

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ
Книга 2 – ГЕОГРАФИЯ
Том 108

ANNUAL OF SOFIA UNIVERSITY “ST. KLIMENT OHRIDSKI”
FACULTY OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY
Book 2 – GEOGRAPHY
Volume 108

ВЛИЯНИЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА НА ВЪЗДУХА И АТМОСФЕРНАТА ЦИРКУЛАЦИЯ ВЪРХУ СНЕГОВАЛЕЖИТЕ В РАЙОНА НА СТАНЦИЯ РОЖЕН (ЗАПАДНИ РОДОПИ)

НИНА НИКОЛОВА, АЛЕКСАНДЪР ПЕНКОВ

Катедра Климатология, хидрология и геоморфология

Nina Nikolova, Aleksandar Penkov. IMPACT OF AIR TEMPERATURE AND ATMOSPHERIC CIRCULATION ON SNOWFALL AT THE REGION OF STATION ROZHEN (WESTERN RHODOPE MOUNTAINS)

The aim of the present study is to show to what extent changes in air temperature and circulation conditions affect snowfall in mountain areas (station Rozhen). In order to investigate the relationship between air temperature and snowfall daily data for air temperature, precipitation, number of days with snowfall and number of days with precipitation for the period 2001–2013 are used. The assessment of circulation conditions is made on the basis of indices for North Atlantic oscillation (NAO) and Western Mediterranean oscillation indices (WMOi). It was found that the air temperature is among the main factors for the occurrence of snowfall days. There is a negative correlation between monthly air temperatures and the number of days with snowfall. Reducing of snowfall days have to be expected in relation to increasing of air temperature in the last years.

Key words: snowfall, air temperature, trend, North Atlantic Oscillation, mountain.

УВОД

Снеговалежите и снежната покривка в планинските райони са един от основните фактори, определящи развитието на зимния туризъм. Наред с валежите, снеговалежите са от изключително значение за формирането на водните ресурси. Снеговалежите и снежната покривка зависят от особеностите на релефа – надморската височина и експозицията на склоновете, а също така и от температурата на въздуха. Зависимостта на снеговалежите от надморската височина е изследвана за редица райони на Европа.

Vojtek et al. (2003), посочват обща тенденция към намаляване на снеговалежите в Словакия, но в по-високите и северни части на Европа има противоположна тенденция, която съвпада с някои изследвания за Алпите (Beniston et al., 2003). Lapin et al. (2007) посочват, че променливостта в снеговалежите и продължителността на снежната покривка се влияят не само от валежите, но и от температурата на въздуха. И това влияние е свързано с географското положение, както и с надморската височина и с релефа. Подобен резултат показва Cazacioc (2007), който изследва влиянието на температурата и атмосферната циркулация върху продължителността на снежната покривка в Румъния.

Изследвания относно снеговалежите и снежната покривка в България са правили Станева (1955), Додева (1967), Мартинов (1972), Векилска (1967, 1986), Векилска и Калинова (1978), Кръстев (1984), Petkova et al. (2008), Petkova (2007). На базата на данни за 30-годишен период от около 80 метеорологични станции Векилска (1986) разглежда влиянието на сложния релеф и граничното положение на Западните Родопи по отношение на климатичните области върху географското разпределение на снежната покривка. Въпреки нарастващите знания за климата и отделни негови параметри, са необходими детайлни научни изследвания, които да дадат отговор на множество нерешени проблеми, свързани със съвременните изменения на климата в регионален мащаб. По-голямата част от съществуващите в България публикации по темата за снеговалежи и снежна покривка са за период до 80-те години на миналия век, което налага актуализиране на информацията и нови анализи на фона на съвременните изменения на климата. Това определя и актуалността на настоящата статия.

Целта на авторите е да покажат до каква степен промените в температурата на въздуха и циркулационните условия влияят върху снеговалежите в планинските райони (станция Рожен). За постигане на тази цел са решени следните задачи: *a* – определяне на отношението между брой дни със снеговалеж и брой дни с валежи (ДС/ДВ) за всеки месец от октомври до април; *b* – изчисление на корелационни коефициенти между ДС/ДВ, температурата на въздуха и валежите; *v* – анализ на връзката между ДС/ДВ и индекси на атмосферна циркулация. Резултатите от изследването са от значение за оценка на въздействието на климата и специално на измененията на температурата на въздуха, валежите и снеговалежите върху туризма, зимните спортове, водните ресурси и горите.

