

CLIMATIC EXTREMES AND NATURAL DISASTERS IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

Abstract: The paper provides an overview of the definition for extreme climate and its meaning in the context of climate change. Discussed are the main types of climate extremes, which of them are weather-related and how to distinguish those of them which are linked to climate change, the elements of extreme events according to the Extreme Value Theory and when an extreme event analysis is valid. Provided is a list of indices of climate change extremes with their interpretations. Conclusion is made that the physical parameters of extreme climatic and meteorological events and limits after which they become dangerous are relative and depend on a number of environmental factors.

Author information:

Mariyana Nikolova
Prof., PhD
National Institute of Geophysics, Geodesy and
Geography – Bulgarian Academy of Sciences,
✉ mn@bas.bg
🌐 Bulgaria

Keywords:
climate extremes indices, extreme value theory,
disasters

Въведение

Всички региони са засегнати по един или друг начин и влиянието на глобалното затопляне, което вече се наблюдава в почти всички сфери на стопанска дейност, повлияни са екосистемите, здравето и начинът на живот на хората на планетата. Последните резултати публикувани от Европейската агенция по околна среда [1] потвърждават, че очакваното повишение на средните температури на континента, намаляването на валежите в южните части на Европа и увеличаването им в северните, е факт. Всяка следваща декада е поредната, определена като най-топлата, регистрирана в Европа откакто има наблюдения. Средната температура в региона се е повишила с 1,3 °C от прединдустриалния период. Глобалните и регионални модели за измененията в климата показват, че към края на 21-ви век Европа ще е с 2,5 – 4,0 °C по топла, ако не бъдат постигнати целите за ограничаване на затоплянето до 1,5 градуса. Такива промени ще подложат на сериозно изпитание почти всички сфери от нашия живот. Продължават да намаляват ареалите с вечно замръзнали почви, както и ледените щитове на Гренландия, ледовете в Арктика и ледниците навсякъде в Европа. Леденият щит на Гренландия губи по около 250 млн. тона от масата си всяка година в периода 2005-2009 г., а ледниците в Алпите са загубили около 2/3 от обема, който са имали до 1850 г. [2]. Този процес ще оказва все по-силно влияние върху количеството и режима на оттока на реките подхранвани от тях, в т.ч. и на р. Дунав. Наблюдават се промени в ареалите на разпространение на растителни и животински видове, промени в продължителността на вегетационния период и фенофазите при растенията. Естествено, възниква въпросът дали екосистемите ще имат време да се адаптират към подобни или по-бързи и интензивни промени. Въпреки нарастването на вегетационния период в повечето региони на континента, не навсякъде това ще има благоприятен ефект върху добивите, защото този процес ще е съпроводен от по-продължителни периоди на горещи вълни, засушаване и суши, особено в страните от Южна Европа. Евентуалният положителен ефект от намаляването на разходите за енергия за отопление ще се неутрализира от нарастването на необходимата енергия за охлаждане. Нарастват и щетите от екстремни хидро-

климатични явления, като наводнения, екстремно високи температури, бури предизвикани от извънтропични циклони в северните части на континента, суши, градушки и др. В бъдеще се очаква те да се случват по-често и да са по интензивни [3].

Природните бедствия и връзката им с климатичните екстремуми

Климатични промени стават по-осезаеми чрез екстремните климатични явления, защото те са свързани с чувствителни отклонения от нормалното състояние на климата на дадено място. Това обаче не означава, че можем да твърдим със сигурност, че дадено екстремно метеорологично или климатично събитие е пряко следствие от промените в климата. Много екстремни събития са свързани с естествени колебания в климатичната система, като Ел Ниньо / Ла Ниня, Южната и Северноатлантическата осцилации и др. Свързаните с тяхното проявление екстремни събития се определят като „климатични екстремуми”, а тези, които се свързват с екстремни характеристики на някои метеорологични елементи (температура, валежи, вятър) се определят като „метеорологични екстремуми”. Двете групи явления са обединени като „климатични екстремуми” [4].

