

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ
Книга 2 – ГЕОГРАФИЯ
Том 110

ANNUAL OF SOFIA UNIVERSITY “ST. KLIMENT OHRIDSKI”
FACULTY OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY
Book 2 – GEOGRAPHY
Volume 110

ИЗМЕНЕНИЕ НА КЛИМАТА В БЪЛГАРИЯ, ПРЕДСТАВЕНО ЧРЕЗ КОМПЛЕКСНИ ИНДЕКСИ

СВЕТОСЛАВ МИТКОВ¹, ДИМИТЪР ТОПЛИЙСКИ²

¹ Лесотехнически университет, гр. София
e-mail: smitkov@mail.bg; smitkov@gmail.com

² Катедра Климатология, хидрология и геоморфология
e-mail: toplijski@mail.bg

Svetoslav Mitkov, Dimitar Topliyski. CLIMATE CHANGE IN BULGARIA PRESENTED BY COMPLETE INDICES

The article analyzes the structure of the multi-annual fluctuations in the De Martonne aridity index and the Thornthwaite moisture index for the regions of Pleven, Varna, Plovdiv and Kyustendil. Using the methods of moving averages, and by regression analysis, are established fluctuations and trends of the selected complete climatic indices.

Key words: climate change, air temperatures, rainfall, complete climatic parameters, statistical methods, regional climate.

АКТУАЛНОСТ

Проблемът с изменението на климата се счита за едно от големите предизвикателства на нашето съвремие. Редица въпроси поражда големината и посоката на естествените климатични промени. Същевременно нараства въздействието на човешката дейност като фактор, способстващ за тези промени, както и за увеличаване честотата на природните бедствия.

Информацията за климатичните изменения в регионален или локален мащаб не е достатъчна, като този проблем е засегнат в докладите на Междуправителствена група

експерти по изменение на климата / Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), където една от препоръките е свързана с необходимостта от насърчаване на тези изследвания (IPCC, 2001).

Емпиричните изследвания, посветени на този актуален проблем, се основават и на изясняването на хронологичната структура на избрани комплексни климатични показатели. У нас на темата са посветени редица разработки – Д. Топлийски (1998, 2000, 2005, 2006), Б. Векилска, Г. Гайдарова (1999), Ив. Колева, Б. Ривас (2005), Е. Koleva, V. Alexandrov (2008) и др.

В обобщен план изводите на различните автори могат да бъдат представени по следния начин:

1. Хронологичните колебания на климатичните индекси в страната протичат в значителна степен синхронно и синфазно, като ежегодните коефициенти по месеци показват съществени колебания в овлажняването от година в година.

2. Установява се статистически достоверна тенденция към понижаване на годишните температурни амплитуди.

3. Нарастване на аридността или намаляване хумидността на климата в България, като едновременно с това семиаридният тип климат разширява ареала си.

4. Индексът на сухотата на де Мартон и индекс на Пед показват засилване на засушаването през последните десетилетия на XX в.

ЦЕЛ

Целта на настоящата разработка е разкриване на закономерностите в хронологичните колебания на климата в България, представени чрез хидротермичните индекси (коефициенти) на де Мартон и Торнтуейт. Изследването се основава на представителни метеорологични станции за различни климатични (физикогеографски) райони.

ИНФОРМАЦИОННО ОСИГУРЯВАНЕ И МЕТОДИ

За целта на разработката са използвани станциите – Плевен, Варна, Кюстендил и Пловдив. Станциите са разположени в Умерено-континенталната, Преходно-континенталната и Черноморската климатични подобласти на страната (Събев и Станев, 1960). Използваните масиви от данни обхващат 117 годишен интервал (1900–2016 г.). Измененията през посочения времеви интервал, както и през последния 30-годишен период (1987–2016 г.) ще бъдат съпоставяни спрямо средните от периода 1961–1990 г., възприет от Световната метеорологична организация (СМО) като норма (базисен период).

Комплексните климатични показатели допълват ценната информация, която се съдържа в показателите за отделните климатични елементи и същевременно имат важно теоретично и практично значение. Необходимостта от такива показатели е предизвикана от факта, че в естествени условия редица въздействия са резултат от комбинираното влияние на двата фундаментални генетични цикъла – топлооборота и влагооборота.

Индексът на сухотата на де Мартон (I_{DM}) е показател, характеризиращ условията на овлажняване на дадена територия. Той се използва при класифициране на климатите в планетарен или регионален план (табл. 1). Във вида си за изчисляване на годишна база индексът е формулиран по следния начин:

$$I_{DM} = \frac{P}{T + 10},$$

където: P е годишното количество на валежите (mm), а T е средната годишна температура на въздуха ($^{\circ}\text{C}$). При стойности на индекса по-малки от 20, се наблюдава засушаване (Blüthgen, 1966; Baltas, 2007).

Вторият използван комплексен показател е индексът на овлажняването (*moisture index*) на Торнтуейт:

$$Im = 100 (P / PE - 1),$$

където: P е годишната сума на валежите (mm), а PE е годишната стойност на потенциалната евапотранспирация (mm). Положителните му стойности характеризират климата като влажен, а отрицателните – като сух (табл. 2).

