

Изследване на многогодишните колебания на месечните температури на въздуха за района на връх Мургаш

Светослав Митков*, Иванка Колева-Лизама

Лесотехнически университет, София

E-mail*: smitkov@mail.bg

Резюме

Климатичните промени са едно от големите предизвикателства за човечеството, като последиците от тях оказват влияние върху устойчивото развитие. Настоящото изследване е посветено на колебанията в режима на средните месечни температури на въздуха (1961-2011 г.) за района на връх Мургаш (1687 m). Чрез статистически методи са изследвани многогодишните особености в хода на температурите. Установени са предимно положителни отклонения, като за месец януари и трите летни месеца те са от 0,5 до 1,3°C над нормата.

Ключови думи: климатични промени, температури на въздуха, статистически методи, регионален климат, природни бедствия, устойчиво развитие.

Investigation of perennial fluctuations in monthly air temperatures for the Murgash peak area

Svetoslav Mitkov*, Ivanka Koleva-Lizama

University of Forestry, Sofia

E-mail*: smitkov@mail.bg

Abstract

Mitkov, S., & Koleva-Lizama, I. (2019). Investigation of perennial fluctuations in monthly air temperatures for the Murgash peak area. *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 53(3-4), 45-54

Climate change is one of the greatest challenges for humanity and its consequences may have a profound impact on the sustainable development. This study focuses on the fluctuations of the average monthly air temperature (1961-2011) for Murgash Peak (1687 m). The long-term peculiarities of temperature fluctuations are examined using statistical methods. Mostly positive deviations, from 0.5 to 1.3°C above normal, were found.

Keywords: climate change, air temperatures, statistical methods, regional climate, natural disasters, sustainable development.

Климатът е „глобална сила”, която оказва огромно въздействие върху облика и живота на планетата ни. Той оказва пряк ефект върху човешкото здраве и активност, при осигуряването на хранителни и други ресурси, върху начина ни на живот. Неговата изменчивост, в историческото минало на земята, е бил силен фактор, може би – основен, за редица важни събития. Колебанията му са причинили промени свързани с еволюцията и разпространението на живота по планетата. От гледна точка на човешката история същите са причина за миграции, смесване на отделните народи, разцвет и упадък на човешки цивилизации (Huntington, 1945).

Днес проблемите свързани с измененията на климата се считат за едно от големите предизвикателства за човечеството, като последиците от тях оказват влияние на способността на всички държави да постигнат устойчиво развитие. Климатичните изменения и евентуалните отрицателни последици се приемат със загриженост от световната научна общност, от ООН и правителствата на повечето държави. Търсят се отговори на редица въпроси свързани с големината и посоката на климатичните промени, с въздействието на човешката дейност, като фактор способстващ тези промени и с опасността от природни бедствия.

Размерът и характерът на климатичните колебания зависят от редица физикогеографски фактори, а резултатите от анализа на многогодишните изменения на климата често зависят и от мащабите на пространствено-времето осредняване на изходните данни. Все още информацията за измененията на климата, в регионален или локален мащаб, е твърде малка, като този проблем е засегнат и в докладите на Междуправителствената група експерти по изменение на климата (IPCC). Това налага, наред с общите изследвания, да бъдат извършвани и системни регионални проучвания на климатичните колебания. За постигане на по-голяма яснота в разбирането за изменението на климата една от препоръките, в докладите на IPCC, е свързана с необходимостта от

насърчаване на регионалните и локалните изследвания (IPCC, 2001).

У нас многогодишните колебания, на основни климатични елементи, са изследвани в редица разработки (Vekilska & Topliisky, 1980; Koleva, 1981, 1987; Vankova, 1995; Velev, 1998; Knight & Raev, 2004; Koleva–Lizama & Rivas, 2004; Topliisky, 2005; Nikolova, 2007; Koleva & Alexandrov, 2008; Nozharov, 2008) и други автори. Заключениеята могат да бъдат обобщени, както следва:

1. Посочените по-горе статии разглеждат колебанията на основни климатични елементи, промените в хидротермичните условия във връзка с растителността, както и проявата на екстремни метеорологични явления.

2. Тридесет годишният период от 1961 до 1990 г. е възприет за климатичната норма (съвременен климат).

3. Повечето изследвания обхващат годините от втората половина на изминалия век.