Климатичните промени са част от глобалните промени и това още повече усилва неблагоприятните последствия от метеорологичните, климатичните и хидроложките бедствия поради фактът, че те се реализират в райони, които са все по-гъсто населени, застроени, стопански усвоени и икономически обвързани. Особено уязвими са по-слабо развитите страни, но статистиката от последните години включва и развити страни, като САЩ, в списъка на най-тежко засегнатите от природни бедствия, като водещ е дялът на метеорологичните, климатичните и хидроложките бедствия [5]. Случаи с екстремни събития, довели до бедствия с последствия за социално-икономическите системи и здравето на хората, като сушата от 1982-1994, горещите вълни през 1998 и 2000 години, или наводненията от 2005 г. у нас и др. големи бедствия по света, трябва да се анализират като аналози на възможни екстремни събития, които в бъдеще може да се случват по-често и с по-голям интензитет поради климатичните промени. Въз основа на тези събития, трябва да се проектират дейностите за адаптация и намаляване на риска. За тази цел се изграждат системи за наблюдение и създаване на глобални бази данни (в т.ч. и пространствени) за тези опасни събития, за да могат те да бъдат анализирани и използвани. Такива са базите данни създадени от Munich Re, EM-DAT, CRED, Our World of Data и др. В базата данни на EM-DAT природните бедствия са систематизирани в следните групи: геофизични (земетресения, вулкански изригвания и движение на сухи земни маси); хидроложки (наводнения и свлачища); метеорологични (бури, екстремни температури и мъгла); климатични (суша, горски пожари и бедствия причинени от изливане на глациални езера); биологични (епидемии, нахлуване на инсекти и др.).

Анализът на тези данни показва, че през периода 2006-2015 г. климатичните бедствия в света са средно 8,7% от всички регистрирани бедствия, като се наблюдават средно годишно по 23,6 случая със суша и по 9 с горски пожари (18 случая през 2007). Половината от сушите са регистрирани в Африка, а 17,8 % – в Азия. Само през 2010 и 2011 г., сушата в Сомалия е довела до 20 000 жертви. В Северна Америка са регистрирани 50% от горските пожари в света. Пожарите през 2018 г. в Санта Моника в САЩ са унищожили 88% от територията на парка [6]. Пожарът в Австралия през 2009 г. е отнел живота на 180 души, а този в Гърция през 2007 г. съответно на 65 души. Средно за периода 2006 – 2015 г., щетите от климатични бедствия са \$ 9,2 млрд., като те нарастват с по 6,7 % средно всяка следваща година след 2006. През 2016 г. климатичните бедствия са 11,8 % от всички бедствия в света, а щетите от тях възлизат на \$15,6 млрд. През 2017 г. 335 природни бедствия са засегнали над 95.6 млн души и са убили още 9,697 души. Щетите възлизат на \$ 335 млрд. През същата година са регистрирани и най-големите щети от урагани (\$ 215 млрд.), а наводненията в Южна Азия са отнели живота на 2700 души, предизвиквайки хуманитарна криза [5]. В САЩ през цялата 2018 г. се установява екстремна суша на територията на Аризона, Колорадо, Ню Мексико и Ута. Засегнати са общо 15 млн., които живеят в районите със суша и силно засушаване. От Центъра за наблюдение на сушите в Университета на Небраска, Линкълн, считат че устойчиво студената водна маса в тропическите

райони на Източния Пасифик през последните няколко десетилетия е причина за бедствието. Според Бен Куук, 2018 просто е продължение на сушите, които в региона се случват почти непрекъснато от 1990 до 2000 г, тъй като бурите вече не носят достатъчно влага, дъжд и сняг. Ученият счита, че поради климатичните промени, се измерват и много по-високи температури, които безжалостно изсушават всичко и че в бъдеще условията в региона ще са доста по-сухи от нормата [7].

В Европа през периода 2006 – 2015 г. са регистрирани повече природни бедствия в Източна и Югоизточна Европа – пет суши в Русия (2007, 2010, и 2012 г.) и една в Италия (2012 г.), 4 горски пожара в Русия (2010, 2012 и 2015 г.) и общо 15 в региона за периода. В същия регион са регистрирани 19 наводнения през 2006 и още 16 през 2010 и 2014 г. В Северна Европа по-чести са метеорологичните бедствия от хидроложките. С екстремни температури са регистрирани средно по 2,8 случая в Западна Европа, по 3,6 в Южна Европа и по 5,8 в Източна Европа. Студени вълни и зимни бури са засегнали 39 страни на континента през 2012. През 2013 г., гореща вълна уби 760 души в УК, а през 2007 г. от суша са засегнати над 200 000 души в Молдова [5].