Потенциалната евапотранспирация се определя по формулата:

$$PE = 16 (10 \cdot T / I)^a,$$

където PE е месечната стойност на потенциалната евапотранспирация (mm); T – средната месечна температура на въздуха ($^{\circ}\text{C}$); I – т. нар. топлинен индекс, представляващ сумата от 12-те месечни стойности на $i = t / 5^{I.514}$; a – нелинейна функция на I , константна величина за всяка станция. Получените месечни стойности на PE се умножават по корекционен коефициент, отчитащ влиянието на географската ширина и продължителността на слънчевото греене (по Топлийски, 1998).

Достоверността на резултатите при климатичните изследвания са свързани с предхождащо изследване за еднородност на редовете. В случая приемаме доказаната хомогенност чрез параметричния критерий на Стюдънт за индексите от използваните метеостанции в публикация на Топлийски (2005).

Таблица 1
Table 1

Класификационна схема на де Мартон (по Baltas, 2007)
Classification scheme de Marton (in Baltas, 2007)

Климатичен тип	Стойности (I_{DM})	Средни суми валежи P (mm)
Сух	$I_{DM} < 10$	$P < 200$
Полу-сух	$10.0 \leq I_{DM} \leq 20.0$	$200 \leq P < 400$
Средиземноморски	$20.0 \leq I_{DM} < 24.0$	$400 \leq P < 500$
Полу-влажен	$24.0 \leq I_{DM} < 28.0$	$500 \leq P < 600$
Влажен	$28.0 \leq I_{DM} < 35.0$	$600 \leq P < 700$
Екстремно-влажен (а)	$35.0 \leq I_{DM} \leq 55.0$	$700 \leq P < 800$
Екстремно-влажен (b)	$I_{DM} > 55.0$	$P > 800$

Таблица 2
Table 2

Класификационна схема на Торнтуейт (по Топлийски, 1998)
Classification scheme of Torntueyt (in Topliyski, 1998)

Климатичен тип	Стойности (I_m)
A – Суперхумиден	$I_m > 100\%$
B 4 – Хумиден	I_m е от 80 до 100%
B 3 – Хумиден	I_m е от 60 до 80%
B 2 – Хумиден	I_m е от 40 до 60%
B 1 – Хумиден	I_m е от 20 до 40%
C 2 – Влажен субхумиден	I_m е от 0 до 20%
C 1 – Сух субхумиден	I_m е от 0 до -33,3%
D – Семиариден	I_m е от -33,4 до -66,6%
E – Ариден	I_m е от -66,6 до -100%

Съществена задача при изследване на хронологична структура на климатични елементи и индекси представлява подбора на теоретична функция на разпределение на вероятностите, която надеждно да изравнява емпиричните редове. В случая са приети резултатите от наше изследване, което установява съответствие между хронологичните редове от климатични индекси и теоретичното нормално разпределение (Топлийски, 2005).

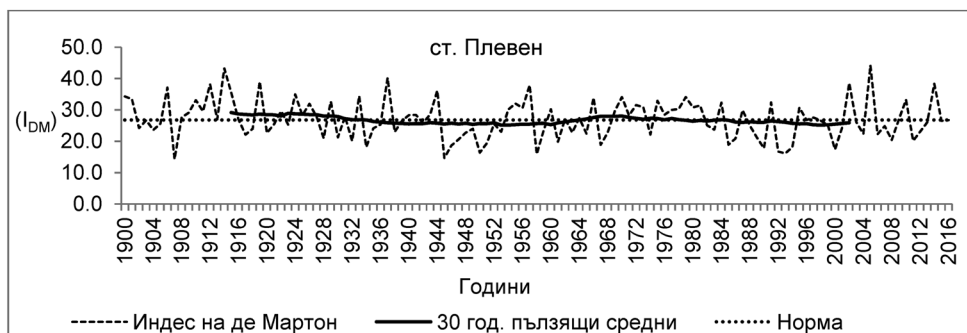
Чрез метода на централните моменти са получени параметри, при спазване на условията за максималното им съответствие на емпиричните данни и тези на генералната съвкупност.

Хронологията на многогодишните колебания се визуализира чрез методите на филтрация (плъзгащи се средни). Използван е 30-годишен филтър за установяване на нискочестотни колебания, а също и заради препоръчания от СМО 30-годишен интервал на осредняване. Автокорелационен и спектрален анализ не се извършва, тъй като не се търсят периодични съставящи на колебанията. Чрез регресионни функции са изследвани тенденциите на посочените по-горе индекси през изследвания период. Всички използвани статистически методи са описани в учебниците по статистика и поради това те няма да се изписват и коментират.

РЕЗУЛТАТИ

Резултатите от изследването в хода на индекса на де Мартон (I_{DM}) са следните:

През изследвания времеви интервал 30 годишните плъзгащи средни за ст. Плевен не показват значителни отклонения спрямо нормата ($I_{DM} = 26,8$). Слаби превишения са оформени от 1915 г. до 1930 г. и от 1964 г. до 1972 г., а незначителни понижения са очергани в периодите 1935–1962 г. и 1993–2001 г. (фиг. 1.). Средната стойност на индекса на де Мартон през последните тридесет години (1987–2016 г.) е 25,9 или е отчетено понижение от 0,9 спрямо базисния период.