4. През последните десетилетия на XX век се отчитат положителни тенденции в средните годишни температури на въздуха, както за равнинните части на страната, така и за планинските територии. За периода 1982-1994 г. увеличението на средната годишна температура, за ниската растителна зона, е около 2,0°C, а в зоната на иглолистните – от 1,0 до 1,4°C.

5. В последните години на миналия и началото на настоящия век се наблюдава спад на годишните валежи за ниските части от страната. Подобни резултати са установени и от други автори, които отчитат намаляване на валежните количества в зоната на дъбовите гори – от 24,9 до 28,7% и от 12,0 до 15,9% - в зоната на иглолистните гори.

6. Нараства честотата на някои опасни метеорологични явления.

7. Основни методи за изследване на промените, в изучаваните климатични елементи, са тези на „плъзгащите“ (пълзящите) средни и тренд – анализ.

8. Тенденциите в климатичните елементи се разкриват чрез статистически методи.

Цел на настоящата публикация е изследване на

съвременните колебания, в режима на средните месечни температури на въздуха, за района на връх Мургаш (1961-2011 г.).

Обект на проучване

Връх Мургаш (1687 m) е най-високата точка на Мургашки дял, част от Западна Стара планина. За формирането на климата, освен географската локация, тук голямо влияние оказва надморската височина. Тя определя и специфичното състояние на отделните климатични елементи – по-ниски термични стойности, значителна облачност, голямо валежно количество, силна ветрова дейност и др. Климатичните условия, в района на връх Мургаш, носят белезите на умереноконтиненталния климат, като се възприемат за негов планински вариант (Koleva–Lizama, 2009).

Материали и методи

Измененията в температурата на въздуха (1961-2011 г.) са анализирани на базата на данни за средните месечни стойности, набавени от архива на НИМХ. Като базови данни за сравнение са използвани средните месечни температури, за периода 1961 - 1990 г., определен от Световната метеорологична организация като съвременен климат (норма). В посочения времеви интервал ще бъдат сравнени средните месечни температури на въздуха от два тридесет годишни периода (1961-1990 г. и 1982-2011 г.).

За изясняване хомогенността на данните са използвани подходящи статистически методи, разкриващи показателите на разсейване и разпределението на данните – месечни средни (\bar{x}), грешките при средните стойности (E_r), медиана (Me), мода (Mo), стандартно отклонение (σ), коефициентите на асиметрия (As), ексцес (Ex). За установяване на нормалността в разпределението на данните е използван методът на централните моменти, както и тестът на Shapiro and Wilk (Shapiro & Wilk, 1965). Многогодишните особености, в хода на средните месечни температури на въздуха, са

изследвани чрез метода на пълзящите средни, като за целта е използван 10 годишен филтър. По този начин се елиминират краткoperиодичните колебания в хода на температурите, а чрез построените графики визуално могат да бъдат определени евентуалните позитивни и негативни цикли, както и тяхната продължителност. Чрез методите на линейна регресия е разкрит трендът в изменението на температурите на въздуха, както и статистическата му значимост.

Математико-статистическата и графичната обработка на данните е извършена с основни компютърни програми (IBM SPSS Statistics 19, Microsoft Excel), включващи широк набор от специализирани средства за извличане на цялостна информация от данните, както и възможности резултатите да бъдат представени в нагледна и разбираема форма.

Резултати

Резултатите, представени в таблица 1, показват много близки стойности между средните месечни температури (\bar{x}) и съответните им медиана (Me) и мода (Mo), за всички месеци, което е признак за нормалност в разпределението на данните (Brooks et al., 1953). В подкрепа на това е и съотношението между коефициентите на асиметрия (As) и ексцес (Ex), спрямо съответните им грешки, което е в границите на $\pm 1,96$. Тестовата статистика показва нива на значимост (p -values) $>$ от 0,05, като единствено данните за месец декември се намират близо до границата на допустимите показатели (Shapiro & Wilk, 1965; Razaly & Wah, 2011). Обобщаващ извод от изследването, свързано с представителността на използваните данни, е че хипотезата за еднородност (H_0) не се отхвърля и данните се подчиняват на закона за нормално разпределение.

Резултатите от изследването, в измененията на средните месечни температури на въздуха, през изследваните периоди са представени в таблица 2.