ИЗСЛЕДВАНА ТЕРИТОРИЯ, ИЗПОЛЗВАНИ ДАННИ И МЕТОДИ

Станция Рожен (41,88 с. г. ш., 24,73 и. г. д., 1750 m н. м. в) е разположена при връх Рожен (1759 m), Радюва планина, в централната част на Западни Родопи. Тази част на Родопите има широко и заравнено било, заето с планински пасища и разположено на височина 1500-1800 m. Западния склон е по-дълъг и дълбоко набразден от десните притоци на Чепеларска река, а източният е по-тесен и стръмен към дълбоката каньонова долина на Юговска река.

В климатично отношение районът попада в средиземноморската климатична област. Освен от близостта на Средиземно море и формиращите се в района средиземноморски циклони, климата тук е силно повлиян от надморската височина и голямата

широчина на планинската верига. Западните Родопи се характеризират с по-хладен планински климат. Характерно за зимния период е, че валежите са обилни, има бързо натрупване на сняг и се формира висока снежна покривка. Данните за температура на въздуха за изследвания период (2001–2013 г.) показват, че вътрешногодишният ход се характеризира с минимум през януари и февруари ($-3,7$ °C) и максимум през октомври ($6,6$ °C). Най-ниската средногодишна температура е през 2003 г. ($4,7$ °C), а най-висока – през 2012 г. ($6,2$ °C).

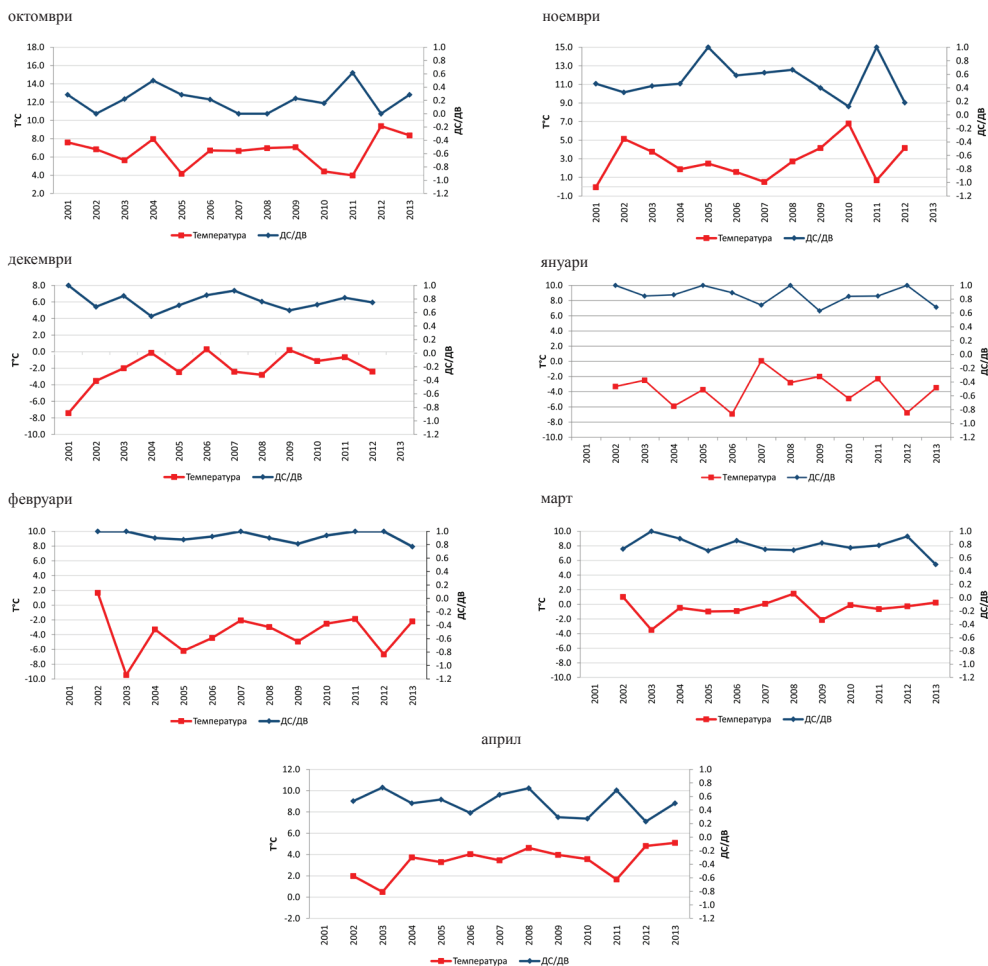
За изследване на връзката между температурата на въздуха и снеговалежите са използвани ежедневни данни¹ за температура на въздуха, валежи, брой дни със снеговалеж и брой дни с дъжд за периода 2001–2013 г. Изборът на изследвания период е определен от осигуреността с данни. От изходните данни са изчислени месечни стойности на температурата и валежите и отношението между брой дни със снеговалеж (ДС) и брой дни с валеж (ДВ) за студеното полугодие (октомври – април). Анализът на измененията в стойностите на отношението ДС/ДВ дава информация за преобладаване на дните със снеговалеж или с дъжд за всеки месец от изследвания период.

