

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“  
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ  
Книга 2 – ГЕОГРАФИЯ  
Том 109

ANNUAL OF SOFIA UNIVERSITY “ST. KLIMENT OHRIDSKI”  
FACULTY OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY  
Book 2 – GEOGRAPHY  
Volume 109

---

## ХРОНОЛОГИЧНИ ИЗМЕНЕНИЯ НА ВАЛЕЖИТЕ ПРИ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ СТАНЦИИ МУСАЛА, БОТЕВ И ЧЕРНИ ВРЪХ

ДЕНИС ФИЛИПОВ, ГЕОРГИ РАЧЕВ

*Катедра Климатология, хидрология и геоморфология*

*Денис Филипов, Георги Рачев. ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ МУСАЛА, БОТЕВ И ЧЕРНЫ ВРЪХ*

В статье рассматривается распределение осадков в самых высоких станциях Болгарии. Реализация этой цели основывается на данные трех станций Мусала, Ботев и Черны връх. Исследованный период (1961–2015) поделен нескольких подпериодов для детального изучения.

*Ключевые слова:* горным районом метеорологических станций; сезонные осадки; годовые осадки.

*Denis Filipov, Georgi Rachev. CHRONOLOGICAL VARIABILITY OF PRECIPITATION AT THE METEOROLOGICAL STATIONS MUSSALA, BOTEV AND CHERNI VRAH*

The article introduces the precipitation variability in mountainous part of Bulgaria. For this aim, three meteorological stations are selected – Musala, Botev and Cherni vrah. The selected main investigated period is 1961–2015, which is divided into subperiods for detailed study. The seasonal and annual data of precipitations are presented for the current three stations.

*Key words:* high mountainous part, seasonal precipitation, annual precipitation, chronological variability.

### УВОД

Тенденцията за намаляване на валежите в някои райони на страната и особено във високопланинските части през последните 30 години, в комбинация с увеличаването на средните годишни температури, имат изключително негативна роля за формирането на речния отток и баланса на водните ресурси. Това, от своя страна, влияе отри-

цателно върху редица икономически отрасли. Необходим е непрекъснат мониторинг на валежите в България, с цел тяхното изследване и анализ, което би дало по-добра възможност за прогнози, засягащи ключови сектори на стопанството.

За съжаление, през последните няколко десетилетия е налице негативна тенденция за намаляване на броя на дъждомерните станции в страната и особено във високопланинските райони. Това силно затруднява работата на климатолозите и прави резултата от тяхната работа частичен.

Предмет на настоящето изследване са количеството и вътрешногодишното разпределение на валежите във високопланинските части на страната. За база са взети планинските върхове в България, където функционират климатични станции, а именно – „връх Мусала“, „Черни връх“ и „връх Ботев“, като метеорологичните данни обхващат периода 1961–2015 г.

Целта на разработката е да се изяснят количествените промени на валежите за последните 55 години (1961–2015 г.) във високопланинските станции. За постигане на по-обективни и точни резултати, посоченият наблюдателен период е сравнен с още три периода за станция „връх Мусала“, и с още четири периода за станциите „връх Ботев“ и „Черни връх“.

Валежите в България са обект на редица научни изследвания през годините. През последните десетилетия много автори работят по въпроса за хронологичното изменение на валежите, в това число и във високопланинските части на страната.

Топлийски (1981) изследва колебанията на годишните валежни суми в България, включително и във високопланинския пояс. Редуването на периоди с валежи под и над нормата показва, че е налице цикличност. Авторът обръща внимание на това, че не всички цикли имат еднаква продължителност, като началото и краят на отделните фази не настъпват по едно и също време за всички станции.

Годишните, сезонните и месечните промени на валежните суми в България, включително и в някои райони от високопланинския пояс на страната, разглеждат Векилска и Рачев (2000). Авторите отчитат най-голям спад на годишните суми на валежите във високопланинските части на страната за през периода 1984–1993 г., като намалението е с 34% спрямо периода 1931–1985 г.