Колебанията, в хода на средните месечни температури на въздуха, за периода от 1961 до 2011 г., са следните:

Таблица 1. Основни статистически показатели (средна месечна температура (\bar{x}), медиана (Me), мода (Mo), стандартно отклонение (σ), средна месечна минимална (Min) и средна месечна максимална (Max) температура на въздуха (°C), за периода 1961 – 2011 г.) (Национален институт по метеорология и хидрология).

Table 1. Basic statistical indicators (monthly average value (\bar{x}), median (Me), mode (Mo), standard deviation (σ), average monthly minimum (Min) and average monthly maximum (Max) values of the air temperatures (°C) for the 1961-2011 period) (National Institute of Meteorology and Hydrology).

Станция	(\bar{x})	Me	Mo	(σ)	Min	Max
Мургаш (1687 m)						
I	-5,1	-4,5	-2,9	2,1	-9,7	-1,1
II	-5	-5,3	-4,5	2,4	-10,9	0,4
III	-2,2	-2,2	-3,4	2,1	-7,7	2,5
IV	2,3	2,2	3,5	1,9	-2,9	6,1
V	7,3	7,6	7,7	1,6	3,6	10,8
VI	10,6	10,3	10,2	1,2	8,3	13,5
VII	12,6	12,6	13	1,3	9,9	16,5
VIII	12,7	12,6	11,1	1,6	8,3	16,3
IX	9,1	9,1	10,8	1,7	5,8	14,3
X	4,8	4,6	5,8	1,6	1,3	8,6
XI	0,6	0,8	0,8	2,1	-4,5	5,5
XII	-3,5	-3,5	-3,5	1,7	-9,8	0

Таблица 2. Средни месечни температури на въздуха (°C) за периодите - 1961-2011 г., 1982-2011 г. и разлики (Δt) спрямо установената норма – 1961-1990 г. (Национален институт по метеорология и хидрология).

Table 2. Average monthly air temperatures (°C) for the periods: 1961-2011, 1982-2011, and differences (Δt) against the modern climate 1961-1990 period (National Institute of Meteorology and Hydrology).

Станция	Норма (1961–1990)	Средни месечни температури на въздуха (1961–2011)	Разлика спрямо нормата (Δt)	Средни месечни температури на въздуха (1982–2011)	Разлика спрямо нормата (Δt)
Мургаш (1687m)					
I	-5,4	-5,1	+0,3	-4,5	+0,9
II	-5,2	-5	+0,2	-4,9	+0,3
III	-2,2	-2,2	0	-2,2	0
IV	2,4	2,3	-0,1	2,5	+0,1
V	7,1	7,3	+0,2	7,6	+0,5
VI	10,2	10,6	+0,4	11	+0,8
VII	12,1	12,6	+0,5	13,2	+1,1
VIII	12,1	12,7	+0,6	13,4	+1,3
IX	9,2	9,1	-0,1	9,4	+0,2
X	4,7	4,8	+0,1	4,9	+0,2
XI	0,5	0,6	+0,1	0,4	-0,1
XII	-3,5	-3,5	0	-3,4	+0,1

Януари: Хронологичните изменения в януарските температури на въздуха, до края на 80-те год. на XX в., са разположени близо до нормата ($-5,4^{\circ}\text{C}$). От средата на 80-те год., на изминалия век, пълзящите средни очертават повишение, което обхваща интервала до 2007 г., след което десет годишните средни отново се връщат в нормата. За последния тридесет годишен период (1982-2011 г.) средната януарска температура е от $-4,5^{\circ}\text{C}$ или с $0,9^{\circ}\text{C}$ над нормата (фиг. 1).

Февруари: Графиките на февруарските пълзящи средни очертават две основни отклонения от нормата ($-5,2^{\circ}\text{C}$). Първото е негативно (1978-1985 г.), а второто – позитивно (1989-2000 г.). За последния тридесет годишен период (1982-2011 г.) средната февруарска температура е от $-4,9^{\circ}\text{C}$ или с $0,3^{\circ}\text{C}$ над нормата.

Март: Пълзящите средни за месеца не оформят съществени и трайни отклонения от нормата ($-2,2^{\circ}\text{C}$). По-ясни понижения са очертани в началото на периода, а повишения – от 1974 до 1982 г. и в края на периода. През последните три десетилетия, средната температура за месец март, съвпада с нормата.

