije (SOI) za razdoblje od studenog 2010. do travnja 2011. iznosila je +22, najviše od 1917. godine, iako su temperature oceana bile manje ekstremne; najniža vrijednost NOAA-inog oceanskog indeksa Niña bila je $-1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, slična onoj za El Niño iz 2007. – 2008. i malo viša nego 2000.

La Niña iz 2010. – 2011. prestala je u prvoj polovici 2011. godine, no slabi do umjereni uvjeti La Niñe ponovo su se razvili krajem 2011. i početkom 2012. Uvjeti južne oscilacije (ENSO) tada su ostali uglavnom neutralni iduće tri godine, prije nego se brzo razvio El Niño tijekom proljeća 2015. na sjevernoj polukugli. Ta je pojava dalje jačala sredinom 2015., a od kraja studenog 2015. bilježi se kao jedan od tri najintenzivnijih El Niña u razdoblju nakon 1950. godine (zajedno s onima iz 1982. – 1983. i 1997. – 1998.), pri čemu su površinske temperature mora u najvećem dijelu središnjeg i istočnog Pacifika bile za više od $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ iznad prosjeka.

Izrazito negativne faze arktičke oscilacije (AO) i sjevernoatlantske oscilacije (NAO) na sjevernoj polukugli tijekom zime 2010. – 2011. imale su za posljedicu vrlo niske srednje zimske temperature u većem dijelu Europe, iako su najekstremnije temperaturne anomalije bile u prosincu 2010., dok su siječanj i veljača 2011. imali temperature blizu normalnih. NAO i AO tada su većinom bili pozitivni tijekom ostalih zima na sjevernoj polukugli u razdoblju od 2011. do 2015., iako je u ožujku 2013. bila primjetna negativna faza koja je doprinijela vrlo velikim hladnoćama u Europi u tom mjesecu. Kratkoročne ekstremne faze Antarktičke oscilacije (SAM) također su doprinijele značajnim klimatskim anomalijama u različitim dijelovima južne polukugle, posebice kad je oštra negativna faza u rujnu 2013. doprinijela onome što je tada bila najveća pozitivna temperaturna anomalija zabilježena u Australiji od početka motrenja.

Nakon što je bila u pozitivnom modu (to jest, relativno topla voda na zapadu tropskog dijela Indijskog oceana i hladna voda na istoku) većim dijelom razdoblja od 2006. do 2010. godine, dipola Indijskog oceana (IOD) postala je varijabilnija u razdoblju od 2011. do 2015. Pozitivne faze zabilježene su na južnoj polukugli u dijelovima zime i proljeća 2011., 2012. i 2015., a negativne faze 2013. i 2014. godine, no pojave iz razdoblja od 2011. do 2014. bile su kratkotrajnije i manifestirale su znatne anomalije (više od 0,5 °C), koje nisu potrajale dulje od dva do tri mjeseca.

Glavni ekstremni meteorološki događaji u razdoblju od 2011. do 2015. godine

U razdoblju od 2011. do 2015. bilo je mnogo ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja, uključujući toplinske valove i valove hladnoće, tropske ciklone, poplave, suše i jake oluje.

S obzirom na ljudske žrtve, najgora kratkoročna pojava u tom razdoblju bio je tajfun *Haiyan* (*Yolanda*), koji je pogodio Filipine u studenom 2013. godine. Procjenjuje se da je od *Haiyana* (*Yolande*) poginulo više od 7 800 ljudi. U poplavama i s njima povezanim odronima tla na sjeveru Indije u lipnju 2013. godine poginulo je ili nestalo više od 5 800 ljudi. Bujica u južnom Brazilu u siječnju 2011. godine odnijela je više od 900 života, dok su poplave u jugoistočnoj Aziji u razdoblju od srpnja do listopada 2011. skrivile smrt više od 800 osoba. Toplinskim valovima koji su u svibnju i lipnju 2015. pogodili Indiju i Pakistan pripisuje se smrt više od 3700 ljudi. Što se tiče dugotrajnijih pojava, gladi koja je vladala u Somaliji od kraja 2010. do početka 2012. godine, a kojoj je u znatnoj mjeri doprinijela suša iz 2010. – 2011., pripisuje se preuranjena smrt oko 250 000 ljudi (prema procjenama Mreže za pravovremeno upozoravanje na pojavu gladi).

U razdoblju od 2011. do 2015. godine zabilježen je i veći broj pojava koje su izazvale vrlo velike gospodarske gubitke. Među pojavama za koje različiti izvori procjenjuju da su odgovorne za gospodarske gubitke veće od 20 milijardi \$ jesu uragan *Sandy* u Karibima (posebice na Haitiju) i na istoku SAD-a i Kanade u listopadu 2012. (štetu koju je uragan izazvao NCEI procjenjuje na 67 milijardi \$), poplave u jugoistočnoj Aziji 2011., suša u južnim i središnjim dijelovima SAD-a 2012. i 2013. te poplave u srednjoj Europi u svibnju i lipnju 2013. godine.

Toplinski valovi kao redovita pojava

Iako nijedan pojedinačni toplinski val u razdoblju od 2011. do 2015. nije imao ekstremne učinke poput onog u srednjoj Europi 2003. ili u Rusiji 2010. godine, veliki toplinski valovi redovito su se događali u razdoblju od 2011. do 2015. godine.

Kako je gore navedeno, najznačajniji toplinski valovi tog razdoblja, s obzirom na dokumentirane ljudske žrtve, dogodili su se u Indiji i Pakistanu u predmonsunskim razdobljima u svibnju i lipnju 2015. godine. Iako temperature blizu ili iznad 45 °C u mnogim dijelovima unutrašnjosti u Indiji i Pakistanu nisu tako rijetke, u predmonsunskom razdoblju 2015. te su temperature zabilježene i u područjima blizu obale, gdje takve ekstremne vrućine obično nema. Među tim područjima bilo je i ono oko Karachija u Pakistanu te država Andhra Pradesh u istočnoj Indiji, gdje je vrućina bila popraćena i vrlo velikom vlagom.