Николова (2007) прави анализ на валежите във високопланинската част на България за станциите „връх Мусала“, „връх Ботев“ и „Черни връх“. Изследвани са месечните и сезонните колебания на валежните суми за периода 1951–2005 г., спрямо периода 1961–1990 г. Авторът отчита настъпване на негативна фаза в хода на валежните суми за периода 1981–2004 г. Анализът подчертава отрицателната тенденция на валежните суми за станциите „връх Ботев“, „Черни връх“ и „връх Мусала“ за целия период 1951–2005 г.

Рачев и Николова (2009) правят анализ на климатичното райониране на страната и потвърждават негативните тенденции в изменението на валежите на територията на страната, включително и за планинските територии.

#### ИЗПОЛЗВАНИ ДАННИ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Използвани са наличните данни за месечните и годишните валежи от три високопланински станции – „връх Мусала“ (2925 m), „връх Ботев“ (2376 m) и „Черни връх“ (2290 m).

При определянето на средната многогодишна сума на валежите за станция „връх Мусала“, под внимание не е взета 1989 г., тъй като липсват данни за валежите за месеците май, юни и юли. Поради същата причина при изчислението на сезонната сума за пролетта и лятото, 1989 г. отново не е включена. При изчисляването на средната многогодишна стойност на валежите за периода 1961–2015 г. за всички станции, поради липса на данни, сумата на валежите е изчислена без данните за месец декември 2015 г.

С цел по-обективната оценка на промените в количественото изменение на валежите, периодът 1961–2015 г. е съпоставен с още три наблюдателни периода за станция „Мусала“ и с още четири за станции „връх Ботев“ и „Черни връх“.

За станция „връх Мусала“ периодите на съпоставяне с базовия период са: 1961–1990 г. (климатична норма, възприета от СМО), 1980–2015 и 1990–2015 г.

За станциите „връх Ботев“ и „Черни връх“, освен вече споменатите периоди, е включен и периодът 1931–1985 г., данните за който са взети от климатичен справочник „Валежи в България“, 1990 г.

Периодите 1980–2015 и 1990–2015 г. са включени в изследването с цел по-конкретното изясняване на тенденцията за промяна в количеството на валежите през последните 30–35 г. и връзката им с темата за глобалното затопляне. Тенденциите в многогодишните изменения на валежите са показани чрез аномалиите. Изчислени са аномалии за всяка година за периода 1961–2015 г. като процент от средния годишен валеж за периода 1961–1990 г. Според стойностите на валежните аномалии може да се определят сухи и влажни периоди (табл. 1).

Таблица 1

Класификация на влажни и сухи периоди според валежните аномалии спрямо климатичната норма (1961–1990 г.)

Влажни периоди	Р % от нормата	Сухи периоди	Р % от нормата
Слабо влажни	101–125	Слабо сухи	76–99
Средно влажни	126–150	Средно сухи	50–75
Силно влажни	>151	Силно сухи	< 50

Получените резултати ще бъдат разгледани по местоположение на климатичните станции от север на юг, както следва: „връх Ботев“, „Черни връх“ и „връх Мусала“.