Април: През изследвания период десет годишните пълзящи средни очертават следните колебания, спрямо априлската норма ($2,4^{\circ}\text{C}$). Негативно - от 1974 до 1982 г. и позитивно - от 1983 до 1990 г. За трите десетилетия, от 1982 до 2011 г., средната априлска температура е от $2,5^{\circ}\text{C}$ или с $0,1^{\circ}\text{C}$ над нормата.

Май: През първите три десетилетия пълзящите средни оформят две кратки и слаби отклонения от нормата ($7,1^{\circ}\text{C}$). Първото е положително (1966-1973 г.), а второто - отрицателно (1974-1979 г.). От 1993 г. до края на изследването графиката очертава изразително повишение. За периода 1982-2011 г. средната температура за месеца е от $7,6^{\circ}\text{C}$ или с $0,5^{\circ}\text{C}$ над нормата (фиг. 2).

Юни: През първата половина на изследването са оформени две слаби отклонения спрямо нормата ($10,2^{\circ}\text{C}$). Негативно - в интервала от 1968 г. до 1974 г. и кратко, позитивно – от 1980 до 1983 г. След 1998 г. пълзящите средни оформят добре изразено положително

колебание. През последните три десетилетия средната юнска температура е от $11,0^{\circ}\text{C}$ или надхвърля нормата с $0,8^{\circ}\text{C}$ (фиг. 3).

Юли: Юлските пълзящи средни оформят две основни отклонения от нормата ($12,1^{\circ}\text{C}$). Първото е негативно и по-слабо изразено, като обхваща годините от 1969 г. до 1981 г. Второто е положително, по-добре изразено и обхваща годините от 1982 г. до края на изследването. През последните три десетилетия средната юлска температура на въздуха е от $13,2^{\circ}\text{C}$ или с $1,1^{\circ}\text{C}$ над нормата (фиг. 4).

Август: Подобно на предходния месец пълзящите средни очертават две отклонения спрямо нормата ($12,1^{\circ}\text{C}$). Първото е с по-ниски стойности - от 1970 г. до 1981 г. Второто е с по-високи и по-добре изразено, като обхваща годините от 1983 г. до края на изследването. В периода 1982-2011 г. средната температура за месеца е от $13,4^{\circ}\text{C}$, което е с $1,3^{\circ}\text{C}$ над нормата (фиг. 5).

Септември: Десет годишните пълзящи средни оформят следните колебания спрямо нормата ($9,2^{\circ}\text{C}$). Негативни отклонения (1966-1976 г. и 1997-2006 г.) и позитивно - от 1981 г. до 1991 г. През последните тридесет години средната температура за първия есенен месец е от $9,4^{\circ}\text{C}$ или с $0,2^{\circ}\text{C}$ над нормата.

Октомври: Пълзящите октомврийски средни показват следните колебания спрямо нормата ($4,7^{\circ}\text{C}$). Интервалът от 1967 г. до 1976 г. се характеризира от негативно отклонение. В оставащите години от изследването колебанията са предимно положителни и по-добре изразени в периодите – 1992-1997 г. и 2000-2004 г. За трите десетилетия от 1982 до 2011 г. средната октомврийска температура на въздуха е от $4,9^{\circ}\text{C}$ или с $0,2^{\circ}\text{C}$ над нормата.

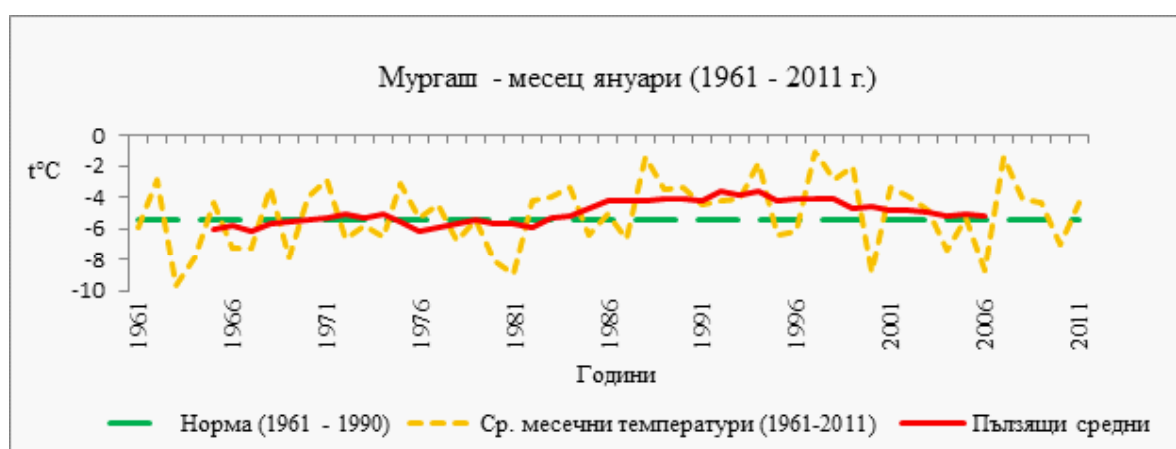
Ноември: До 1968 г. пълзящите средни се намират над нормата ($0,5^{\circ}\text{C}$). Следва продължително негативно колебание, продължило до 1997 г. В края на изследвания период графиките са разположени отново над нормата. От 1982 г. до 2011 г. средната ноемврийска температура на въздуха е от $0,4^{\circ}\text{C}$ или с $0,1^{\circ}\text{C}$ под установената норма.