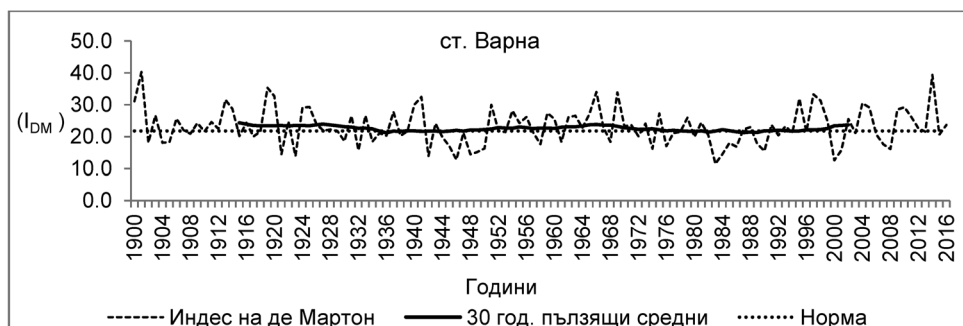


Фиг. 1. Колебания в индекса на де Мартон (I_{DM}) за ст. Плевен (1900–2016 г.)

Fig. 1. Fluctuations in the index de Marton (I_{DM}) for st. Pleven (1900–2016)

За периода 1900–2016 г. 30-летиата с най-висока и най-ниска средна стойност в индекса на де Мартон за ст. Плевен са съответно 1900–1929 г. ($I_{DM} = 29,1$) и 1983–2012 г. ($I_{DM} = 25,1$) или климатът се е изменял от влажен към полу-влажен.

Подобно на предходната станция графиките на плъзгащите средни за ст. Варна не показват значителни колебания спрямо нормата ($I_{DM} = 21,8$). Слаби превишения са оформени в периодите 1915–1930 г. и 1952–1970 г., както и след 2000 г. (фиг. 2). В останалите години плъзгащите средни съвпадат с линията на нормата или понижения не се отчитат. Средната стойност на индекса на де Мартон за последните три десетилетия (1987–2016 г.) е 23,7 или с 1,9 над стойността от базисния период. Тридесет годишните периоди с най-висока и най-ниска средна стойност в индекса на де Мартон са 1900–1929 г. ($I_{DM} = 24,3$) и 1972–2001 г. ($I_{DM} = 21,2$) или климата се е изменял от полу-влажен към средиземноморски тип.



Фиг. 2. Колебания в индекса на де Мартон (I_{DM}) за ст. Варна (1900–2016)

Fig. 2. Fluctuations in the index de Marton (I_{DM}) for st. Varna (1900–2016)



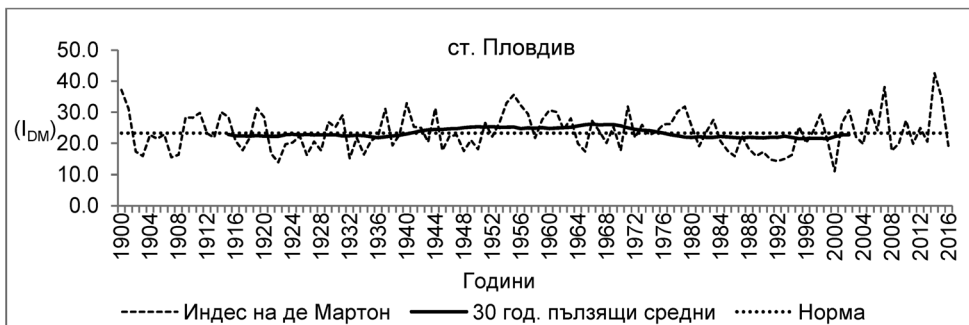
Фиг. 3. Колебания в индекса на де Мартон (I_{DM}) за ст. Кюстендил (1900–2016)

Fig. 3. Fluctuations in the index de Marton (I_{DM}) for st. Kyustendil (1900–2016)

Тридесет годишните плъзгачи средни за ст. Кюстендил очертават няколко слаби колебания спрямо нормата ($I_{DM} = 28,1$). Първото и второто са положителни и обхващат периодите от 1925 до 1955 г. и от 1963 до 1969 г. Третото колебание е отрицателно и оформено в годините след 1985 г. (фиг. 3).

Индексът на де Мартон през последните 30 години е от 26,9 или е установено понижение с 1,2 спрямо базисния период. В ст. Кюстендил 30-летието с най-висока и най-ниска средна стойност в индекса на де Мартон са 1930–1959 г. ($I_{DM} = 30,4$) и 1987–2016 г. ($I_{DM} = 26,9$) или климатът се е изменял от влажен към полу-влажен тип.

През първите четири десетилетия графиките на 30 годишните средни за ст. Пловдив почти съвпадат с нормата ($I_{DM} = 23,3$). Между 1942 г. и 1974 г. е оформено положително отклонение, а от 1977 г. до 2001 г. – отрицателно (фиг. 4).



Фиг. 4. Колебания в индекса на де Мартон (I_{DM}) за ст. Пловдив (1900–2016)

Fig. 4. Fluctuations in the index de Marton (I_{DM}) for st. Plovdiv (1900–2016)

През последните 3 десетилетия индексът е със средна стойност от 22,8 или е отчетено минимално понижение от 0,5 спрямо базисния период. Тридесет годишните периоди с най-висока и най-ниска средна стойност в индекса на де Мартон за ст. Пловдив са 1937–1966 г. ($I_{DM} = 25,4$) и 1984–2013 г. ($I_{DM} = 21,4$), като климатът е бил съответно от полу-влажен и средиземноморски тип.