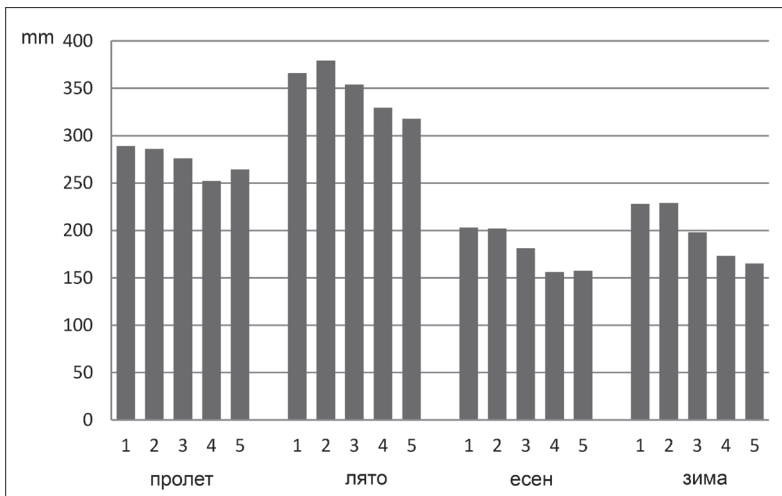
Средният годишен валеж за станция „връх Ботев“ за периода 1961–2015 г. е 1009 mm. Тя е с 8% по-малка от сумата за периода на климатичната норма (1961–1990 г.). За периода 1991–2015 г. сумата на годишния валеж е 905 mm, или намалението спрямо нормата е почти 17% (табл. 2). При вътрешно годишното разпределение на валежите се наблюдава намаление на валежните количества за всички месеци, с изключение на април и юли, при сравнението на периодите 2 и 3. Най-съществени намаления на валежите се отчитат през зимните месеци, както и през месеците август и юни.

Таблица 2

Среден месечен и годишен валеж за съответните периоди, станция „връх Ботев“

№	Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сума (mm)
1	1931–1985	79	79	75	85	129	153	126	87	68	61	74	69	1087
2	1961–1990	74	79	70	84	132	145	124	110	74	59	69	76	1093
3	1961–2015	65	65	68	84	124	134	124	96	69	56	56	68	1009
4	1981–2015	56	53	62	81	109	125	119	86	61	51	45	65	911
5	1991–2015	54	49	64	85	116	120	121	78	65	52	41	62	905

При сезонното разпределение на валежите за различните периоди ясно се откроява негативната тенденция за намаляване на валежните количества за всички сезони. Най-сериозно намаление се отбелязва през зимния сезон, където разликата е 28% при съпоставянето на периоди 1961–1990 и 1991–2015 г. При сравнението на периодите 1961–1990 и 1961–2015 г. тази разлика е 14%. За летния сезон най-голяма разлика е установена между периоди 1961–1990 и 1991–2015 г. – около 16%, а за периодите 1961–1990 и 1961–2015 г. тя е около 7%. Пролетната сума на валежите за периода 1961–2015 г. спрямо нормата е по-малка с 3%, а за периода 1991–2015 г. спрямо нормата – 8%. Есенният валеж за периода 1961–2015 г. е с 10% по-малък от същият за климатичната норма, а за периода 1991–2015 г. спрямо нормата – с 22% (фиг. 1).

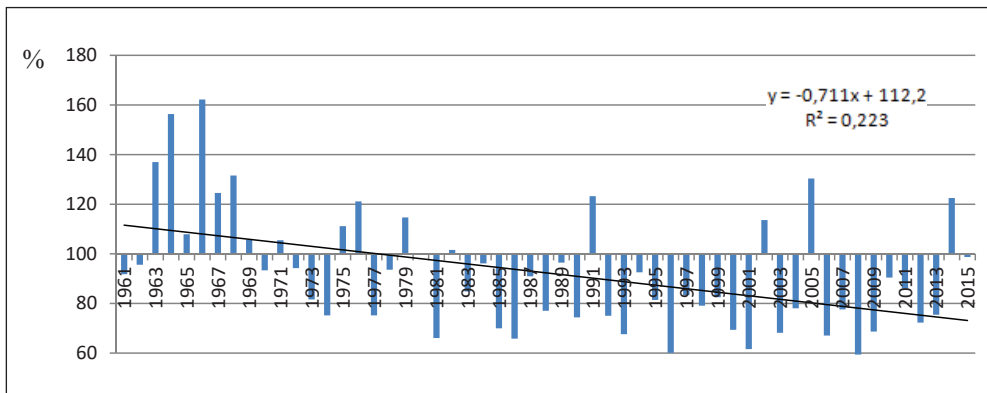


Фиг. 1. Сезонна сума на валежите станция „връх Ботев“  
 1 – период 1931–1985 г.; 2 – период 1961–1990 г.; 3 – период 1961–2015 г.;  
 4 – период 1981–2015 г.; 5 – период 1991–2015 г.