Декември: Стойностите на последния годиш-

ен месец се характеризират чрез пълзящи средни разположени предимно в нормата ($-3,5^{\circ}\text{C}$). Установени са две незначителни колебания – негативно (1969-1973 г.) и позитивно (1979-1985 г.). Средната декемврийска температура на въздуха, за последния тридесет годишния период, е от $-3,4^{\circ}\text{C}$ или с $0,1^{\circ}\text{C}$ над нормата.

Установено е че преобладават положителните тенденции (1961-2011 г.), в средните месечни температури на въздуха, най-добре изразени за месеците януари, май, юни, юли и август (фиг. 6).

Статистическият анализ потвърждава значимостта на положителния тренд в средните температури на месеците – юни, юли и август, при ниво на значимост $p < 0,05$. Коефициентите на корелация показват умерени до значителни положителни връзки, между измененията на температурите и годините от изследвания период, за данните от месеците - юни, юли и август (таблица 3). Статистически незначими са резултатите от тренд-анализите за останалите месеци от годината.



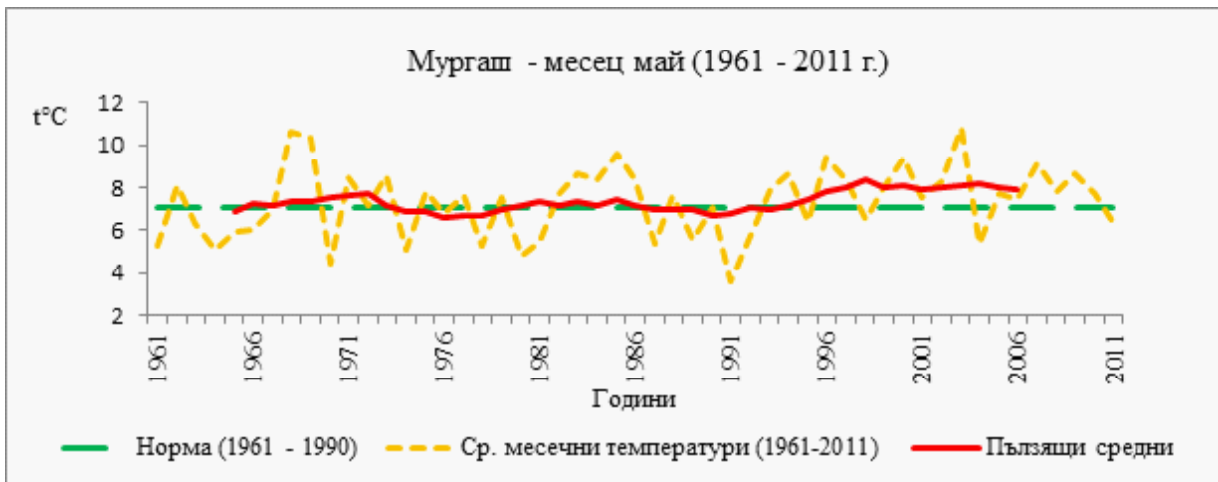
Фиг. 1. Средни месечни януарски температури, норми и 10-годишни пълзящи средни за връх Мургаш (1961–2011 г.).

Fig. 1. Average monthly January temperatures, norms and 10-year moving average for Murgash Peak (1961-2011).

Таблица 3. Коефициенти на корелация между измененията на температурите и годините от изследвания период (1961 – 2011 г.) за връх Мургаш.