Najznačajniji toplinski val koji je pogodio zapadnu i srednju Europu nakon onoga iz 2003. godine zbio se u prvoj polovici srpnja 2015. Nacionalni rekord od 40,3 °C (koji je nekoliko tjedana ponovljen) postavljen je u Njemačkoj, a povijesni su rekordi zabilježeni na određenim lokacijama u Španjolskoj, Francuskoj, Švicarskoj i drugim zemljama. Bio je to najdulji toplinski val od početka motrenja u Španjolskoj, koja je zabilježila i najtopliji srpanj dotad, isto kao Švicarska i Austrija. Značajnih toplinskih valova bilo je i u dijelovima Europe u ljeto 2012., 2013. i 2014. godine. Tijekom svakog od ta tri ljeta zabilježeni su nacionalni rekordi u jednoj ili više zemalja, među njima i prve temperature iznad 40 °C ikad zabilježene u Austriji (2013.).

Dugotrajni toplinski valovi pogodili su mnoge dijelove istočne Azije u srpnju i kolovozu 2013. godine. Japan i Republika Koreja tada su zabilježili najtoplije ljeto od početka motrenja, a Japan je uz to u kolovozu 2013. zabilježio i svoju najvišu temperaturu dotad, 41,0 °C. Teško su pogođena i područja na istoku Kine, posebice u blizini Šangaja. Hangzhou, u kojem je rekordna temperatura dotad iznosila 40,3 °C, premašio je tu vrijednost deset dana za redom krajem srpnja i početkom kolovoza, uz najvišu temperaturu od 41,6 °C.

Australija je ekstremne temperature iskusila u ljeto 2012. – 2013. te 2013. – 2014. Siječanj 2013. bio je najtopliji mjesec u Australiji od početka motrenja, pri čemu su u mnogim gradovima zabilježene rekordne temperature (Sydney 45,8 °C, Hobart 41,8 °C). U siječnju 2014. u nekim su gradovima oboreni i rekordi u neprekidnom trajanju vrućine (u Melbourneu je četiri dana za redom bilo više od 41 °C). Veliki toplinski val pogodio je u listopadu 2014. godine velike dijelove Južne Amerike, uključujući sjevernu Argentinu, Urugvaj, Paragvaj te južni i središnji dio Brazila. Najviše temperature svih vremena izmjerene su u São Paulu i Braziliji, a u sjevernoj Argentini dosegnule su čak 46 °C. Ekstremne vrućine pogodile su sjevernu i središnju Argentinu i u prosincu 2013. godine, kad je Buenos Aires zabilježio najdulji toplinski val od početka motrenja.

Unatoč općim vrućinama, bilo je i razdoblja velike hladnoće i snijega

Unatoč općim vrućinama u razdoblju od 2011. do 2015. godine, na najvećim kontinentima sjeverne polukugle bilo je i epizoda ekstremnih hladnoća i snijega.

Dugotrajno razdoblje ekstremnih hladnoća pogodilo je velike dijelove Europe u veljači 2012. godine. Bio je to najveći val hladnoće u mnogim dijelovima srednje i zapadne Europe još od

1985., odnosno 1987. godine. Temperature u većem dijelu srednje Europe dva se tjedna ili dulje nisu podigle iznad 0 °C, iako tada nisu zabilježene rekordno niske temperature. Ta je pojava na nekim mjestima sa sobom donijela i izuzetno puno snijega, naročito u dijelovima istočne Italije koji su pod utjecajem vjetrova s Jadranskog mora. I ožujak 2013. bio je osobito hladan u većem dijelu Europe, s mjestimičnim jakim mećavama.

Zima 2013. – 2014. i ona 2014. – 2015. bile su znatno hladnije od uobičajenih u mnogim područjima središnjeg i istočnog dijela SAD-a i južne Kanade. Niske temperature zadržale su u toj regiji dulje vrijeme, iako su najniže tada zabilježene temperature ipak bile za nekoliko stupnjeva više od rekordno niskih (nasuprot tome, temperature tijekom te dvije zime na zapadnoj su obali bile rekordno tople). Hladnoća je naročito dugo potrajala u veljači 2015., kad se temperatura u gradovima poput Montreala, Toronta i Syracusea nijednom u tom mjesecu nije podigla iznad 0 °C. U priobalnim područjima, hladnoća u zimi 2014. – 2015. bila je popraćena čestim snijegom; Boston je zabilježio najveću sezonsku količinu snijega od početka motrenja.

Razorne poplave u mnogim dijelovima svijeta

Razorne poplave dogodile su se u mnogim dijelovima svijeta, ponekad uzrokujući velike žrtve i humanitarnu katastrofu, ponekad veliku gospodarsku štetu, a ponekad oboje.

Indija i Pakistan bile su najveće žrtve poplava. Razorne poplave pogađale su jednu ili obje te zemlje u svakom monsunskom razdoblju od 2011. do 2014. godine. Najrazornija pojedinačna poplava zbila se u lipnju 2013., kad su obilne kiše na krajnjem sjeveru Indije, posebice u državi Uttarkhand, bile glavni uzrok niza događaja u kojima je poginulo više od 5 800 ljudi. Četverodnevne oborine u najteže pogođenom području bile su dotad nezabilježene; tijekom najkišnijeg dana (16. lipnja), jednodnevna količina oborina bila je 105 % veća od bilo kojeg lipanjskog dana dotad. Mnogo je ljudi poginulo u odronima tla, a poplave su pojačali otapanje snijega na većim visinama (zbog natprosječnog sezonskog snježnog pokrivača i neuobičajeno ranih oluja tijekom monsunskog razdoblja) i bujice iz ledenjačkih jezera. U rujnu 2014. razorne su se poplave dogodile u Kašmiru, kao i u nizvodnim područjima Indije i Pakistana. Pakistan su velike poplave pogodile i 2011. i 2012. godine, iako su u obje te godine bile više lokalizirane nego povijesne poplave 2010. godine.