Годишните аномалии на валежите са изчислени, като за база е взета средната сума на валежа за периода 1961–1990 г., т. е. тя се приема за 100% – 1093 mm. Когато годишната сума на валежа е по-малка или по-голяма от 1093 mm, съответно е под или над тази граница, изразено в проценти. Анализът на данните от фиг. 2 показва, осезаемото намаление на валежите спрямо климатичната норма след 80-те години на XX в. След 1980 до 2015 г. само 5 години са били с по-високи годишни валежи от климатичната норма. В същото време годините с валеж под нормата се характеризират като слабо сухи и средно сухи, а тези над нормата са слабо валежни, с изключение на 2005 г., която се определя като средно валежна.

Резултатите от обработката на данните за станция „Черни връх“ показват сходства с резултатите за станция „връх Ботев“ що се отнася до тенденцията за намаляване на валежите през разглежданите периоди. Според данните, тук намалението на валежите е изключително добре изразено и обхваща всички месеци без изключение.

Впечатление правят големите различия в стойностите на валежните количества през отделните месеци, сравнени по периоди (табл. 3). Така например, за месец януари разликата между климатичната норма (1961–1990 г.) и изследвания период (1961–2015 г.) е 17 mm, или намалението е с 18%. Тази разлика нараства, когато сравняваме периода на



Фиг. 2. Аномалии на годишните валежи спрямо периода 1960–1990 г. за станция „връх Ботев“

Таблица 3

Среден месечен и годишен валеж за съответните периоди, станция „Черни връх“

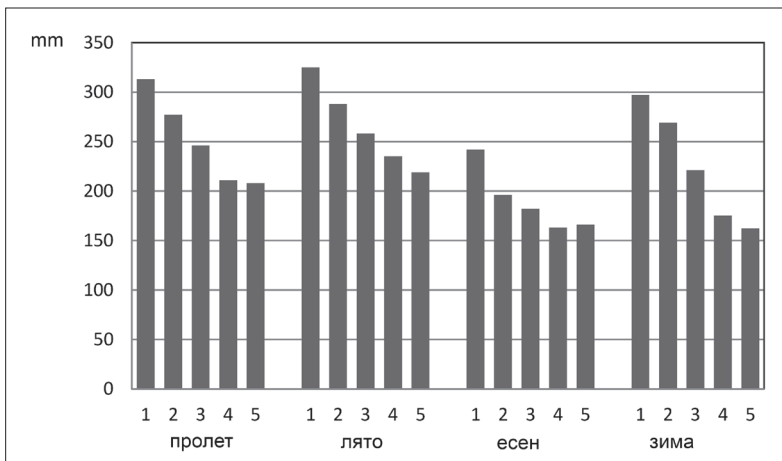
№	Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сума (mm)
1	1931–1985	103	95	96	98	118	142	98	84	71	85	86	99	1178
2	1961–1990	92	85	82	84	111	117	90	81	65	58	73	92	1031
3	1961–2015	75	71	72	73	101	102	83	73	65	58	59	75	908
4	1980–2015	61	56	60	62	89	92	77	66	61	56	46	58	785
5	1990–2015	53	53	58	61	89	83	75	61	66	58	42	56	754

климатичната норма с периода 1990–2015 г. Тогава разликата достига 42% или 39 mm. Това ясно показва рязкото намаляване на валежите през последните 20–25 г. за посочената станция. Подобна е ситуацията и с останалите месеци от годината, с изключение на юли, август и септември, през които намалението е с около 10%.