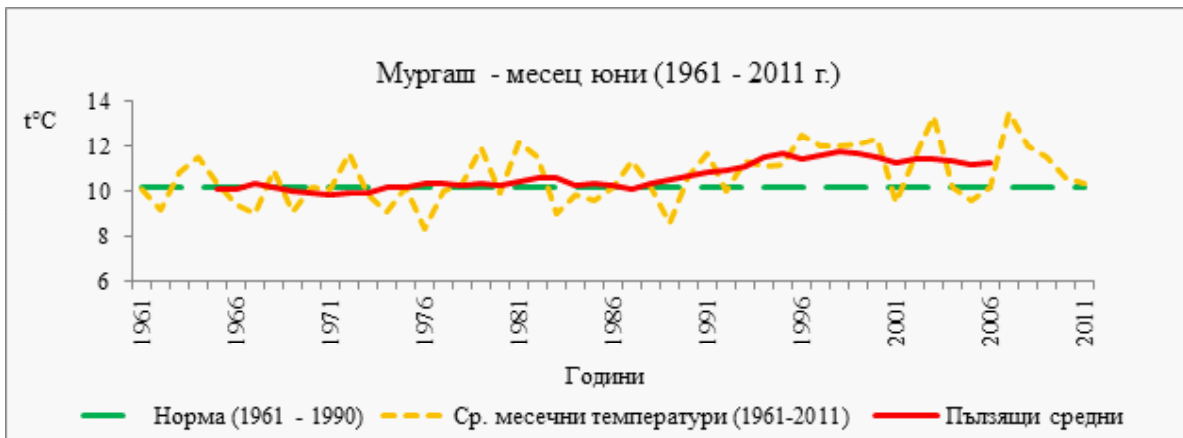
Table 3. Correlation coefficients between temperature variations and years from the survey period (1961-2011) for Murgash Peak.

Месеци	Коефициент на корелация (r)
VI	$r = 0,40$
VII	$r = 0,52$
VIII	$r = 0,46$



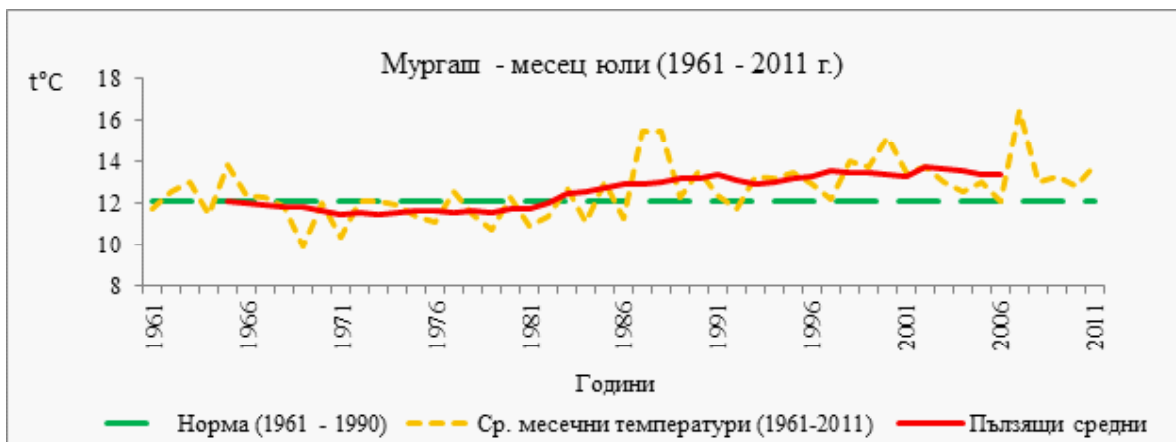
Фиг. 2. Средни месечни майски температури, норми и 10-годишни пълзящи средни за връх Мургаш (1961–2011 г.).

Fig. 2. Average monthly temperatures for May, norms, and 10-year moving average for Murgash Peak (1961-2011).