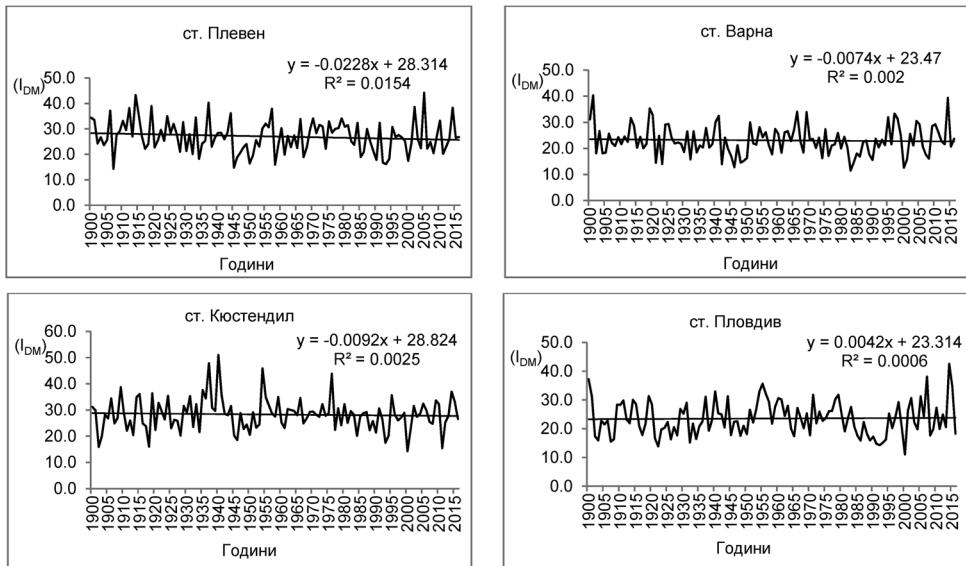
Установени са слаби и статистически незначими тенденции в индекса на де Мартон за 117 годишния период (1900–2016 г.). В станциите Плевен, Варна и Кюстендил те са отрицателни и по-добре изразени за първата станция. Слаби положителни тенденции са установени за ст. Пловдив (фиг. 5).

През последните 30 години (1987–2016 г.) тенденциите са положителни и по-добре изразени в четирите станции (фиг. 6). Трендът за ст. Пловдив е статистически значим и с умерено високи стойности на коефициента на корелация ($r = 0,48$).

Резултатите от изследването в хода на индекса на Торнтуейт (I_m) са следните:

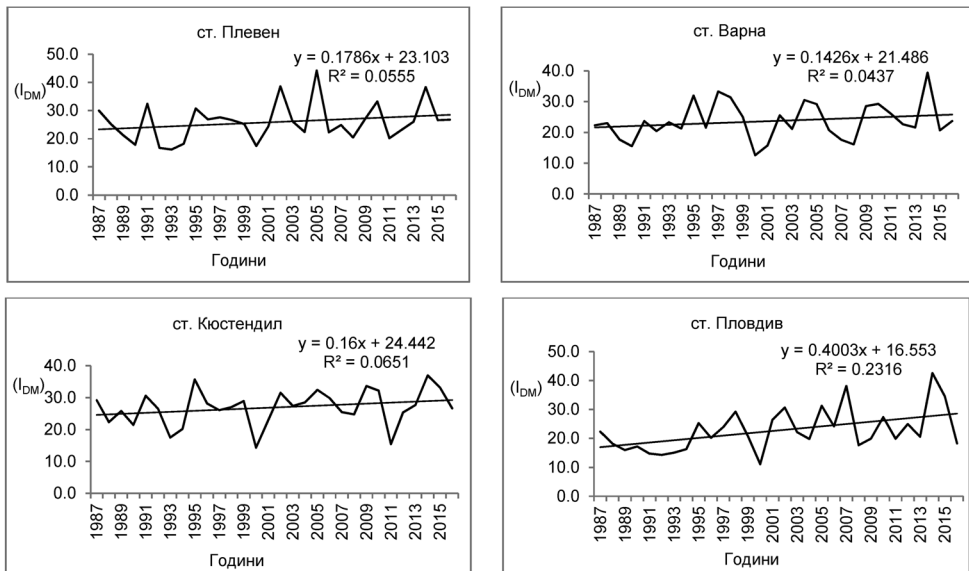
Тридесет годишните плъзгащи средни за ст. Плевен започват с отклонение над нормата ($I_m = -18,4$) обхващашо периода до 1930 г. (фиг. 7). Следва понижение и от 1932 г. до 1964 г. графиките се движат под базовата стойност. В оставащите години са очертани по-кратки – позитивен (1965–1971 г.) и негативен (1990–2002 г.) периоди.