Климатични екстремуми и климатични промени

Климатичният екстремум е стойност на променливата величина над или под зададена прагова стойност, която е близо до началото или края на ранжирания ред [4]. Това определение е съобразено с факта, че екстремните стойности на променливата за дадено място, може да са норма за друго място. В анализа на екстремните явления се използват най-често данни за тяхната честота, повтораемост, относителен дял, брой събития с интензитет над зададено критично ниво (1-ви, 5-ти, 10-ти или 90-ти, 95-ти, 99-ти процентил), които се отнасят за определен времеви интервал. Събития, които се проявяват с вероятност от 1 до 5% са много редки. Например, различната вероятност за реализиране на различни по големина наводнения се описва от тяхната повтораемост (средната продължителност на периода, в който те се случват). Когато казваме, че такова наводнение се случва веднъж на 100 години, това не означава, че ако събитието се е реализирало тази година, то следващото ще е след 100 години, а означава, че вероятността да се случи същото събитие във всяка една година е 1 на 100 или 1%. Колкото по-екстремно е дадено събитие, толкова по-малка е вероятността за случването му и е по-голям периода на повтораемост и обратното, събитията с по-малък период на повтораемост са с по-голяма вероятност за случване. Както физическите параметри на екстремните климатични и метеорологични събития, така и границите след които те стават опасни и нанасят щети, са относителни и зависят от редица фактори в околната среда. Едно от предизвикателствата да се определи дали и доколко климатичните екстремуми са свързани с климатичните промени, произтича от това, че детерминистичния подход в оценката на опасността от тези събития въз основа на миналия опит вече не е адекватен, защото условията в климатичната система са променени. В съвременните условия „всички климатични явления са повлияни от климатичните промени, защото средата в която те се пораждат е по-топла и по-влажна от преди” и “дори много малки промени в средните стойности могат да предизвикат много голямо процентно изменение в екстремумите” [8]. Нарастването на парниковите газове и аерозолите в атмосферата е постоянен фактор, който влияе на повишението на глобалната температура. Повишаването на температурата на Световния океан с 0,5-0,6°C спрямо 1950-те, през 1970-те е довело до нарастване на изпарението от световния океан с 4% [9]. В резултат на това, атмосферата е станала по-влажна и по-топла и това намира отражение в нарастването на валежите и свързаните с тях екстремни явления с 5-10% [8]. За да се потвърди връзката между климатичните промени и конкретно екстремно климатично явление, тя трябва да се докаже по три начина: чрез теорията, наблюденията и моделите. Чрез теорията трябва да се посочат физическите причини, поради които дадено екстремно събитие може да е свързано с промените на климата. Наблюденията са необходими за да покажат дали има вече промени в интензитета, честотата и продължителността на явлениято, които са съизмерими с физическите причини, а моделите трябва да покажат дали рискът от това екстремно събитие расте в съответствие с теорията и наблюденията [10]. Хубер и Галедж (2011) съобщават още, че към момента има доказателства и по трите направления (теория,

наблюдения и модели) за връзката между климатичните промени и нарастващия риск от следните климатични екстремуми: екстремни горещини, обилни валежи (в т.ч. и снеговалежи), суша и горски пожари. За други климатични екстремуми няма достатъчно или няма никакви доказателства за тези връзки, но това не означава, че в бъдеще, с продължаване на наблюденията и усъвършенстване на моделите, няма да се появят такива. Така например, има все повече основания да се счита, че разящата разрушителна сила на ураганите се дължи на променените условия в климатичната система. От 2005 г. насам са се случили петте най-разрушителните урагана наблюдавани някога в САЩ. Ураганът “Ирма” (30 август-12 септември, 2017 г.) ще остане в историята като най-мощният ураган от 5-та степен, удрял Източното крайбрежие на САЩ през последните 100 години. Ураганът поддържа ветрове със скорост 277,8 - 287,06 km/h на 5 - 6 септември 2017 г. над Карибския басейн, а атмосферното налягане се понижава до 914 mb. Максимумът на валежа във Флорида достига 550 mm. Той оставя над 3 милиона души без ток и връзка със света и причинява щети за над \$ 50 млрд. само в САЩ. По размера на щетите Ирма се нарежда на пето място след Катрина (2005), Харви (2017), Мариа (2017) и Санди (2012) [11].