Оценката на циркулационните условия е направена чрез индексите на северноатлантическата осцилация (NAO) и западната средиземноморска осцилация (WMOi). Индексите NAO представляват разликата в атмосферното налягане на морското ниво между Азорските острови и Исландия. Когато индексът NAO е положителен, западните ветрове са по-силни и по-устойчиви. Тогава зимата в Южна Европа, включително и в България, е по-студена и по-суха. При отрицателен индекс NAO, западните ветрове са по-слаби и по-неустойчиви, а зимата в Южна Европа е по-топла и по-влажна. Индексите на западната средиземноморска осцилация се определят от промените на налягането в северната част на Апенинския полуостров и в югозападната част на Пиренейския полуостров. Западната средиземноморска осцилация има значение главно за климата в западната част на Средиземноморския басейн (Martin-Vide and Lopez-Bustins, 2006; Lopez-Bustins and Sanchez-Lorenzo, 2006), но, от друга страна, промените в налягането в средиземноморския басейн оказват влияние и върху преобладаващия пренос на въздушни маси в Южна Европа, включително и в България, поради което са обект на изследване в настоящата публикация. Ниското налягане в района на Северна Италия обуславя засилването на северозападните ветрове, докато понижението на налягането в югозападната част на Пиренейския полуостров води до проява на източни ветрове.

РЕЗУЛТАТИ

Броят на дните със снеговалеж преобладава най-често за месеците януари и февруари (фиг. 1). Като най-снежни се очертават зимите на 2001/2002, 2003 (февруари и март) и 2012 г. (януари и февруари). През типичните зимни месеци (декември, януари и февруари) в общия брой дни с валежи преобладават дните със снеговалеж или валежите

¹ Данните са достъпни от тук: <http://en.tutiempo.net/climate/ws-157260.html>



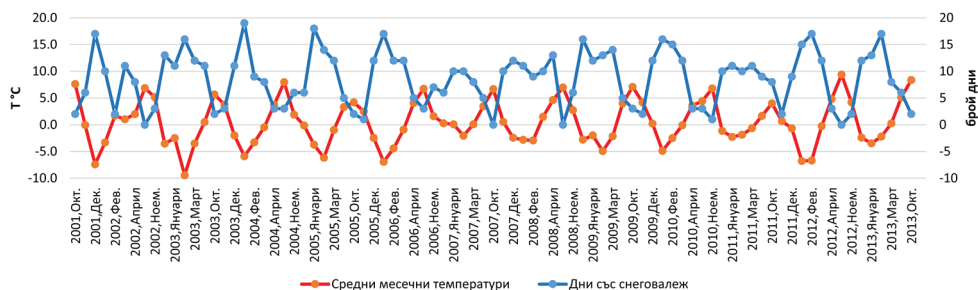
Фиг. 1. Отношение на брой дни със снеговалеж към брой дни с валеж и месечни температури на въздуха