Средната стойност на индекса на Торнтуейт през последните тридесет години (1987–2016 г.) е $-22,1$ или е отчетено понижение от 3,7 спрямо базисния период. За периода 1900–2016 30-летията с най-висока и най-ниска средна стойност в индекса



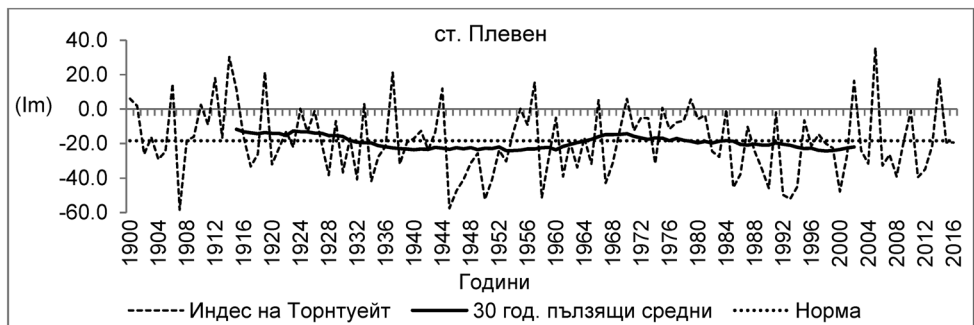
Фиг. 5. Тенденции в хода на индекса на де Мартон (I_{DM}) (1900–2016 г.)

Fig. 5. Trends in the course of de Marton index (I_{DM}) (1900–2016)



Фиг. 6. Тенденции в хода на индекса на де Мартон (I_{DM}) (1987–2016)

Fig. 6. Trends in the course of de Marton index (I_{DM}) (1987–2016)



Фиг. 7. Колебания в индекса на Торнтуейт (I_m) за ст. Плевен (1900–2016)

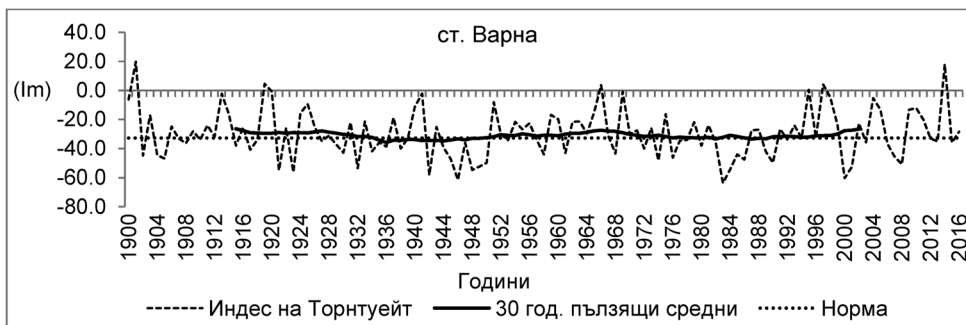
Fig. 7. Fluctuations in the index of Torntueyt (I_m) of st. Pleven (1900–2016)

на Торнтуейт (I_m) са били 1900–1929 г. ($I_m = -11,8\%$) и 1983–2012 г. ($I_m = -24,4\%$), като двете стойности в класификационната схема отговарят на C1 – сух субхумиден климат.

Графиките на пълзящите средни за ст. Варна показват незначителни колебания спрямо средната за базисния период ($I_m = -32,8$). Слаби превишения са оформени в

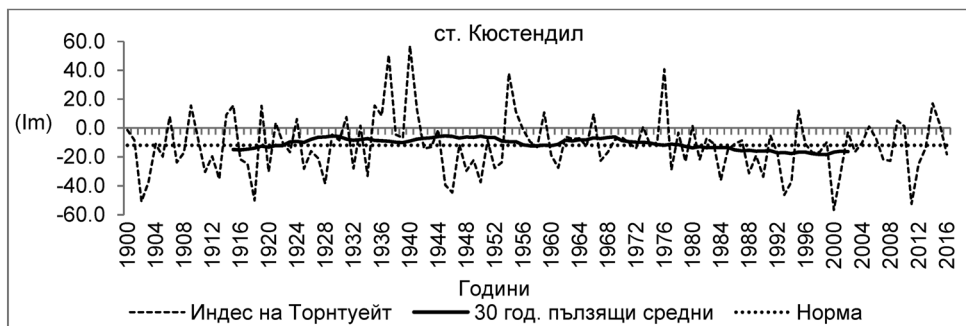
периода до 1929 г., от 1960 до 1970 г., както и след 2000 г. (фиг. 8). В останалите години пълзящите средни съвпадат с линията нормата. Средната стойност на индекса на Торнтуейт за последните три десетилетия (1987–2016) е $-26,8$ или с $6,0$ над стойността от базисния период. За периода 1900–2016 г. тридесетте години с най-висока и най-ниска средна стойност в индекса на Торнтуейт са били 1900–1929 г. ($I_m = -26,5\%$) и 1972–2001 г. ($I_m = -33,6\%$), когато климата е бил съответно от С1 – сух субхумиден и Д – семиариден тип.

Пълзгащите средни за ст. Кюстендил очертават няколко колебания спрямо нормата ($I_m = -12,0$). До 1920 г. графиките са разположени под базовата стойност, а в периодите 1925–1955 г. и 1962–1969 г. – над нея (фиг. 9). От 1985 г. до края на изследването е оформено негативно колебание. Индексът на Торнтуейт през последните 30 години е от $-16,4$ или е установено понижение с $4,4$ спрямо базисния период. За периода 1900–



Фиг. 8. Колебания в индекса на Торнтуейт (I_m) за ст. Варна (1900–2016)

Fig. 8. Fluctuations in the index of Torntueyt (I_m) of st. Varna (1900–2016)



Фиг. 9. Колебания в индекса на Торнтуейт (I_m) за ст. Кюстендил (1900–2016)

Fig. 9. Fluctuations in the index of Torntueyt (I_m) of st. Kyustendil (1900–2016)

2016 г. 30-летието с най-висока и най-ниска средна стойност в индекса на Торнтуейт са били 1930–1959 г. ($I_m = -5,5\%$) и 1987–2016 г. ($I_m = -16,4\%$), като двете като стойности отговарят на C1 – сух субхумиден климат.