Dalje na azijskom istoku, uporne natprosječne oborine tijekom kulminacije kišnog razdoblja od lipnja do rujna 2011. godine imale su za posljedicu velike i dugotrajne poplave u jugoistočnoj Aziji, pri čemu su sezonske ukupne količine oborina bile 35 % veće od uobičajenih u područjima oko gornjeg porječja Chao Phraya na sjeveru Tajlanda. Tajland je bio najteže pogođen; poplave su započele u seoskim područjima, da bi se zatim proširile nizvodno i krajem listopada pogodile velike dijelove Bangkoka. I susjedne zemlje su bile jako pogođene, naročito Laos i Kambodža. U poplavama je poginulo više od 800 ljudi, a šteta za gospodarstvo procijenjena je na 40 milijardi \$ ili više, uglavnom u vidu izgubljene industrijske proizvodnje (poplave su uzrokovale zatvaranje tvornica i prekid lanaca opskrbe).

U razdoblju od 2011. do 2015. godine, bujice su izazvale znatne žrtve u mnogim dijelovima svijeta. Najveća pojedinačna bujica dogodila se u siječnju 2011., kad je sjeverno od Rio de Janeira poginulo više od 900 ljudi.

Uz poplave u jugoistočnoj Aziji 2011. godine, i veći broj drugih katastrofa pogodio je velika područja u svijetu. Poplave u porječjima Dunava i Labe u srednjoj Europi u svibnju i lipnju 2013. te u istočnoj Australiji (naročito u Queenslandu) početkom 2011. godine, uzrokovale su gospodarske gubitke procijenjene na više desetaka milijardi dolara u oba slučaja, iako je broj žrtava bio relativno malen u usporedbi s onime u Aziji. I velike poplave u porječju rijeke Paraná u središnjem dijelu Južne Amerike u lipnju i srpnju 2014. uzrokovale su ograničeni broj izravnih žrtava, ali su svejedno pogodile više od 700 000 ljudi u Paragvaju, zapadnom Brazilu i sjevernoj Argentini. Neki od evakuiranih Paragvajaca nisu se mogli vratiti svojim kućama ni krajem 2014. godine.

Dugotrajna suša pogodila nekoliko kontinenata

Tijekom većeg dijela razdoblja od 2011. do 2015. u Brazilu je vladala suša. Sjeveroistok zemlje jaka je suša pogodila 2012. i 2013. godine. Relativno lokalizirana suša nastala je u području São Paula 2013. godine, ali se zatim u drugoj polovici 2014. i početkom 2015. proširila na mnoge druge dijelove brazilskog istoka. Stanje se u nekim dijelovima istočnog Brazila malo poboljšalo od veljače 2015., iako sjeveroistok i dalje ostaje suh. Za to vrijeme, veliki dijelovi Amazonskog porječja trpjeli su izrazitu sušu tijekom zime i proljeća na južnoj polukugli, kako 2014., tako i 2015. godine (posebice u potonjoj godini). Na primjer, količina kiše u Manausu u razdoblju od lipnja do listopada 2015. bila je 58 % od uobičajene. (Iako je to obično suši dio godine, oborine svejedno dosežu prosjek od 50 mm do 100 mm mjesečno; ukupne oborine 2015. bile su sličnije sušnoj sezoni u nekoj savani nego u prašumi.) Sušni uvjeti, praćeni temperaturama koje su obično bile 2 °C do 3 °C iznad normale, doprinijele su nastanku brojnih požara. Pritom je u saveznoj državi Amazonas 2015. godine zabilježen rekordni broj požara. Zbog suše u regiji oko São Paula došlo je do preopterećenja lokalnih vodnih resursa, pri čemu je razina lokalnih zaliha vode pala ispod 10 % tijekom ljeta 2014. – 2015. To je pak imalo za posljedicu ograničavanje opskrbe vodom.

U razdoblju od 2011. do 2015., velike dijelove SAD-a i susjednih područja sjevernog Meksika također su pogodile suše. Suša je u 2011. godini naročito pogodila Teksas i sjeverni Meksiko, a tijekom 2012. i 2013. proširila se na velika područja središnjeg dijela SAD-a. U srpnju 2012. godine, suša je proglašena u 64,5 % kontinentalnog dijela SAD-a, što je najveće takvo područje još od "kotla prašine" (eng. *Dust Bowl*) iz tridesetih godina prošlog stoljeća. Od 2013. naovamo, stanje se popravilo istočno od Stjenjaka, ali se pogoršalo na zapadu, gdje je Kaliforniju pogodila jedna od najjačih suša od početka motrenja. Količina kiše u Kaliforniji bila je najmanje 20 % ispod uobičajene u svakoj od četiri kišne godine od 2011. – 2012. do 2014. – 2015, što je pojava bez presedana, a ukupna količina oborina za četiri godine od listopada 2011. do rujna 2015. bila je 30 % manja od normalne, daleko manja od prethodnog rekorda za ekvivalentno razdoblje (26 % ispod normalnog u razdoblju od 1986. do 1990.). Ukupni gospodarski gubici izazvani sušom u SAD-u u razdoblju od 2011. i 2014. procijenjeni su na oko 60 milijardi \$.