Fig. 1. Monthly air temperature and ratio between snowfall days and precipitation days

са изцяло от сняг. Отношението между дните със снеговалеж и общия брой на дните с валеж за януари и февруари е над 0,8, с изключение на 2009 г. за януари и 2013 г. за двата месеца. В повечето случаи месеците, в които отношението на броя дни със снеговалеж към общия брой дни с валежи е 1 или близко до 1, се отличават с ниски средни месечни температури. На фона на тази обща закономерност има и изключения, например за февруари 2002 г., при средна месечна температура 1,7 °C, стойността на отношението ДС/ДВ е 1. За този конкретен случай данните за брой дни с валеж показват, че за целия месец е имало само два валежни дни с валеж от сняг.

Като цяло през пролетните месеци (март и април) се наблюдава повишаване на температурите и намаляване на броя дни със снеговалежи. По-високото термично ниво през октомври, както през пролетните месеци, е причина за по-ниски стойности на отношението ДС/ДВ, което показва по-малко брой дни със снеговалеж в сравнение със зимните месеци.

Съществува добре изразена отрицателна корелация между месечните температури на въздуха и броя дни със снеговалеж (фиг. 2). Коефициентът на корелация между две-



Фиг. 2. Брой дни със снеговалеж и месечни температури на въздуха

Fig. 2. Monthly air temperature and number of days with snowfall

те редици е $-0,87$. От друга страна, връзката между броят дни със снеговалеж и месечните валежи е доста по-слаба, с коефициент на корелация $0,14$. По-силната зависимост между броя дни със снеговалеж и температурата на въздуха в сравнение с валежите е установена и от Nikolova et al. (2013) за планините в Словакия.

Анализът на корелационните коефициенти, получени на базата на месечни стойности за отношението ДС/ДВ, температурата на въздуха, NAO и WeMOi, показват най-добре изразена връзка (отрицателна корелация) между ДС/ДВ и температурата на въздуха (табл. 1).

Данните от корелационния анализ показват по-голямо влияние на температурата на въздуха за отношението между дните със снеговалеж и валеж, в сравнение с влиянието на валежите. Това влияние би могло да се пренесе и към формирането на снежна покривка, особено за месеците с по-висока температура на въздуха. Влиянието на северноатлантическата осцилация е изследвано чрез месечните индекси (NAO) и индексите за зимата (декември – януари – февруари и март, NAO_difm) За повечето месеци (изключение април и октомври) се установява позитивна корелация между ДС/ДВ и северноатлантическата осцилация, като статистическата значимост на стойностите на корелационните коефициенти следва да се приемат с известна доза съмнение поради краткият период на изследване (12 години).

Таблица 1
Table 1

Коефициенти на корелация между ДС/ДВ, температурата на въздуха и индекси на атмосферна циркулация
Correlation coefficients between snowfall days/precipitation days (SD/PD) ratio and atmospheric circulation indices

	I	II	III	IV	X	XI	XII
ДС/ДВ -температура	-0,46	0,01	-0,61	-0,53	-0,36	-0,75	-0,20
ДС/ДВ-валеж	-0,49	-0,36	-0,18	-0,15	-0,21	-0,39	-0,49
ДС/ДВ-NAO_djfm	0,31	0,34	0,24	0,24	-0,51	0,09	0,01
ДС/ДВ-NAO	0,04	0,35	0,49	-0,23	0,06	0,11	0,02
ДС/ДВ – WeMOi	-0,36	0,10	-0,17	-0,43	-0,17	-0,67	-0,28

Корелацията между индексите на западносредиземноморската осцилация и отношението на дни със снеговалеж към общия брой дни с валежи показва обратнопропорционална зависимост, но при дължината на изследвания период статистически значим коефициент при ниво на значимост 0,10 се установява само за месец ноември (табл. 1).

ИЗВОДИ

На базата на направените анализи може да се формулират следните изводи:

През типичните зимни месеци (декември, януари и февруари) преобладават дните със снеговалеж в общия брой дни с валежи или валежите са изцяло от сняг.