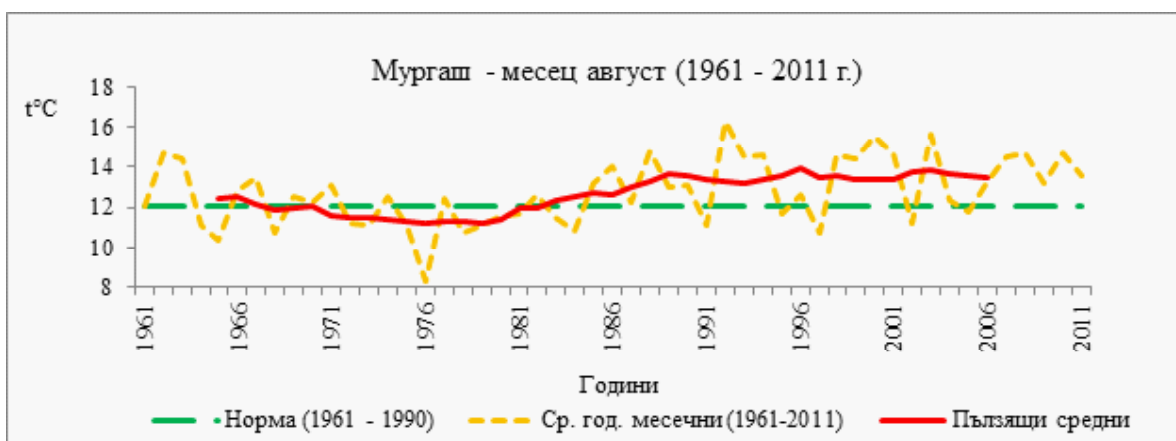
Фиг. 3. Средни месечни юнски температури, норми и 10-годишни пълзящи средни за връх Мургаш (1961–2011 г.).

Fig. 3. Average monthly temperatures for June, norms and 10-year moving average for Murgash Peak (1961-2011).



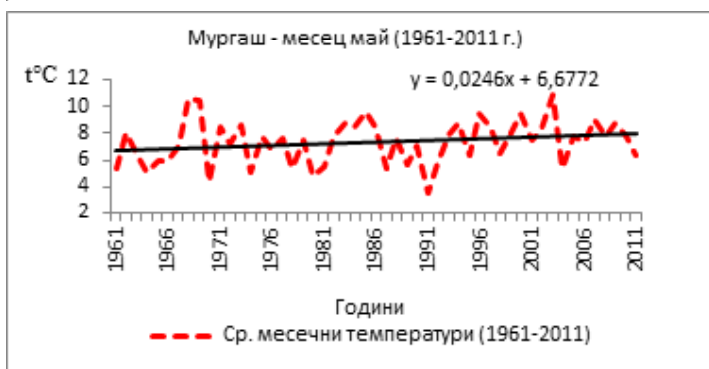
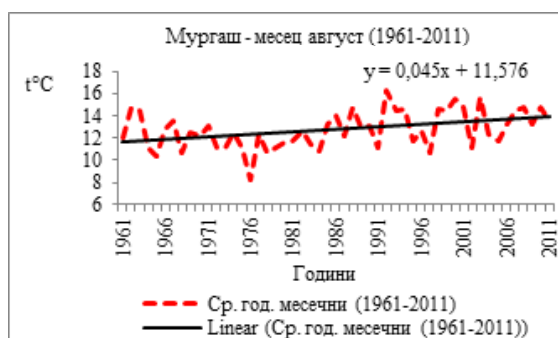
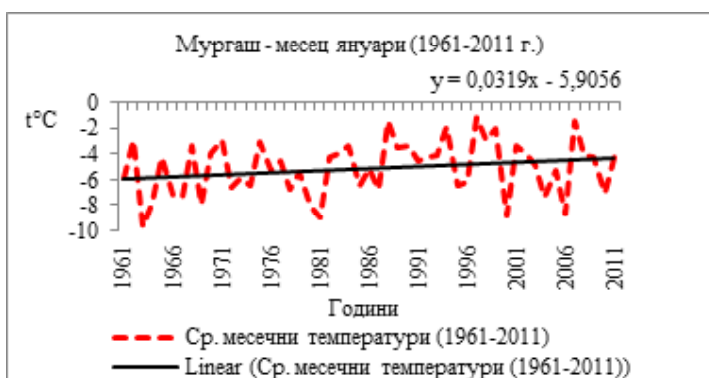
Фиг. 4. Средни месечни юлски температури, норми и 10-годишни пълзящи средни за връх Мургаш (1961–2011 г.).

Fig. 4. Average monthly temperatures for July, norms and 10-year moving average for Murgash Peak (1961-2011).