Do ozbiljnih dugotrajnih suša došlo je i u Australiji i na jugu Afrike. Što se tiče Australije, u većem dijelu unutrašnjosti Queenslanda i susjednim sjevernim dijelovima unutrašnjosti Novog Južnog Walesa od sredine 2012. godine bilježe se oborine znatno ispod normale, pri čemu je višegodišnji oborinski deficit u mnogim dijelovima tog područja dosegnuo razinu kakva nije viđena još od 1930-ih. Dugotrajne količine oborina ispod normale bilježe se na području oko zapadne Viktorije od sredine 2012. godine. Odande se od sredine 2014. počinju širiti na skoro cijeli ostatak Viktorije i južnog dijela Južne Australije. I dijelove juga Afrike

suša pogađa od kraja 2013. godine, posebice Namibiju, Angolu i Sjeverozapadnu pokrajinu u Južnoafričkoj Republici tijekom vlažnog razdoblja 2013. – 2014., kao i veći dio Južnoafričke Republike od sredine 2014. Razdoblje od srpnja 2014. do lipnja 2015. bilo je najsuše od početka motrenja u pokrajini KwaZulu-Natal, a peto najsuše u cijeloj Južnoafričkoj Republici. Količine oborina tijekom monsunskog razdoblja u Indiji (od srpnja do rujna) bile su za više od 10 % manje od normale, kako u 2014., tako i u 2015. godini. Bilo je to prvi put nakon 1986. – 1987. da se tako nešto dogodi dvije godine za redom. Učinak toga, međutim, ublažen je poboljšanjima u poljoprivrednoj proizvodnji zadnjih godina, kao i oborinama iznad normale izvan glavnog monsunskog razdoblja.

Kratkotrajne suše imale su snažan učinak u nekim dijelovima svijeta. Suša koja je 2010. i 2011. pogodila Rog Afrike, a do koje je došlo nakon dva slaba kišna razdoblja za redom (listopad – studeni 2010. i ožujak – svibanj 2011.), imala je znatan učinak na ljude (između ostalog, gubici stoke i usjeva, nestašica hrane i premještanje velikog broja stanovništva), posebice u Somaliji, ionako već snažno pogođenoj tamošnjim sukobima, te u susjednim područjima sjeverne Kenije. Prema procjenama UN-ovog Ureda za koordinaciju humanitarnih pitanja (OCHA), 13 milijuna ljudi trebalo je humanitarnu pomoć. Mreža za pravovremeno upozoravanje na pojavu gladi procijenila je da je u Somaliji u razdoblju od listopada 2010. do travnja 2012. bilo 258.000 preuranjenih smrti. Tijekom 2015. godine, do suše je ponovo došlo u dijelovima istočne Afrike, naročito u sjevernoj Etiopiji i Eritreji.

Od sredine 2015., jaka suša povezana s El Niňom hara mnogim područjima Indonezije, kao i dijelovima susjednih zemalja jugoistočne Azije i zapadnog Pacifika (npr. Papua Nova Gvineja, Vanuatu i Fidži). Sušni uvjeti potaknuli su iznimno učestale požare na otocima Sumatri i Borneu. To ima za posljedicu ozbiljno zagađenje dimom u velikim dijelovima tog područja. Izmaglica koju stvara dim uzrokuje velike poremećaje u Indoneziji, Singapuru i Maleziji. Očekuje se da će imati znatan utjecaj na zdravlje, iako razmjere tog problema u vrijeme pisanja ovog teksta još nisu kvantificirane.

Tropski cikloni

Tropski cikloni obično spadaju u najrazornije meteorološke fenomene. Ni razdoblje od 2011. do 2015. nije bilo iznimka u tom smislu. Iako nijedan od ciklona u tom razdoblju nije izazvao tako velik broj žrtava kao neki od najznamenitijih takvih događaja u povijesti, ipak su tijekom tog vremena bila tri ciklona, sva tri na Filipinima. Odgovorni su za smrt 1 000 ili više ljudi. Tropski ciklon – uragan *Sandy* iz 2012. godine – odgovoran je za najveći pojedinačni gospodarski gubitak uzrokovan nekom meteorološkom pojavom u razdoblju od 2011. do 2015.

Tajfun *Haiyan (Yolanda)* pogodio je istočnu obalu Filipina u studenom 2013. godine. Bila je to jedna od najjačih oluja koja je ikad pogodila neko kopno bilo gdje u svijetu. Vjetar je 10 minuta neprekidno puhao brzinom od 230 km/h. *Haiyanu (Yolandi)* pripisuje se više od 7 800 poginulih, većinom uslijed plimnog vala u gradu Tacloban i njegovoj okolini. S obzirom na broj žrtava, bio je to najgori pojedinačni kratkoročni događaj u razdoblju od 2011. do 2015. Druga dva vrlo razorna ciklona, *Washi (Sendong)* u prosincu 2011. i *Bopha (Pablo)* u studenom i prosincu 2012. – uglavnom su pogodila južni otok Mindanao, koji se nalazi južno od povijesno poznatih područja glavnog djelovanja tropskih ciklona. *Washi (Sendong)* dosegnuo je samo razinu tropske oluje, ali je ipak uzrokovao katastrofalne poplave na sjevernoj obali Mindanaa. *Bopha (Pablo)*, koji je klasificiran kao tajfun (jedan od svega dva

tajfuna koja su se pojavila tako duboko na jugu), pogodio je istočnu obalu otoka, prethodno izazvavši znatnu štetu na Palauu. *Washi (Sendong)* i *Bopha (Pablo)* odgovorni su za smrt više od 100 osoba te za još stotine nestalih.