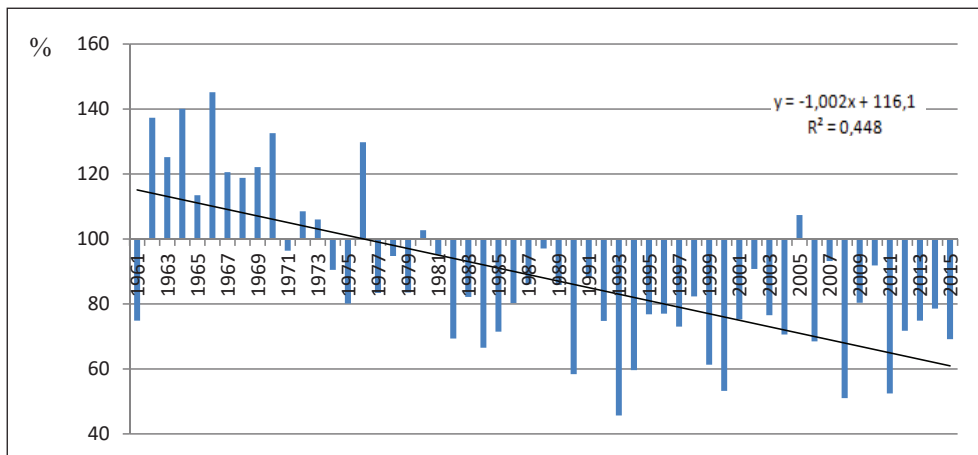
Важно е да се отбележи, че резултатите показват една доста интересна климатична картина за станция „Черни връх“, а именно, намалението на валежите се наблюдава още от средата на миналия век, въпреки че най-чувствително то е изразено през последните 25 г. Що се отнася до годишната сума на валежите, намалението между периода 1961–1990 и 1961–2015 г. е от порядъка на 12%. Разликата отново се увеличава, ако сравним период 1961–1990 и 1990–2015 г. Тогава тя достига 28% или 277 mm.

При разглеждане на сезонната сума на валежите (фиг. 3) за всички периоди се вижда, че зимата е сезонът, през който намалението на валежите е най-добре изразено. Разликата между сумата на валежа за период 1961–1990 и 1961–2015 г. за зимния сезон е 18%, а за периоди 1961–1990 и 1990–2015 г. достига 40%. Разликите във валежното количество през летния сезон за отделните периоди също е съществена. При съпоставянето на периоди 1961–1990 и 1961–2015 тя е 11%, но при сравнението на период 1961–1990 и 1990–2015 г. разликата достига 24%. Промяната в пролетната сума на валежите е близка до промяната през летния сезон за съответните периоди. Най-малко е намалението на сезонната сума за есента. За периода 1961–2015 г. тя е с 7% по-малка от тази за периода 1961–1990 г. Разликата нараства на 15%, когато съпоставяме периода 1991–2015 г. с периода на нормата.

Аномалията на валежите за станция „Черни връх“ (фиг. 4), подобно на станция „връх Ботев“, показва силно намаление на годишните валежи след 80-те години на XX в. в



Фиг. 3. Сезонна сума на валежите станция „Черни връх“  
 1 – период 1931–1985 г.; 2 – период 1961–1990 г.; 3 – период 1961–2015 г.;  
 4 – период 1981–2015 г.; 5 – период 1991–2015 г.



Фиг. 4. Аномалии на годишните валежи при станция „Черни връх“ за периода 1961–2015 г., спрямо климатичната норма (1961–1990 г.)

сравнение с климатичната норма, като тази тенденция тук е още по-добре изразена. След 1980 г. само една година се отличава с годишна сума на валежа, по-висока от сумата за периода 1961–1990 г.

Анализът на данните за „връх Мусала“, както и при другите две станции, показва тенденция за намаление на валежите за избраните периоди. Тук обаче намалението не е така рязко изразено, както при станция „Черни връх“.