Броят на дните със снеговалеж зависи в по-голяма степен от температурата, докато валежите показват нисък корелационен коефициент със отношението ДС/ДВ.

Температурата на въздуха е сред основните фактори за проявата на дни със снеговалежи. При съществуващата тенденция на повишаване на термичното ниво следва да се очаква намаляване на броя дни със снеговалеж.

Установява се позитивна корелация между ДС/ДВ и северноатлантическата осцилация, докато зависимостта от западносредиземноморската осцилация е обратнопропорционална.

ЛИТЕРАТУРА

- Векилска, Б. 1967. География на снежната покривка на Витоша. – *Год. СУ, ГГФ*, т. 60, кн. 2 – География, 73–127.
- Векилска, Б. 1986. Режим и географско разпределение на снежната покривка в Западните Родопи – *Год. на СУ*, т. 76, кн. 2 – География.
- Векилска, Б., М. Калинова. 1978. Снежната покривка в Западна Стара планина и значението ѝ за формирането на речния отток – В: *Пробл. на геогр. в НРБ*, 5. С., Наука и изкуство, 39–51.
- Велев, Ст. 2000. Глобалните промени и климатът на България. Сборник от доклади. Международна научна сесия 50 години Географски институт. София, 99–10.

- Додева, М. 1967. Ролята на снегозадържането по северния склон на Чипровско – Берковския дял на Стара планина за формирането и режима на речния отток. С., 1967.
- Кръстев, Л. 1984. Върху метаморфизма на сухия сняг във високите части на планините в България – *Хидрология и метеорология*, № 6.
- Мартинов, М. 1962. Синоптически условия за първи снеговалежи в България – *Хидрология и метеорология*, 37–44.
- Станева, Б. 1955. Върху режима на снежната покривка в България. *Труд. ХМС*, IV, 213–271.
- Beniston, M., Keller, F., Goyette, S. 2003. Snow pack in the Swiss Alps under hanging climatic conditions: an empirical approach for climate impacts studies. – *Theoretical and Applied Climatology*, N 73, 19–31.
- Cazacioc L. 2007. Spatial differences over Romania of the snow cover variability in relationship to temperature and atmospheric circulation. – In. 29-th International Conference on Alpine Meteorology. Extended Abstracts. Oral Sessions, 1, Toulouse, Meteo France.
- Lapin M., Fasko P., Pecho J. 2007. Snow cover variability and trend in the Tatra Mountains in 1921–2006. – In: 29-th International Conference on Alpine Meteorology. Extended Abstracts. Oral Sessions, 1, Toulouse, Meteo France, 175–178.
- Lopez-Bustins JA, Sanchez-Lorenzo A. 2006. The Western Mediterranean Oscillation (WeMO) effect on the sunshine duration variability in Iberian Peninsula. 6th Annual Meeting of the EMS / 6th ECAC, Ljubljana.
- Martín-Vide J, Lopez-Bustins JA. 2006. The Western Mediterranean Oscillation and rainfall in the Iberian Peninsula. – *International Journal of Climatology*, 26(11): 1455–1475.
- Nikolova, N., P. Faško, M. Lapin, M. Švec. 2013. Changes in snowfall/precipitation-day ratio in Slovakia and their linkages with air temperature and precipitation. – *Contributions to Geophysics and Geodesy.*, Vol. 43/2, 141–155.
- Petkova N., V. Alexandrov, E. Koleva. 2008. Snow cover variability in North Bulgaria, 2008, Global Environmental Change: Challenges to Science and Society in Southeastern Europe, International conference, 19–21 May, Sofia.
- Petkova N., 2007. Snow cover variability in Bulgarian mountainous regions, Fourth International Conference on “Climate change and problems”, Proceedings, Sofia University “St. Kliment Ohridski”, 20–22 April, Sofia, Bulgaria.
- Vojtek M., Fasko P., Stastny P. 2003. Some selected snow climate trends in Slovakia with respect to altitude. – *Acta Meteorologica Univ. Comenianae.*, XXXII 17–2.

Постъпила април 2015 г.