Uragan *Sandy* pogodio je Karibe i istočnu obalu SAD-a u listopadu 2012. godine. Prethodno izazvavši veliku štetu i znatne ljudske žrtve na Karibima, *Sandy* je stigao do istočne obale SAD-a, skrenuo na zapad i pogodio New Jersey kao prijelazna izvantropska oluja. Budući da je bio velikih dimenzija, uragan *Sandy* odgovoran je za plavljenje velikih priobalnih područja jer je izazvao plimni val. Na brojnim mjestima zabilježena je rekordna razina vode. Poplavljeni su bili veliki dijelovi Donjeg Manhattana i drugih priobalnih dijelova New Yorka, Long Islanda, New Jerseya i okolnih država. Velikih poplava bilo je i u unutrašnjosti, zbog obilnih kiša, kao i zbog obilnog snijega na većim nadmorskim visinama. Uragan *Sandy* izravno je odgovoran za smrt ukupno 233 osobe u SAD-u i na Karibima, a ukupni gospodarski gubici procjenjuju se na 67 milijardi \$.

Uz *Haiyan* i *Bophu*, jedan od najjačih svjetskih tropskih ciklona u razdoblju od 2011. do 2015. bio je ciklon *Patricia*, koji je u listopadu 2015. pogodio saveznu državu Jalisco na zapadnoj obali Meksika. *Patricia* je bila najsnažniji ciklon ikad zabilježen na zapadnoj polukugli. Izmjereni su jednominutna neprekidna brzina vjetra od 322 km/h i minimalni središnji tlak od 879 hPa. Ipak, broj žrtava i nastala šteta bili su ograničeni zbog malih dimenzija ciklona i relativno slabe naseljenosti područja koje je pogodio. U toj kategoriji vrijedno je spomenuti i *Phailin*, koji je u listopadu 2013. pogodio obalu Odishe (Orisse) u istočnoj Indiji, te *Pam*, koji je preko otoka države Vanuatu prošao u ožujku 2015. i odgovoran je za najveću prirodnu katastrofu u povijesti te zemlje. Djelotvornim pravovremenim upozorenjima i evakuacijom više od milijun ljudi uvelike je smanjen broj žrtava *Phailina* u usporedbi sa sličnim ciklonima u prošlosti: izvještaji navode samo 44 poginula (u usporedbi s oko 10.000 u "ciklonu Odisha (Orissa)" u istom području 1999. godine).

Sveukupno, globalna ciklonska aktivnost bila je 2013. godine iznad normale: zabilježena su 94 ciklona (u usporedbi s prosjekom od 85 za razdoblje od 1981. do 2010.), a čini se da će i 2015. biti iznad normale, posebno kada je riječ o broju ciklona visokog intenziteta. Sezona 2012. bila je blizu normale, a 2011. (74) i 2014. (78) bile su nešto ispod normale. Sjeverozapadni Pacifik bio je naročito aktivan 2013. i 2015., a sjeverni Atlantik 2011. godine.

Razorna tornada i olujni vjetrovi

Sezona tornada 2011. jedna je od najaktivnijih u SAD-u od početka motrenja. Po ukupnom broju tornada ona zauzima treće mjesto dosad. Budući da je šest tornada stavljeno u 5. kategoriju poboljšane Fujitine ljestvice (EF), godina 2011. po tome zauzima drugo mjesto (nakon 1974. godine). U tornadu koji je pogodio Joplin u državi Missouri u svibnju 2011. poginulo je 157 ljudi, što je najveći broj poginulih u pojedinačnom tornadu u SAD-u od 1947. godine. Međutim, u preostale četiri godine razdoblja od 2011. do 2015., aktivnost tornada bila je ispod prosjeka iz razdoblja od 1991. do 2010., a godina 2014. zabilježila je najmanji broj tornada otkako je 1990. uvedeno moderno radarsko motrenje. I 2012. i 2013. spadaju među četiri godine s najmanjim brojem tornada nakon 1990. U SAD-u je 2011. zabilježena 551 žrtva tornada, ali u svakoj od sljedeće četiri godine bilo ih je manje od 100. Među jačim olujama s grmljavinom koje su u tom razdoblju pogodile SAD, a koje nemaju karakteristike tornada, je i snažna oluja s vjetrom koja je krajem lipnja 2012. uzrokovala štetu na širem području središnjih i istočnih država, ostavivši 3,4 milijuna ljudi bez električne energije.

Oluje s vjetrom koje su povezane s izvan-tropskim ciklonima bile su brojne u Europi tijekom tog razdoblja. Dvije najznačajnije dogodile su se krajem 2013. godine. Prva je krajem listopada uzrokovala najjači zabilježeni nalet vjetra u Danskoj (53,5 m/s) te uzrokovala znatnu štetu na sjeverozapadu Europe, posebice u Ujedinjenom Kraljevstvu, Danskoj, Francuskoj, Njemačkoj, Nizozemskoj i Švedskoj. Druga je početkom prosinca na obalama Nizozemske i istoka Ujedinjenog Kraljevstva izazvala najviše plimne valove u Sjevernom moru od 1953. godine, iako je šteta od plavljenja obala bila ograničena. Time je započeo niz oluja tijekom zime 2013. – 2014., koji je naposljetku rezultirao najkišnijom zimom zabilježenom u Ujedinjenom Kraljevstvu od početka motrenja, a uzrokovao je znatnu štetu od vjetra i eroziju obale na nekim mjestima. No, kako u smislu ljudskih žrtava, tako i u smislu štete na imovini, nijedna pojedinačna oluja s vjetrom u Europi u razdoblju od 2011. do 2015. nije bila toliko snažna kao *Lothar* (1999.), *Kyrill* (2007.) i *Xynthia* (2010.).

Antropogene klimatske promjene sukrivci za neke ekstremne događaje

U zadnjih nekoliko godina, sve aktivnije područje istraživanja su procjene u kojoj mjeri – i da li uopće – antropogene klimatske promjene utječu na vjerojatnost pojedinačnih ekstremnih meteoroloških pojava. Većina tih studija objavljuje se u godišnjem dodatku Biltena Američkog meteorološkog društva (BAMS), iako su neke objavljene i u drugoj znanstvenoj literaturi.