Фиг. 5. Средни месечни августовски температури, норми и 10-годишни пълзящи средни за връх Мургаш (1961–2011 г.).

Fig. 5. Average monthly temperatures for August, norms and 10-year moving average for Murgash Peak (1961-2011).



Фиг. 6. Тренд - графики на средни месечни температури на въздуха за връх Мургаш (1961-2011 г.).
Fig. 6. Trend - graphs of average monthly air temperatures for Murgash Peak (1961-2011).

Заклучение

В заключение можем да подчертаем че през последните три десетилетия, данните от планинската метеорологична станция Мургаш, показват преобладаващи наднормени средни месечни температури на въздуха. Най-значимото изменение е свързано с повишените средни стойности за месеците януари, май, юни, юли и август, като отклоненията достигат от 0,5°C до 1,3°C над нормата. Получените резултати обогатяват знанията за измененията на климата в локален мащаб. Те дават възможност да се направят редица важни изводи и едновременно с това са принос в търсенето на отговор на важните въпроси свързани с промените в климата. Освен че хвърля яснота за съвременните климатичните изменения, на локално ниво, информацията е нужна и за вземането на адекватни мерки срещу евентуални отрицателни последици за екосистемите.

Благодарност

Настоящата статия е разработена по Национална програма „Млади учени и постдокторанти“, одобрена от Министерски съвет на Република България за финансово стимулиране с цел привличане, задържане и развитие на висококвалифицирани млади учени и постдокторанти.

Acknowledgment

The article was developed under the National Program “Young Scientists and Postdoctoral Students” approved by the Council of Ministers of the Republic of Bulgaria for financial stimulation with the aim of attracting, retaining and developing highly qualified young scientists and postdoctoral students.

Литература

Brooks, C. E. P., & Carruthers, N. (1953). Handbook of statistical methods in meteorology. Handbook of statistical methods in meteorology.

IPCC. (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 881.

Huntington, E. (1945). Civilization and Climate. London. Oxford University Press. pp 348.

Koleva, Ek. (1981). Multi-year fluctuations in precipitation and air temperature in Bulgaria. *Hydrology and meteorology*, 2, 69-76 (Bg).

Koleva, Ek. (1987). Multi-year fluctuations in air temperature and precipitation in Bulgaria. *Problems of meteorology and hydrology*, 2, 27-40 (Bg).

Koleva, E., & Alexandrov, V. (2008). Drought in the Bulgarian low regions during the 20th century. *Theoretical and Applied Climatology*, 92(1-2), 113-120.

Koleva-Lizama, I. (2009). Meteorologiya & klimatologiya. *Izdatelska kashta na LTU*, Sofia (Bg).

Koleva-Lizama, I., & Lizama Rivas, B. (2004). Study on Variability of Temperature and Precipitation Conditions in the South Eastern Bulgaria. Proc. of International Conf. on Water Observation and Information System for Decision Support, 25-29 May 2004, Ohrid, Republic of Macedonia, 308-315. Knight, Gr., & Raev, Iv. (2004). Drought in Bulgaria: What have we learned? Published in: Drought in Bulgaria - A Contemporary Analogue to Climate Change. Natural, Economic and Social Dimensions of Drought. 1982-1994 BAS, Sofia. pp. 352.

Nikolova, N. (2007). Regional climate change: precipitation variability in mountainous part of Bulgaria. Geographical Institute „Jovan Cvijic“, SASA. Collections of papers, 57, 79-86.

Nozharov, P. (2008) Air temperature regime of Musala peak for the period 1933 - 2007. *Geography* '21, 2/2008, 14-19.

Razaly, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical modeling and analytics*, 2(1), 21-33.

Shapiro, S. & Wilk, M. (1965) An analysis of variance test for normality (Complete samples). *Biometrika*. 52(3-4), 591-611.

Topliisky, D. (2005). Chronological fluctuations of the climate in Bulgaria during the XX century, ScD Thesis (Bg).

Vankova, N. (1995). Perennial changes in air temperature in Obratsov chiflik, Gabrovo and Sadovo. *Problems of geography*, 3, 74-84 (Bg).

Vekilska, B. & D, Topliisky. (1980). Changes in temperatures in our big Black Sea cities. Exc. of BGD, vol. XVIII (Bg).

Velev, St. (1998). Trends in the change of air temperature and precipitation in Bulgaria. 100 years geography in Sofia University, 18-22 (Bg).