

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ

Книга 2 – ГЕОГРАФИЯ

Том 111

ANNUAL OF SOFIA UNIVERSITY “ST. KLIMENT OHRIDSKI”

FACULTY OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY

Book 2 – GEOGRAPHY

Volume 111

ГЛОБАЛНОТО ЗАТОПЛЯНЕ И НЕГОВАТА РЕГИОНАЛНА ПРОЯВА В РАЙОНА НА СОФИЯ

СИМЕОН МАТЕВ

email: simovremeto@abv.bg

Simeon Matev. GLOBAL WARMING AND ITS REGIONAL ACTIVITY IN THE TERRITORY OF SOFIA

The article reviews the monthly and annual distribution of tropical nights, ice days, snow cover days and the number of sunny days in Sofia for the past 30 years. A comparison is made with the reference period 1961–1990. They observe both logical and illogical dependencies with established temperature variations.

Key words: climate change, sunshine, tropical nights, ice days, snow cover.

УВОД

През средата на 80-те години на XX в. повишаването на температурата на въздуха започва да се разглежда като един от възможните сценарии за бъдещи изменения на климата или глобално изменение на температурата за дълъг период от време според Междуправителствената рамка по измененията в климата към ООН (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2007) и U.S. Environmental Protection Agency – Climate Change Adaptation Plan (2012). Глобалното затопляне, измененията във валежните суми, увеличаването на честотата на екстремните явления и други последици от измененията на климата влияят върху социални и икономически процеси и предпоставят непрекъснатото им изучаване и доказване. Според Световната метеорологична организация (СМО) 1998–2017 г. са най-топлите двадесет години от 1850 г. насам, а според IPCC десетилетията между 1983 и 2012 г. – най-топлите за последните 1400 го-

дини. Главна препоръка на IPCC е изучаването на регионалните изменения на климата (IPCC, 2014).

Изменението на температурата и валежите на територията на България се изследва от много автори – Велев (1998, 2007, 2011), Топлийски (2005), Н. Николова (2002, 2007), Сиракова и Матеев (2009), Александров (2010), Г. Рачев (2010, 2102, 2016) Н. Рачев и Димитрова (2016). Анализите удостоверяват рязко повишаване на температурата на въздуха след 2000 година, по-отчетливо през лятото и зимата и по-малко през пролетта и есента. При валежите е установена тенденция към намаляване на валежните суми до края на миналото столетие и увеличаване през последните 10 години в Североизточна България и части от Централна България, но намаляване в югозападните райони. Най-голямо намаление на валежите с повече от 25% на годишна база се наблюдава в някои високопланински станции (Велев, 2012; Г. Рачев, 2016). Зачестяват случаите на интензивни валежи в нашата страна. Изводите от проект СЕСИЛИА за България са, че през следващите десетилетия зимите ще бъдат по-меки, ледените дни ще намалееят, броят на летните дни ще се увеличи до 90 дена през 2021–2050 (увеличаване между 18–20% до 40% в равнинните места на Южна България), горещите дни ще се увеличат до 30% до края на XXI в.

В посочения контекст настоящата работа изследва регионалните проява на глобалното затопляне на територията на страната (на примера на София) чрез четири климатични индикатора – т. нар. леден ден и тропическа нощ, брой дни със снежна покривка, брой дни със слънчево греене.

ИЗХОДНИ ДАННИ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Изходна информация в настоящото изследване са данните за температурата на въздуха, снежната покривка и месечните и годишните суми на слънчевото греене, получени от НИМХ. Изследваният период е от 1961 до 2017 г. включително. За сравнителния анализ се използват периодите 1961–1990 и 1988–2017. Първият период е препоръчан от СМО, а вторият дава представа за съвременния климат. Данните се отнасят за станция София.

За изследване на измененията на климата в настоящата работа се анализират следните климатични индикатора – „леден ден“ и брой дни със снежна покривка, „тропическа нощ“ и брой дни със слънчево греене (от общо 27 показателя, въведени от експертния екип на Световната метеорологична организация 2012 г. (Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices, ETCCDMI)). Индикаторът „леден ден“ е денонощие с температура на въздуха под 0 °C. За ден със снежна покривка се счита този, в който при сутрешното климатично или синоптично измерване покритостта на земната повърхност е над 50% със средна дебелина на покритост над 0,5 cm. Има дни, при които снежна покривка се образува след сутрешното измерване, или пък се стопява преди него. В тези случаи не се отбелязва ден със снежна покривка, въпреки наличието на такава в някое от измерванията през денонощието. Индикаторът/индексът „тропическа нощ“ се дефинира като нощ, когато минималната температура е по-голяма или равна на 20 °C (Vincent et al., 2005; Alexander et al., 2006; WMO 2009; EEA