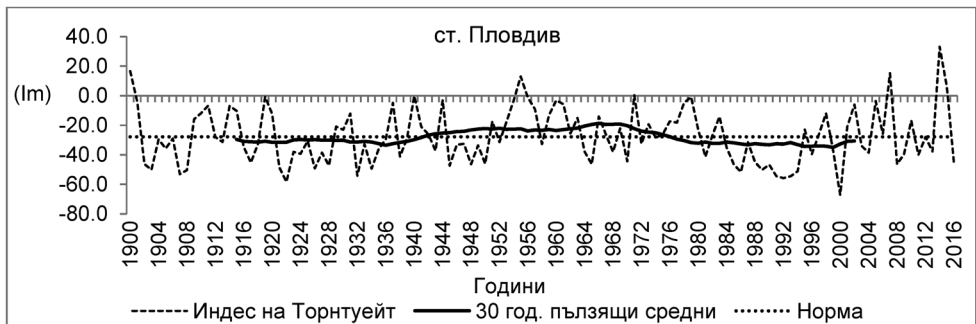
През първите четири десетилетия (1900–1940 г.) графиките на 30-годишните плъзгащи средни за ст. Пловдив се намират под нормата ($I_m = -27,8$). Между 1942 г. и 1974 г. е оформено положително отклонение с максимум около 1968 г. От 1977 г. до 2001 г. графиките очертават поднормен период (фиг. 10). През последните 3 десетилетия индексът е със средна стойност от $-30,7$ или е отчетено понижение от 2,9 спрямо базисния период. За периода 1900–2016 г. тридесетте години с най-висока и най-ниска средна стойност в индекса на Торнтуейт са били 1937–1966 г. ($I_m = -22\%$) и 1984–2013 г. ($I_m = -35\%$) когато климата е бил съответно от C1 – сух субхумиден и D – семиариден тип.

През основния изследван период (1900–2016 г.) са установени слаби и статистически незначими отрицателни тенденции в индекса на Торнтуейт за избраните станции. За Плевен, Варна и Кюстендил те са отрицателни и по-добре изразени за първата станция. Много слаби положителни тенденции са установени за ст. Пловдив (фиг. 11).

За последните три десетилетия (1987–2016 г.) тенденциите са положителни и по-добре изразени в четирите станции (фиг. 12). Трендът за ст. Пловдив е статистически значим и с умерено високи стойности на коефициента на корелация ($r = 0,47$).

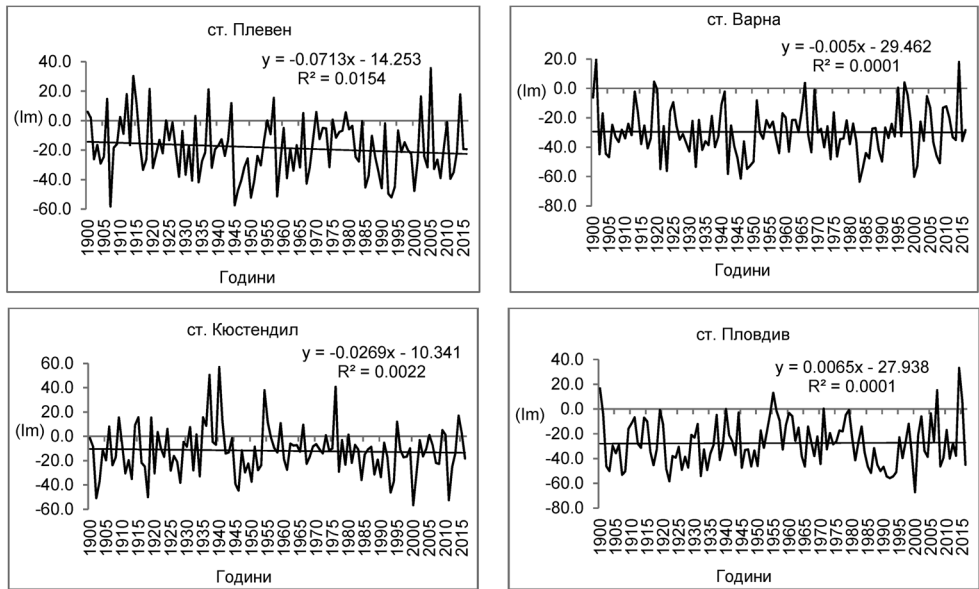
Направената параметрична оценка по метода на централните моменти за индексите на де Мартон (I_{DM}) и Торнтуейт (I_m), за 117 годишния наблюдателен период (1900–2016 г.), показва следните особености:

- За ст. Плевен минимумът в индекса на де Мартон е бил през 1907 г. ($I_{DM} = 14,3$), което отговаря на Полу-сух климатичен тип, а максимумът – през 2005 г. ($I_{DM} = 44,2$), когато климатичния тип е бил Екстремно-влажен (а) (табл. 3).
- В ст. Варна минимумът в индекса на де Мартон е бил през 1983 г. ($I_{DM} = 11,5$), което отговаря на Полу-сух климатичен тип, а максимумът – през 1901 г. ($I_{DM} = 40,3$), когато климатичния тип е бил Екстремно-влажен (а) (табл. 3).