Od 79 takvih studija koje je BAMS objavio od 2011. do 2014. godine, više od polovice ih je ustanovilo da su antropogene klimatske promjene doprinijele pojedinačnim ekstremnim događajima, bilo izravno, bilo putem utjecaja na velike čimbenike koji utječu na klimu (npr. promjene u atmosferskoj cirkulaciji na koje utječu abnormalno visoke površinske temperature mora u ključnim područjima).

Najdosljedniji utjecaj antropogenih klimatskih promjena je onaj na vjerojatnost ekstremnih vrućina, u rasponu od unutar nekoliko dana pa do unutar cijele godine. Neke studije ustanovile su da vjerojatnost promatrane pojave raste 10 puta ili više uslijed antropogenih klimatskih promjena. Među pojavama za koje su izvučeni takvi zaključci jesu rekordno visoke sezonske i godišnje temperature u SAD-u 2012. i u Australiji 2013., vruća ljeta u istočnoj Aziji i zapadnoj Europi 2013., toplinski valovi u Australiji u proljeće i ljeto 2014., rekordne godišnje vrućine u Europi 2014. i argentinski toplinski val u prosincu 2013. godine. Ustanovljeno je i da su antropogene klimatske promjene učinile manje vjerojatnima neke ekstremno niske temperature koje su zabilježene (poput hladnih zima u Europi 2010. – 2011. i na američkom Srednjem zapadu 2013. – 2014.).

Ustanovljeno je da je doprinos antropogenih klimatskih promjena ekstremnim oborinama (i visokim i niskim) manje postojan. Pronađeno je malo snažnih izravnih nagovještaja za to, iako je ustanovljeno da su anomalije u vidu visokih površinskih temperatura mora u nekim slučajevima igrale ulogu u izazivanju promjena u cirkulaciji, koje su, sa svoje strane, doprinijele ekstremnim oborinama (na primjer, ustanovljeno je da dugotrajna vrućina u toplom bazenu tropskog dijela zapadnog Pacifika i Indijskog oceana doprinosi povećanju opasnosti od suše u istočnoj Africi). U brojnim slučajevima, uključujući poplave u jugoistočnoj Aziji 2011., sušu na jugu Brazila od 2013. do 2015. te vrlo vlažnu zimu u Ujedinjenom Kraljevstvu 2013. – 2014. godine, nisu pronađeni jasni dokazi o utjecaju antropogenih klimatskih promjena. U drugim slučajevima, međutim (npr. ekstremno velike

količine oborina u jugoistočnoj Australiji u ožujku 2012.), pronađene su neke indikacije antropogenog utjecaja, ali suviše daleko od razine na kojoj bi ih se s pouzdanjem moglo razlikovati od prirodne varijabilnosti.

Koncentracija dugotrajnih stakleničkih plinova i dalje raste

Koncentracija glavnih dugotrajnih stakleničkih plinova u atmosferi i dalje je rasla tijekom razdoblja od 2011. do 2015. godine.

U 2014. godini, godišnja srednja vrijednost⁴ atmosferskih koncentracija ugljičnog dioksida (CO₂), metana (CH₄) i dušičnog oksida (N₂O) bila je 397,7 čestica na milijun (ppm), 1833 čestice na milijardu (ppb), odnosno 327,1 ppb (CO₂ je odgovoran za oko 65 % ukupnog poremećaja bilance zračenja dugotrajnih stakleničkih plinova; CH₄ odgovoran je za oko 17 %, a N₂O za 6 %).

Te koncentracije postojano rastu od 2011. do danas. Godišnja stopa rasta varira im od 1,7 do 2,8 ppm godišnje u razdoblju od 2011. do 2014. za CO₂, od 5 do 9 ppb godišnje za CH₄ i oko 1 ppb za N₂O. Prema preliminarnim podacima za 2015. do listopada, dobivenima NOAA-inim motrenjem morske površine, CO₂ u 2015. pokazuje stopu rasta sličnu onoj koja je opažena u prethodne četiri godine. Što se tiče CO₂ i N₂O, stope rasta opažene od 2011. do 2014. malo su veće od prosjeka za razdoblje od 1995. do 2014., dok one za CH₄ pokazuju novo razdoblje rasta nakon razdoblja malih promjena u koncentraciji CH₄ od 1999. do 2006.

U [Biltenu o stakleničkim plinovima \(Greenhouse Gas Bulletin\) iz 2014. godine](#), WMO procjenjuje da je u atmosferi ostalo oko 44 % ukupnog CO₂ emitiranog ljudskim aktivnostima od 2004. do 2013. godine, a preostalih 56 % uklonili su oceani i biosfera.

Antarktička ozonska rupa stabilizirana, ali još nema čvrstih dokaza o oporavku

U razdoblju od 2011. do 2015. godine, antarktička ozonska rupa nije pokazivala vidljiv trend. Nakon naglog pogoršavanja od 1980. do sredine 1990-ih, većina mjerenja antarktičke ozonske rupe nije pokazala vidljiv trend u zadnjih 20 godina, a znatna međugodišnja varijabilnost ovisila je o sezonskim atmosferskim uvjetima. To je u skladu s očekivanjima da bi, nakon usvajanja Montrealskog protokola, smanjenje emisija tvari koje uništavaju ozon moglo spriječiti daljnje uništavanje ozona, ali da bi do značajnijeg oporavka moglo doći tek sredinom 21. stoljeća.

Zahvaljujući povoljnim atmosferskim uvjetima (s velikim, stabilnim antarktičkim polarnim vrtlogom i niskim temperaturama u stratosferi), antarktička ozonska rupa bila je 2015. znatno veća nego što je u prosjeku velika zadnjih godina. Prema NASA-inim procjenama, to je treća najveća rupa od početka motrenja (26,9 milijuna km²), nakon 2000. i 2006. godine. I KNMI⁵ ju je rangirao kao najveću nakon 2006. godine, te petu najveću dosad. Ozonske rupe su u razdoblju od 2012. do 2014. bile znatno manje, pri čemu je ona u 2012. bila druga najmanja u zadnjih 20 godina, u čemu se slažu i NASA i KNMI. Ukupna prosječna veličina za razdoblje od 2011. do 2015. bila je vrlo blizu one u zadnjih 20 godina.