Report 2012; Donat et al., 2013; DWD 2013). Посоченият индекс е един от надеждните показатели за затопляне (Lisa et al., 2009; Russo and Sterl, 2011). Показателят слънчево греене изразява сумата часове слънчево греене

РЕЗУЛТАТИ

Брой ледени дни. Средногодишният брой ледени дни през 1961–2017 г. е 21 – малко по-малък от референтния период 1961–1990 и с два дена повече спрямо 1988–2017 (табл. 1). С най-много ледени дни е януари – 7,8 ледени дни, а с по-малко декември (шест дена) и февруари (четири дена). През март и ноември средния брой ледени дни е 0,8 или по-малък, както предходните месеци с референтния период. При сравнение със стандартния период 1961–1990 година се забелязва намаление на броя на ледени дни

През всички месеци на изследвания период броят на ледените дни намалява, с изключение на месец декември, когато се увеличава незначително. 30 ледени дни за година са отбелязани само през 1991 г. С най-много ледени дни през януари е 2017 г. – 22 дни, а през декември, също 22 дена, 2001 г. Най-много ледени дни през февруари има през 2003 г., а през ноември (седем ледени дни) през 1988 г. (в година от референтния период). Март месец също допълва екстремността на новия период (1988–2017), като максималният брой ледени дни през март – пет дена, е през 2005 и 1995 г. и веднъж през 1961–1990 (1962 г.). Ледени дни се регистрират през април (2003) и октомври (1997), но само през изследвания период. Двата последни случая са в условията на снеговалеж. През периода 6–12 януари 2017 г. температурата само за три часа е била над минус 10 °С, което означава 145 часа с температура ≤ 10 °С – случай, сравним само с рекордно студения януари на 1893 г. Или с други думи, екстремност през период с често повторение на зими с температури значително над нормите. По-малкият брой ледени дни, но случващи се в по-дълъг период кореспондира с глобалното затопляне.

Брой дни със снежна покривка. За последните 30 години средногодишният брой на дни със снежна покривка е 54,4 – увеличение с 11% (табл. 1). Максималният брой дни със снежна покривка – 90, е през референтния период (по-конкретно – през 1981 г.), а през изследвания период – 88 (през 2012 г.). През 1961–2017 г. се отчита шест години

Таблица 1
Table 1

Брой ледени дни и брой дни със снежна покривка в София
Number ice days and day with snow cover in Sofia

Индикатор	Период	I	II	III	IV	...	X	XI	XII	Год.
Брой ледени дни	1988–2017	7,8	3,8	0,8	–	...	–	0,8	6,0	19,2
	1961–1990	9,7	4,7	1,4	–	...	–	1,2	5,8	22,7
	1961–2017	9,0	4,4	1,1	–	...	–	0,9	5,9	21,3
Брой дни със снежна покривка	1988–2017	18,7	13,0	5,6	0,8	...	0,3	4,1	11,9	54,4
	1961–1990	17,1	11,3	4,7	0,1	...	0,1	3,5	11,7	48,5
	1961–2017	18,4	12,5	5,3	0,5	...	0,2	3,8	11,8	52,5

със 70 и повече дни със снежна покривка, докато в референтния – само един случай (през 1981 г.). Най-малко дни със сняг – седем, се установяват през 1972 г. Най-много снежни дни има през януари, февруари и декември и по-малко през март, ноември, април и октомври. В сравнение с референтния период се наблюдава равномерно нарастване на дните със снежна покривка през отделните месеци. Значително увеличение на снежните дни се наблюдава през април: четири през 1961–2017 г. и 25 през изследвания период (с максимален брой – шест дена през 1995 г. и седем дена през 1997 г.). През 1991–2003 г. се регистрират осем години с дни със снежна покривка, а от 2003 до 2017 г. снежна покривка е отчетена само на 2 април 2012. Резултатите показват нееднозначно увеличение на дните със снежна покривка през последните 30 години.

Брой на дните с тропични нощи. За разлика от ледените дни, броят дни с тропични нощи е сравнително малък през годината, а има и години без регистриране на този индикатор. Броят тропични нощи в съвременния климатичен период варира от 0 до 7 при средногодишна стойност 1,6 и 0,5 за референтния период (табл. 2).