Ако наблюденията показват тенденция към нарастване на опасността от дадено екстремно климатично явление или на индикаторите за неговата проява, и тази тенденция се потвърждава от глобалните и регионалните модели за промените в климата, то това вече е достатъчно силен сигнал за необходимостта да се вземат мерки за намаляване на уязвимостта и риска от него и/или за адаптация към променените реалности. Несъмнено, с нарастването на глобалната температура и рискът от климатични екстремуми ще расте. За по-добра съпоставимост между данните в различни региони и страни са разработени индекси за температурните (17) и валежните (14) екстремуми, свързани с климатичните промени, които са включени и в анализите на на IPCC [2]. В таблица 1 са представени данни за някои от тях, изведени чрез статистически анализи [12].

Таблица 1. Вероятност за проява на климатични екстремуми въз основа на наблюденията за 20-ти век и на резултати от моделите за края на 21-ви век

Индекс за	По наблюдения за 20-ти век	По данни от моделите за края на 21 век
По-високи максимални температури	Много вероятно	Много вероятно
Повече горещи летни дни	Вероятно	Много вероятно
По-високи минимални температури	Почти сигурно	Много вероятно
По-малко мразовити дни	Почти сигурно	Вероятно
По-голямо количество на валежа за 24 h	Вероятно	Много вероятно
По-голяма интензивност на валежите	Вероятно	Много вероятно
Повече горещи вълни	Вероятно	Много вероятно
По-малко студени вълни	Много вероятно	Много вероятно
Повече суши	Малко вероятно	Много вероятно
Повече влажни периоди	Вероятно	Вероятно
Повече тропически бури	Вероятно	Възможно
По-интензивни тропически циклони	Вероятно	Възможно
По-интензивни извънтропични циклони	Вероятно	Възможно
По-интензивни Ел-Ниньо	Вероятно	Вероятно

Източник: [12]

Заклучение

Повечето от индексите сочат, че към края на 21-ви век климатичните екстремуми ще са все по-често явление. Пълният спектър от индекси за климатичните екстремуми е разгледан подробно в [2] и данните показват, че екстремните климатични явления ще съпътстват процесите на изменение на климата до края на века. През 2018 г. се проведе Двадесет и четвъртата международната конференция за климата на ООН (COP 24) в Катовице, Полша. Форумът

трябаше да определи правилата за прилагане на Парижкото споразумение за климата от 2015 г., с което се цели да се задържи повишаването на глобалната температура в границите на 1,5 до 2 ° C в сравнение с преиндустриалната епоха, за да не се стигне до катастрофални последици за климата и планетата, които се дискутират от редица научни, политически и икономически доклади и публикации.

References:

1. EEA, 2012a. Report No12. <http://www.energeewatch.eu/sites/default/files/Climate%20change-%20impacts%20and%20vulnerability%20in%20Europe%202012.pdf>
2. IPCC, 2013. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/#.Uua1Dzj8Jdg>
3. EEA, 2012b. Key facts and messages. <http://www.eea.europa.eu/themes/climate>
4. IPCC, 2012. Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Group I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
5. EM-DAT, 2018. https://www.emdat.be/sites/default/files/adsr_2016.pdf
6. RECOVER, 2018. NASA's Rehabilitation Capability Convergence for Ecosystem Recovery <https://earthobservatory.nasa.gov/images>
7. NASA EO, 2018 <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data>
8. Trenberth, K., 2012. Framing the way to relate climate extremes to climate change, *Climate Change*, 115:283.
9. Trenberth KE, Jones PD, Ambenje P, Bojariu R, Easterling D, Klein Tank A, Parker D, Rahimzadeh F, Renwick JA, Rusticucci M, Soden B, Zhai P., 2007. Observations: surface and atmospheric climate change. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis MC, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds) *Climate Change 2007. The physical science basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, pp 235–336
10. Huber, D. and J. Gullede, 2011. "Extreme weather & climate change : Understanding the link and managing the risk", Science and Impacts Program. Center for Climate and Energy Solution: Arlington, VA. Available at: <http://www.c2es.org/publications/extreme-weather-and-climate-change>.
11. NOAA, 2018 https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL112017_Irma.pdf
12. ETCCDI/CRD, http://etccdi.pacificclimate.org/indices_def.shtml