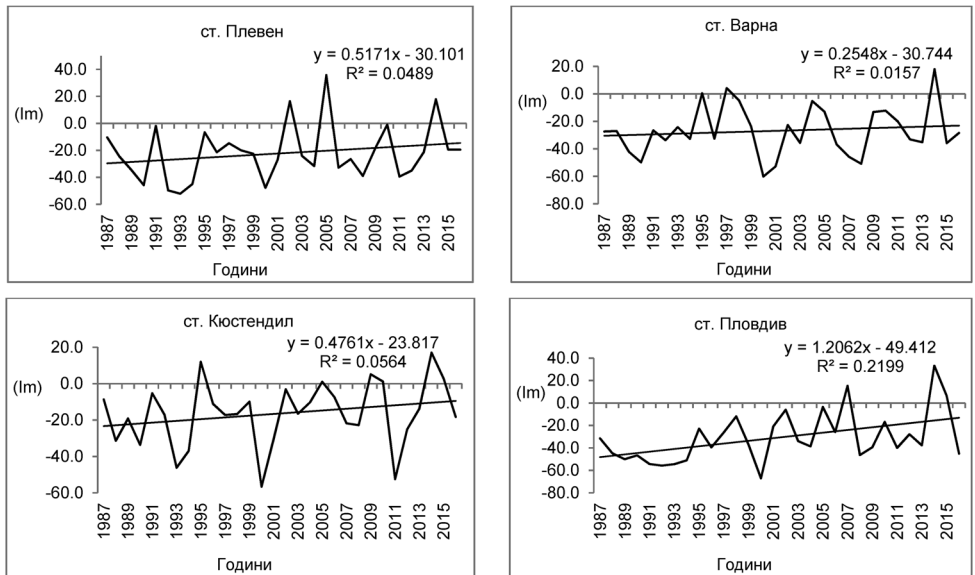
Фиг. 10. Колебания в индекса на Торнтуейт (I_m) за ст. Пловдив (1900–2016 г.)

Fig. 10. Fluctuations in the index of Torntueyt (I_m) of st. Plovdiv (1900–2016)



Фиг. 11. Тенденции в хода на индекса на Торнтуейт (Im) (1900–2016)

Fig. 11. Trends in the course of index Torntueyt (Im) (1900–2016)



Фиг. 12 Тенденции в хода на индекса на Торнтуейт (Im) (1987–2016)

Fig. 12. Trends in the course of index Torntueyt (Im) (1987–2016)

Таблица 3
Table 3

Базисна статистика на стойностите на индекса на де Мартон (I_{DM}) за периода 1900–2016 г.
Basic statistics of the index values de Marton (I_{DM}) for the period 1900–2016

Станция	Средно	Ст. откл.	Мин.	Макс.
Плевен	26,9	6,2	14,3	44,2
Варна	23	5,7	11,5	40,3
Кюстендил	28,3	6,2	14,3	51
Пловдив	23,6	5,9	11	42,6

- За ст. Кюстендил минимумът в индекса на де Мартон е бил през 2000 г. ($I_{DM} = 14,3$), което отговаря на Полу-сух климатичен тип, а максимума – през 1940 г. ($I_{DM} = 51$), когато климатичния тип е бил Екстремно-влажен (а) (табл. 3).
- В ст. Пловдив минимумът в индекса на де Мартон е бил през 2000 г. ($I_{DM} = 11$), което отговаря на Полу-сух климатичен тип, а максимума – през 2014 г. ($I_{DM} = 42,6$), когато климатичния тип е бил Екстремно-влажен (а) (табл. 3).
- За ст. Плевен минимума в индекса на Торнтуейт е бил през 1907 г. ($I_m = -58,3$), което отговаря на Д – Семиариден климатичен тип, а максимума – през 2005 г. ($I_m = 35,6$), когато климатичния тип е бил В 1 – Хумиден (табл. 4).
- В ст. Варна минимума в индекса на Торнтуейт е бил през 1983 г. ($I_m = -63,6$), което отговаря на Д – Семиариден климатичен тип, а максимума – през 1901 г. ($I_m = 19,8$), когато климатичния тип е бил С 2 – Влажен субхумиден (табл. 4).
- За ст. Кюстендил минимума в индекса на Торнтуейт е бил през 2000 г. ($I_m = -56,7$), което отговаря на Д – Семиариден климатичен тип, а максимума – през 1940 г. ($I_m = 57$), когато климатичния тип е бил В 2 – Хумиден (табл. 4).
- В ст. Пловдив минимума в индекса на де Торнтуейт е бил през 2000 г. ($I_m = -67,1$), което отговаря на Е – Ариден климатичен тип, а максимума – през 2014 г. ($I_m = 33,2$), когато климатичния тип е бил В 1 – Хумиден (табл. 4).

Таблица 4
Table 4

Базисна статистика на стойностите на индекса на Торнтуейт (I_m) за периода 1900–2016 г.
Basic statistics of the index values of Torntueyt (I_m) for the period 1900–2016

Станция	Средно	Ст. откл.	Мин.	Макс.
Плевен	-18,5	19,5	-58,3	35,6
Варна	-29,7	16,7	-63,6	19,8
Кюстендил	-11,9	19,5	-56,7	57
Пловдив	-27,5	18,6	-67,1	33,2

ИЗВОДИ

1. За периода 1900–2016 30-годишните плъзгащи средни не очертават значителни колебания спрямо нормите в индексите на де Мартон (I_{DM}) и Торнтуейт (I_m) за районите на избраните станции.