Намалява и броят на годините без тропични нощи. През референтния период тропични нощи се установяват веднъж на две години и половина, а в съвременния почти всяка година се регистрират такива нощи – от 2000-та година до 2017 г., само в три години не са отчетени тропични нощи. Максималният брой тропични нощи за година и при двата периода е седем – съответно през 1987 г. и 2012 г. През референтния период тропични нощи се регистрират основно през юли, а през изследвания период – през юли и през август (табл. 2). Не са редки случаите и на юнски тропични нощи. През 2015 г., на 6 септември, е отбелязан минимум от 20,6 °C – първата тропична нощ в историята за месец септември. Резултатите показват удължаване на периода със случаи на тропични нощи – факт, кореспондиращ на удължения период с възможни ледени дни.

Часове слънчево греене. За последните 30 години средногодишно в София слънчевото греене е 2247 часа – малко над 48% от теоретично възможното (табл. 3).

Закономерно най-много са слънчевите часове през месец юли, когато се съчетават дългата продължителност на деня и намалението на общата облачност. С близки стойности е и август, но интересното, е че юли е с 65% от възможното слънчево греене, а август – с 67%. С други думи август е месецът с най-голямо слънчево греене спрямо възможното, въпреки по-малкото на брой слънчеви часове. Това означава, че през

Таблица 2
Table 2

Брой тропични нощи в София
Number tropical days in Sofia

Индикатор	Период	I	...	VI	VII	VIII	...	XII	Год.
Брой тропични нощи	1988–2017			0,1	0,8	0,7			1,6
	1961–1990				0,4	0,1			0,5
	1961–2017			0,1	0,6	0,4			1,1

Таблица 3
Table 3

Среден брой часове слънчево греене в София
Average hours of sunshine in Sofia

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
1988–2017	87,6	120,5	168,3	189,4	232,8	268,0	316,5	304,7	219,2	164,6	107,4	67,9	2247,1
1961–1990	74,1	97,5	136,3	169,6	211,6	240,9	286,2	272,3	216,4	170,2	95,9	63,9	2034,7
1961–2017	80,0	107,2	151,7	179,5	223,6	256,2	299,9	287,6	218,2	166,4	101,4	64,9	2136,6

август има най-малко облачност. С най-малко часове слънчево греене е декември с малко под 25% от възможното. Спрямо референтния период, съвременният климат показва по-голяма слънчевост, изразяваща се с над 10% повече слънчеви часове през годината. Различия се наблюдават в годишния режим. Почти всички месеци показват увеличение на слънчевите часове от 1 до 24%. Най-голямо е увеличението през февруари и март – с 23–24%. Обратно, през ранните есенни месеци часовете слънчево греене са по-малко в сравнение с 1961–1990. Потвърждение на по-голямата слънчевост през последните 30 години е факта, че с по-малко от 2000 часа са само три години (1936 часа през 2014 г., година с много облачност и изключително големи валежи). През периода 1961–1990 г. се регистрират 13 години с годишна сума на слънчевите часове под 2000 часа. С най-ниска стойност от 1820,9 часа се отличава 1981 г. „По-слънчевите“ месеци се наблюдават през съвременния климат. През юли 2007 г. са отбелязани 400 часа слънчево греене, което означава 13 часа слънчево греене на ден. През референтния период екстремно високата месечна стойност е 349,5 часа (1965 г.). Месецът с екстремно нисък брой слънчеви часове е декември – 18,5 часа (1969 г.) – около 40 слънчеви минути средно на ден. През настоящия период екстремно малко слънчеви часове са отбелязани също през декември, но стойността е значително по-висока – 30,5 през 2002 г. Данните за слънчевото греене и изменението на сумите през годините показват косвено за намаление на облачността, доколкото слънчевото греене зависи от астрономически, природогеографски и циркулационни фактори (Лингова, 1981). С много голяма вероятност първите два фактора не са претърпели промени или ако има изменение, то е незначително. Очевидно става въпрос за промяна в условията на облакообразуване и застои на облачната покривка над района на София, а увеличеният брой слънчеви часове показват значително намаление на облачността през пролетните и летните месеци и задържане на нива близки до тези през базисния период през есента. Тези факти могат да се докажат безспорно само при наличие на публично достъпна метеорологична информация. Увеличението на часовете слънчево греене е възможно да не са отражение на глобалното затопляне, защото слънчевото греене зависи по-скоро от циркулационни фактори.

ИЗВОДИ

Настоящото изследване доказва, че глобалното затопляне не се свързва само с повишение на температурата на въздуха. Индикаторите „леден ден“ и брой дни със снежна покривка, „тропическа нощ“ и брой дни със слънчево греене за периода 1961–2017 г. на регионално равнище кореспондират с общата тенденция. Настоящата работа разширява и допълва досегашните изследвания за изменение на климата на територията на страната и е първата от поредица подобни.