4

⁵ KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) – Nizozemska meteorološka služba (op. DHMZ)

Iako Arktik nema stalnu ozonsku rupu jer su atmosferski uvjeti ondje uglavnom manje povoljni od onih na Antarktici, ipak je na sjevernoj polukugli u proljeće 2011. došlo do značajnog uništavanja ozona, nakon razdoblja neuobičajeno dugotrajnih niskih temperatura u stratosferi. Uništavanje arktičkog ozona u ožujku i travnju 2011. bilo je najveće ikad opaženo: ukupni gubitak ozona u tim mjesecima bio je usporediv s onim opaženim na Arktiku u ispodprosječnim godinama. U godinama nakon 2011. nije opaženo uništavanje ozona sličnih razmjera.

Led se topi posvuda, osim u Južnom oceanu

Površina morskog leda na Arktiku nastavila se smanjivati u razdoblju od 2011. do 2015. godine. Minimalna ljetna površina morskog leda u 2012. godini (3,39 milijuna km²) bila je najmanja od početka motrenja. Pritom je ljetna površina morskog leda u 2011. bila treća najmanja, a ona u 2015. četvrta najmanja od uvođenja satelitskih motrenja 1979. godine. U razdoblju od 2011. do 2015., srednja površina morskog leda na Arktiku u rujnu (mjesecu u kojem je obično najmanja) bila je 4,70 milijuna km², što je za 28 % manje od prosjeka za razdoblje od 1981. do 2010. te manje od prethodnog najnižeg petogodišnjeg prosjeka koji je iznosio 5,04 milijuna km² (2006. – 2010.). Arktički morski led ne smanjuje se zimi toliko brzo koliko ljeti, ali 2015. je svejedno zabilježen najniži zimski maksimum od početka motrenja (14,39 milijuna km²). Osim toga, u svakoj godini petogodišnjeg razdoblja (2011. – 2015.) maksimalna zimska površina morskog leda bila je ispod srednje vrijednosti za razdoblje od 1981. do 2010.

Nasuprot tome, površina morskog leda na Antarktici je u najvećem dijelu razdoblja od 2011. do 2015. bila iznad srednje vrijednosti za razdoblje od 1981. do 2010. godine, posebice kada je riječ o zimskom maksimumu. U rujnu 2014. godine, površina morskog leda u Južnom oceanu dosegla je 20,16 milijuna km². To je 1,45 milijuna km² iznad prosjeka iz razdoblja od 1981. do 2010., a ujedno i najveća vrijednost od početka satelitskih motrenja. Maksimumi u 2012. i 2013. zauzimaju drugo, odnosno treće mjesto. Međutim, uslijed neuobičajeno polaganog zimskog zamrzavanja 2015. godine, površina morskog leda vratila se na skoro prosječnu razinu u proljeće 2015. godine. Maksimum za 2015. (početkom listopada) bio je 18,83 milijuna km², što je za samo 0,7 % više od prosjeka za razdoblje od 1981. do 2010. Opaženo dugoročno povećavanje antarktičkog morskog leda od 1979. godine predmet je neprekidnog istraživanja. Smatra se da tome možda doprinose i uništavanje ozona u stratosferi i promjene u atmosferskoj cirkulaciji oko Antarktika koje su posljedica toga.

Natprosječno ljetno površinsko otapanje grenlandskog ledenog pokrivača i dalje se nastavlja, a površina leda koji se ljeti otopi u svakoj je godini petogodišnjeg razdoblja od 2011. do 2015, premašivala prosjek iz razdoblja od 1981. do 2010. godine. U 2012. godini, osim što je tada zabilježena rekordno mala površina morskog leda, došlo je do najvećeg otapanja površinskog leda na Grenlandu od početka satelitskog motrenja. Uzorci leda iz postaje Summit sugeriraju da je 2012. na toj lokaciji došlo do prvog značajnog otapanja leda nakon 1889. godine. Ostale godine u petogodišnjem razdoblju bile su manje ekstremne; otapanje se u najvećoj mjeri događalo na rubovima ledenog pokrivača. Procjene stanja antarktičkog ledenog pokrivača povezane su s brojnim nesigurnostima. U većem broju različitih studija, u kojima su se primjenjivali različiti instrumenti i metodologije, zaključeno je da se neto gubitak leda nastavlja na zapadnoj Antarktici, ali rezultati su manje dosljedni za istočnu Antarktiku.

I planinski ledenjaci nastavili su se povlačiti u razdoblju od 2011. do 2015. Preliminarni podaci o ravnoteži ledenjačke mase ukazuju na to da srednji gubici kod referentnih ledenjaka iznose od 600 do 1100 milimetara vodenog ekvivalenta za svaku godinu petogodišnjeg razdoblja od 2011. do 2015, a taj je gubitak tipičan za razdoblje nakon 2000. godine. U arktičkim je područjima opažen i porast temperature na dubini od 20 m u trajno smrznutom tlu, pri čemu do najvećeg porasta uglavnom dolazi u najhladnijim područjima. U većini područja u kojima se vrši motrenje došlo je do povećanja debljine aktivnog sloja trajno smrznutog tla.