Разликата между годишните суми (табл. 4) за периода на климатичната норма и периода 1961–2015 г. е около 4%, което е най-малката разлика за тези два периода, в сравнение с останалите две станции. Най-малка разлика се отчита и при сравнението на периода на климатичната норма (1961–1990 г.) и периода 1990–2015 г. – 10%, или 93 mm. При вътрешно годишното разпределение на валежите най-голямо намаление на валежното количество се отбелязва през месеците януари, февруари и ноември, око-

Таблица 4

Среден месечен и годишен валеж за съответните периоди, станция „Мусала“

№	Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сума (mm)
1	1961–1990	101	93	101	104	100	79	55	44	34	59	60	107	912
2	1961–2015	87	83	99	104	95	75	62	49	43	42	52	88	880
3	1981–2015	72	72	89	100	84	72	62	48	45	39	44	73	803
4	1991–2015	68	70	93	105	89	69	70	54	53	41	41	67	819

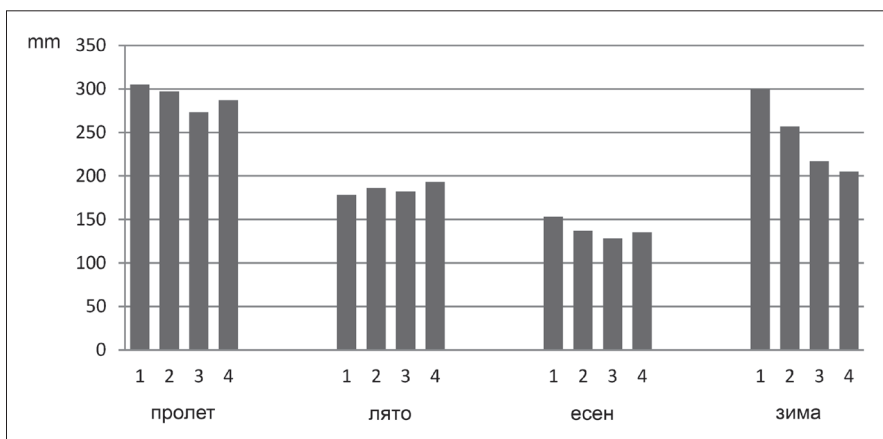
ло 10% при съпоставянето на периоди 1961–1990 и 1961–2015. При сравнението на същите месеци, за периоди 1961–1990 и 1991–2015 г. тази разлика нараства до 30%. Въпреки общото намаление на годишната сума на валежа, за някои месеци се отчита слабо увеличение на валежите спрямо периода 1961–1990 г. (климатичната норма). Така например се регистрира увеличаване на валежите за месеците юли, август и септември с около 3–4%. Това увеличаване на летните валежи е в разрез с резултатите, получени за другите две станции, тъй като при тях летният валеж отчита намаление за всички периоди на сравнение.

Получените резултати са предпоставка за по-детайлното изследване на територията на Рила и нейните околности, което би могло да обясни увеличаването на летните валежи. С оглед на резултатите, получени за станция „Черни връх“, това повишение може да се обясни с повишаване на честотата на вътрешномасовите валежи, или по-честото преминаване на средиземноморските циклони, чиито въздушни маси достигат билото на планината.

Сезонното разпределение на валежите (фиг. 5) отговаря на установените месечни колебания през различните периоди. Тук ясно се откроява чувствителното намаление на зимните валежи. За периода 1961–2015 г. сумата намалява с 14% спрямо климатичната норма, а за периода 1991–2015 г. – с 32% спрямо нормата.