2. Тенденциите в индекса на де Мартон (I_{DM}) за 117 годишния период са слабо изразени, отрицателни за Плевен, Варна, Кюстендил и положителни за Пловдив. През последните три десетилетия (1987–2016) тенденциите в четирите станции са положителни и по-ясно изразени, като за ст. Пловдив са статистически значими.

3. Тенденциите в индекса на Торнтуейт (I_m) за 117 годишния период са слабо изразени, отрицателни за Плевен, Варна, Кюстендил и положителни за Пловдив. През последните три десетилетия (1987–2016) тенденциите в четирите станции са положителни и по-добре изразени, като за ст. Пловдив са статистически значими.

4. За периода 1900–2016 30-летията с най-висока средна стойност в използваните индекси за двете станции в Северна България започват от началото на XX в., а за двете станции в Южна България – са разположени в средата на века. Тридесет годишните периоди с най-ниска средна стойност за двата индекса започват след 70-те и след 80-те години на века в четирите станции, което показва засилване на засушаването в края на миналия и началото на настоящия век.

5. През последните три десетилетия (1987–2016) използваните индекси показват ясно изразени положителни тенденции, което дава основание да се посочи, че от фаза на засушаване се преминава във фаза на повишаване на овлажняването в избраните станции.

6. През отделни години във всички станции се наблюдават отклонения, които променят климатичния тип. Тези отклонения зависят от мястото в класификационния интервал и стойността на стандартното отклонение.

7. Използваните два индекса показват аналогични резултати, което означава, че те могат да бъдат използвани заедно или поотделно по отношение на идентификацията на различните климатични типове.

SUMMARY

This article analyzes the structure of the multi-annual fluctuations in the De Martonne aridity index and the Thornthwaite moisture index for the regions of Pleven, Varna, Plovdiv and Kyustendil. Used datasets cover 117 year period (1900–2016). The amendments during this time interval, and over the last 30 years (1987–2016) will be compared to the average of the period 1961 - 1990, adopted by the World Meteorological Organization (WMO) as standard (norm / base period). Used methods of moving averages, and by regression analysis are established fluctuations and trends of the selected complete climatic indices.

For the period 1900–2016, 30 out annual moving averages do not outline significant fluctuations over provisions in the indices de Marton (I_{DM}) and Thornthwaite (I_m) for the areas selected stations.

1. Trends in the index de Marton (I_{DM}) for 117 year period are mild negative for Pleven, Varna, Kyustendil and positive Plovdiv. Over the past three decades (1987–2016) the

trends in the four stations are positive and more pronounced, as st. Plovdiv statistically significant.

2. Trends in the index of Thornthwaite (Im) for 117 year period are mild negative for Pleven, Varna, Kyustendil and positive Plovdiv. Over the past three decades (1987–2016) the trends in the four stations are positive and more pronounced, as st. Plovdiv statistically significant.

3. For the period 1900–2016, 30 out-fly the highest average in the indexes used for both stations in northern Bulgaria from the beginning of XX c., and for two stations in Southern Bulgaria - are located in the middle of the century. Thirty-year periods with the lowest average for both indexes began after 70 and 80 years of age in four stations, which indicates strengthening of drought late last and early this century.

4. Over the past three decades (1987–2016) the use indexes show clearly pronounced positive trend that warrants indicate that phase drought passes in a phase of increasing the moisture in the selected stations.

5. In separate years in all stations are outliers that change climate type. These variations depend on the place in the classification interval and the value of the standard deviation.

6. Used two indexes show analogous results, which means that they can be used together or separately for the identification of different climatic types.

ЛИТЕРАТУРА

- Векилка, Б., Г. Гайдарова. 1999. Режим и вертикално изменение на овлажнението в Родопите. – *Год. на СУ, ГГФ, кн. 2 – География*, т. 89.
- Колева–Лизама, Ив., Б. Ривас. 2005. Изследване на засушаването в района на Странджа. – *Екология и индустрия*, том 7, № 2.
- Събев, Л., С. Станев. 1960. Климатични райони в България и техният климат. – В: Агроклиматичен справочник на НР България. Под ред. на К. Киряков. С., Наука и изкуство.
- Топлийски, Д. 1998. Хронологична структура на индекса на овлажнение по Торнтует в България. – В: 100 години география в СУ. С., УИ „Св. Климент Охридски“.
- Топлийски, Д. 2000. Хронологична структура на потенциалната евапотранспирация в извънпланинската част на България. – *Год. на СУ, ГГФ, кн. 2 – География*, т. 90.
- Топлийски, Д. 2005. Хронологични колебания на климата в България през XX век. Докторска дисертация.
- Топлийски, Д. 2006. Климат на България. С., Фондация АМСТЕЛС.
- Batlas, E. 2007. Spatial distribution of climatic indices in northern Greece. – *Meteorol. Appl.* 14, 69–78.
- Blüthgen, J. 1966. Allgemeine Klimageographie. Berlin.
- 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, 881 p.
- Koleva, E., V. Alexandrov. 2008. Drought in the Bulgarian low regions during the 20th century. Theoretical and Applied Climatology. 92 p.

Постъпила март 2017 г.