Anomalije površine snježnog pokrivača na sjevernoj polukugli pokazale su velike sezonske razlike; ipak, sveukupna srednja površina u razdoblju od 2011. do 2015. bila je blizu prosjeku iz razdoblja od 1981. do 2010. U svim mjesecima od svibnja do kolovoza, površina snježnog pokrivača bila je dosta ispod prosjeka u svakoj godini petogodišnjeg razdoblja. Time je nastavljen silazni trend u tim mjesecima, pri čemu su u 2012. godini (koja se ističe i po znatnom otapanju morskog i kopnenog leda na Arktiku, kako je gore navedeno) postavljene rekordno niske vrijednosti za mjesec lipanj i srpanj. Nasuprot tome, u jesen je snježni pokrivač na sjevernoj polukugli uglavnom bio iznad normale, uključujući i rekordnu površinu za mjesec studeni, zabilježenu 2014. godine. Površina snježnog pokrivača u zimi i kasnom proljeću pokazivala je veliku međugodišnju varijabilnost, ali petogodišnji su prosjeci bili blizu normale. Najveća sezonska anomalija dogodila se zimi 2012. – 2013., kad je površina snježnog pokrivača cijelu zimu bila znatno iznad normale. Tada je zabilježena i rekordno velika površina za prosinac.

Morska razina i dalje raste

Globalne morske razine nastavile su rasti u razdoblju od 2011. do 2015. godine. Prema standardima satelitskih mjerenja, razina međugodišnje varijabilnosti u globalnoj morskoj razini bila je tijekom tog razdoblja visoka. Na početku razdoblja, početkom 2011. godine, globalna morska razina bila je oko 10 milimetara ispod vrijednosti dugoročnog trenda. Bilo je to zbog snažne La Niñe koja je tada djelovala, kao i zbog obilnih kiša koje su zbog toga pale u nekim područjima kopna, što je, opet, imalo za posljedicu zalihe vode u tlu veće od normalnih (naročito u Australiji). Morske su razine brzo skočile kad je La Niña prošla te su ponovno uspostavile trend ili ga i nadmašile sredinom 2012. godine. Uslijedio je novi izraziti porast početkom 2015. godine, kad se razvio El Niño. Morske su razine u kolovozu 2015. doseglye oko 10 mm iznad trenda. Oba odstupanja od trenda – kako ono u 2010. i 2011., tako i ono u 2015. godini – bila su veća od ičeg opaženog u razdoblju od 1993. do 2009., uključujući i doba vrlo jakog El Niña iz 1997. – 1998. Trend koji se iščitava iz cjelokupnih satelitskih podataka od 1993. do danas (i koji iznosi oko 3 mm godišnje) veći je od prosječnog trenda u razdoblju od 1900. do 2010. (temeljenog na podacima dobivenih marografima), a koji je iznosio 1,7 mm godišnje.

U većem broju studija zaključeno je da se ubrzava doprinos kontinentalnog ledenog pokrova (posebice na Grenlandu i na zapadnoj Antarktici) rastu morske razine. Podaci Cryostata-2 pokazuju da je doprinos otapanja grenlandskog ledenog pokrivača porastu globalne morske razine u razdoblju od 2011. do 2013. (uključujući i 2012. – godinu ekstremnog otapanja) bio otprilike 1,0 mm godišnje, što je znatno više od 0,6 mm godišnje koliko se za razdoblje od 2002. do 2011. navodi u Petom izvješću IPCC-a.

U razdoblju od 1993. do 2014. godine zabilježene su velike regionalne razlike u brzini rasta razine Pacifika. One su u velikoj mjeri povezane s južnom oscilacijom i s dominacijom pojava vezanih za El Niño 1990-ih te onih vezanih za La Niña 2007. i 2012. U zapadnom Pacifiku u tom su razdoblju zabilježene najveće brzine porasta morske razine u svijetu, na nekim mjestima i više od 10 milimetara godišnje. S druge strane, u razdoblju od 1993. do 2014. godine, u dijelovima istočnog Pacifika opaženo je malo promjena morske razine. Porast morske razine postojaniji je u Atlantskom i Indijskom oceanu: u najvećem dijelu oba ta oceana brzina rasta morske razine slična je globalnom prosjeku.

Izvori podataka

- Izvori podataka korišteni u ovom izvještaju:
- Izvještaji WMO-a o stanju globalne klime u razdoblju od 2011. do 2014. godine.
- Različite nacionalne meteorološke i hidrološke službe (NMHS), preko materijala objavljenih izravno za potrebe WMO-a ili dostavljene WMO-u te preko podataka distribuiranih putem standardnih WMO-ovih kanala. Kompletan popis NMHS-a čiji su podaci korišteni bit će uvršten u završnu verziju ovog izvještaja, koja će biti objavljena 2016. godine.
- Godišnji Izvještaji o stanju klime objavljeni u Biltenu Američkog meteorološkog društva te njihovi dodaci, među kojima su procjene doprinosa antropogenih klimatskih promjena na čitav niz ekstremnih meteoroloških pojava.
- EM-DAT – baza podataka za hitne situacije, koju vodi Centar za istraživanje epidemiologije prirodnih katastrofa u sklopu Université catholique de Louvain u Belgiji.
- Globalni centar za klimatologiju oborine (GPCC) u Deutscher Wetterdienst, Njemačka. WMO-ovi programi Globalno motrenje atmosfere i Globalno motrenje kriosfere.
- Svjetska služba za motrenje ledenjaka u sklopu Sveučilišta u Zürichu, Švicarska.
- Nacionalni centar za podatke o snijegu i ledu, Boulder, SAD.
- CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australija.
- Zajednički centar za rano upozoravanje na tajfune, Honolulu, SAD.
- NASA-in Goddardov institut za svemirske studije, New York, SAD.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Nacionalni institut za svemirska istraživanja), Brazil
- Afrički centar za primjenu meteorologije u razvoju (ACMAD), Niamey, Niger.
- IGAD Centar za klimatska predviđanja i primjene (ICPAC), Nairobi, Kenija.

[Prijevod preliminarne izvješća WMO objavljenog 25. 11. 2015. uoči COP -21.](#)