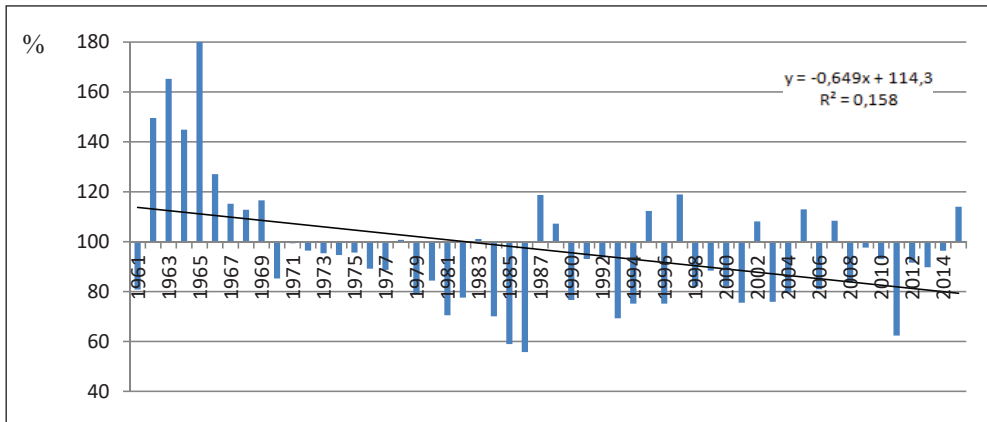
Аномалията на годишните валежи (фиг. 6) показва общо намаление на валежите за периода 1961–2015 г. Въпреки това, годините с валеж над нормата след 1980 г. при тази станция са повече, в сравнение с другите две станции.

Увеличението на летните валежи е около 2–5% спрямо нормата. Пролетта и есента се отличават с минимално намаление на валежите спрямо климатичната норма с около



Фиг. 5. Сезонна сума на валежите станция „връх Мусала“  
 1 – период 1961–1990 г.; 2 – период 1961–2015 г.; 3 – период 1981–2015 г.;  
 4 – период 1991–2015 г.





Фиг. 6. Аномалии на годишните валежи при станция „връх Мусала“ за периода 1961–2015 г. спрямо климатичната норма (1961–1990 г.)

2–3%. Намалението на зимните валежи може да се свърже с нарушаване на честотата на нахлуване на средиземноморските циклони в пределите на страната. Друг интересен факт, получен при обработката на изходните данни, е увеличението на валежите за период 1991–2015 в сравнение с период 1981–2015 г. за всички месеци, с изключение на зимата.

## ИЗВОДИ

За изследваните климатични станции е налице намаляването на количеството на годишния валеж за периода 1961–2015 г. спрямо климатичната норма (1961–1990 г.). Намалението за станция „връх Ботев“ е с 8%, за станция „Черни връх“ е 12%, за станция „връх Мусала“ е 4%. Тези разлики се увеличават значително, когато се сравняват периода на климатичната норма и периода 1991–2015 г. Тогава разликата за станция „връх Ботев“ е 17%, за станция „Черни връх“ е 28%, а за станция „връх Мусала“ е 10%.

Тенденцията за намаляването на валежите се наблюдава най-изразително след 80-те години на XX в.

Станция „Черни връх“ се характеризира с най-големи изменения на валежните количества от трите изследвани станции. Това се отнася както за годишните, така и за сезонните и месечните суми.

Характерно за всички станции е, че най-голямото намаление на валежните суми е за зимния сезон.

На фона на общото намаление на валежите за изследваните станции, лятната сума на валежа за станция „връх Мусала“ отчита леко повишение с около 1–2% за периода 1961–2015 г. спрямо климатичната норма.

## ЛИТЕРАТУРА

- Климатичен справочник на България валежи. С., БАН, 1990.
- Рачев, Г., Николова, Н. 2009. Климатът на България. – *Год. на СУ, ГГФ*, кн. 2, 101.
- Топлийски, Д. 1981. Колебание на годишните валежни суми в България. – *Год. на СУ, ГГФ*, кн. 2, 72.
- Nikolova, N. 2007. Regional climate change: Precipitation variability in mountainous part of Bulgaria. International Scientific Conference “Geography and its Future“. Belgrade 24<sup>th</sup> – 25<sup>th</sup> September.
- Vekilska, B., G. Rachev. 2000. Current change in the precipitation in Bulgaria. – *Sofia University, Year Book*, Vol. 90, Geography.
- <http://www.stringmeteo.com>
- <http://www.tutiempo.net>
- <http://www.ecad.eu>

*Постъпила март 2016 г.*