SUMMARY

The issue of climate change has become more and more relevant over the last few years not only in the scientific field but also in the life of people. The average temperatures are a constant increasing. The annual rainfall in the most part of country are increasing too, but in the high mountains area there is a significant decrease over 20%. Four more meteorological indicators are covered in this article: the number of ice days, the number of tropical nights, snow-covered days, and sunshining hours. A detailed analysis of two 30-year-olds was made – the reference period from 1961–1990 was compared to the current 1988–2017. The icy days are decreasing in the present. The tropical nights are increasing. This are expecting results with a view to Global Warming. However, both indicators show an increase in extremity and an extension of the period of possible occurrence. Unexpectedly the day with snow cover increase by about 10% over the baseline period. Sunshiane hours are increasing too – the highest in the spring months by over 20%. The results show both – a good correlation with rising temperatures and some illogical and extreme manifestations that confirm the theory of scientists for more intense atmospheric processes in the present and most likely in the future.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров, В. 2008. Климатични промени: състояние на проблема, научни изследвания в БАН и България. НИМХ – БАН, София.
- Александров, В. 2010. Климатични промени. НИМХ – БАН, София.
- Велев, Ст. 1998. Тенденции на изменение на изменението на температурите и валежите в България. – В: Сб. 100 години география в СУ. С., 18–22.
- Велев, Ст. 2008. Промени на климата на планетата и отражението им в България.
- Велев, Ст. 2009. Климатът на България. С., Херон Прес ООД.
- Велев, Ст. 2011. Променил ли се е климатът на София в края на ХХ и в началото на ХХІ век? – *География* 21, кн. 1, С.
- Дреновски, И. 2012. Промени в съотношението на сезонните валежи в България за периода 1995–2010 г. – *Проблеми на географията*, 1–2, 80–89.
- Корчев, Г. 2010. Глобалното затопляне е несъмнено. <http://www.desant.net>
- Лингова, Ст. 1981. Радиационен и светлинен режим на България. С., БАН.
- Николова, Н., М. Мочурова. 2010. Съвременни изменения на климата и последиците от тях. – *Минно дело и геология*, 7–8.
- Рачев, Г., Д. Филипков. 2016. Хронологични изменения на валежите при станция Мусала, Ботев и Черни връх. – *ГСУ, кн. 2 – География*, С.
- Рачев, Н., Д. Димитрова. 2016. Изменения на средните температури и валежи в България за периода 1995–2012. – *ГСУ, Физика*, С.
- Топлийски, Д. 2007. Дефиниране на понятието Климат в географията и геофизиката и проблема с глобалните климатични промени. – *ГСУ, кн. 2 – География*, С.

- Христов, П., А. Танев. 1970. Климатът на София. НИ.
- Alexander, L. V. et al. 2006. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. – *Journal of Geophysical Research*, 111, D05109.
- Alexandrov, V., M. Shneider, E. Koleva, J-M. Moisselin. 2004. Climate variability and change in Bulgaria during the 20th century. – *Theoretical and applied climatology*, 3–4.
- Donat, M.G. et al. 2013. Updated analyses of temperature and precipitation extreme indices since the beginning of the twentieth century. – *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118, 1–16.
- EEA Report. 2012. Urban adaptation to climate change in Europe: Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies, Nr 2, Copenhagen: European Environment Agency.
- Fischer, E. M., C. Schär. 2010. Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. – *Nature Geoscience*, 3, 398–403.
- IPCC. 2007. Glossary A-D “climate” and “climate change”. – In: IPCC AR4 WG1 2007, достъпен на адрес: <https://www.ipcc.ch>
- IPCC. 2014. Climate change 2014. Synthesis Report.
- Lisa, V., N. Tapper, X. Zhang, H.J. Fowler, C. Tebaldi, A. Lynch. 2009. Climate extremes: progress and future directions. – *International Journal of Climatology*, 29, 317–319.
- Russo, Sterl. 2011. Global changes in indices describing moderate temperature extremes from the daily output of a climate model. – *Journal of geophysical research*, 116, D03104, doi:10.1029/2010JD014727, 2011, достъпна на адрес: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/2010JD014727>
- U.S. environmental protection agency climate change adaptation plan. 2012. достъпен на адрес: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/sspp2012_adaptationplan_508.pdf
- Vekilska, B., G. Ratchev, 2000. Current changes in precipitation in Bulgaria. – *Annual of Sofia University*, 2, 90, Geography.
- Vincent, L. A. et al. 2005. Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America 1960–2000. – *AMS Journal of Climate*, 18, 5011–5023.
- WMO. 2009. Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation. World meteorological organization. Geneva. – *WCDMP*, 72, 52 p.
<http://www.stringmeteo.com>
<https://www.meteo.bg>
<https://www.smo.com>

Постъпила март 2018 г.