

ТЕРМИЧКИ РЕЖИМ СОКОБАЊСКЕ КОТЛИНЕ

Љиљана Димитријевић^{1*}, Александар Радивојевић¹, Иван Филиповић¹

¹ *Универзитет у Нишу - Природно – математички факултет, Одсек за географију,
Вишеградска 3, Ниш, Србија*

Сажетак: За анализу термичког режима Сокобањске котлине током XX века коришћени су подаци са метеоролошке станице у Сокобањи (300 m н.в.). Подаци су обрађени и анализирани по тридесетогодишњим периодима по препоруци WMO, као и за период од 1991 – 2000. године. Термички режим је анализиран преко средњих месечних, сезонских и годишњих вредности, као и на основу апсолутно максималних и минималних вредности.

Кључне речи: температура, Сокобањска котлина, режим

Увод

Сокобањска котлина је смештена на територији Источне Србије, између Тимочког басена на истоку и Моравског басена на западу. Са северне, источне и јужне стране окружена је планинским венцима Ртња, Слемена, Крстаца, Девице, Озрена и Буковика, који је штите од продора хладних, континенталних маса из западног Сибира и источне Европе. На западу, долином Моравице, котлина је отворена ка Поморављу и утицају ваздушних маса са запада и северозапада.

Сокобањска котлина, према климатској рејонизацији Т. Ракићевића (1980.), припада Сокобањско – књажевачком климатском рејону у коме је заступљена умерено – континенталне климе са топлим летима и благим зимама и годишњим амплитудама температуре до 23°C.

Према Кепеновој класификацији у Сокобањи је заступљен Cfwbx климат, што значи да је температура најхладнијег месеца изнад -3°C и испод 18 °C, док је средња температура најтоплијег месеца нижа од 22 °C.

Температура ваздуха, као један од најзначајнијих климатских елемената, предмет је комплексних проучавања, посебно у другој половини XX века. Анализа овог климатског елемента и покушај дефинисања законитости његових промена на одређеном простору значајна је, пре свега због његовог утицаја на многе људске делатности, а посебно на здравље људи. Температура ваздуха последица је глобалне атмосферске циркулације и кретања доминантних ваздушних маса, чија трансформација на проучаваној територији доводи до одређених својстава термичког режима.

* e-mail: dimitrijevic_lj@yahoo.com

Рад представља резултате истраживања пројекта 146015 које финансира министарство науке и технолошког развоја републике Србије.

Анализа температурних режима по периодима

Анализа температурних режима извршена је на основу тридесетогодишњих периода од 1901 – 1991. године и периода од 1991 – 2000. године. Последњи период има краћи низ у односу на три претходна и не може се на адекватан начин поредити са њима, али је значајно анализирати га, да би се указало на тренд температурних промена крајем XX века.

Табела 1. Средње месечне температуре Сокобање (°C)

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Ампл.
1901-30.	-2,5	0,3	5,1	10,3	16,5	19,5	20,5	20,5	16,2	11,0	4,8	0,5	10,2	23,0
1931-60.	-1,2	0,2	4,6	10,6	15,8	19,2	21,4	20,7	16,5	10,9	5,6	1,9	10,5	22,6
1961-90.	-1,4	0,8	5,1	11,1	16,0	19,2	20,9	20,4	16,4	10,4	5,2	0,8	10,4	22,3
1991-00.	-0,3	1,1	5,4	11,2	15,8	19,0	20,8	20,6	16,2	11,0	4,8	1,4	10,6	22,3
XX ВЕК	-1,6	0,6	5,0	10,8	16,0	19,2	20,9	20,6	16,3	10,8	5,1	1,2	10,4	22,5

Ако упоредимо сваки од наведених периода са просечним температурама XX века, које су добијене као аритметичке средине три тридесетогодишња периода и последњег од 1991 - 2000. године, добићемо следеће резултате:

- Средња годишња температура ваздуха у првом периоду од 1901- 1930. године била је нижа од средње вековне за 0,2 °C. Најхладнији месец у оба периода био је јануар, а најтоплији јул (у периоду од 1901 – 1930. јул и август су имали исте средње вредности температуре ваздуха од 20,5 °C). Највеће амплитуде месечних вредности забележене су у најхладнијем месецу, јануару, који је, почетком века био за 0,9 °C хладнији од средње јануарске вредности за цео век. Најмање разлике од 0,1 °C забележене су у марту и августу. Амплитуда између средње месечне температуре најтоплијег и најхладнијег месеца виша је за 0,5 °C од вековне, што је последица знатно нижих јануарски температура у овом периоду.

Уколико анализирамо просечне сезонске температуре за исте периоде, можемо запазити да је средња температура зимских месеци само у периоду од 1901 – 1930. године имала негативну вредност од -0,6 °C. Амплитуда између ове и вековне вредности за зиму износи 0,7 °C. Пролеће и лето имају исте средње вредности у оба анализирана периода, док је јесен топлија на вековном нивоу за 0,1 °C.

На приказаним графиконима се запажа да се зимске и летње температуре повећавају између периода од 1901-1930. године и наредног до 1960. године, док пролећне и јесење опадају.

- Други тридесетогодишњи период од 1931 – 1960. године одликује нешто виша средња годишња температура у односу на вековну, за 0,1 °C. Најхладнији месец је поново јануар, а најтоплији јул. На месечном нивоу, највеће амплитуде су забележене у децембру. Овај месец је у периоду од 1931 – 1960 године био за 0,7 °C топлији у односу на средњу вековну температуру. Једино у јуну није забележена разлика у средњим температурама, јер је вредност од 19,2 °C забележена у оба анализирана периода. Што се тиче сезонских температура, у периоду од 1931 – 1960. године, сва годишња доба, осим пролећа, била су топлија у односу на вековне вредности. Упоређујући сезонске вредности ова два периода, у пролећним и јесењим месецима забележена је највећа амплитуда средњих температура од 0,3 °C.

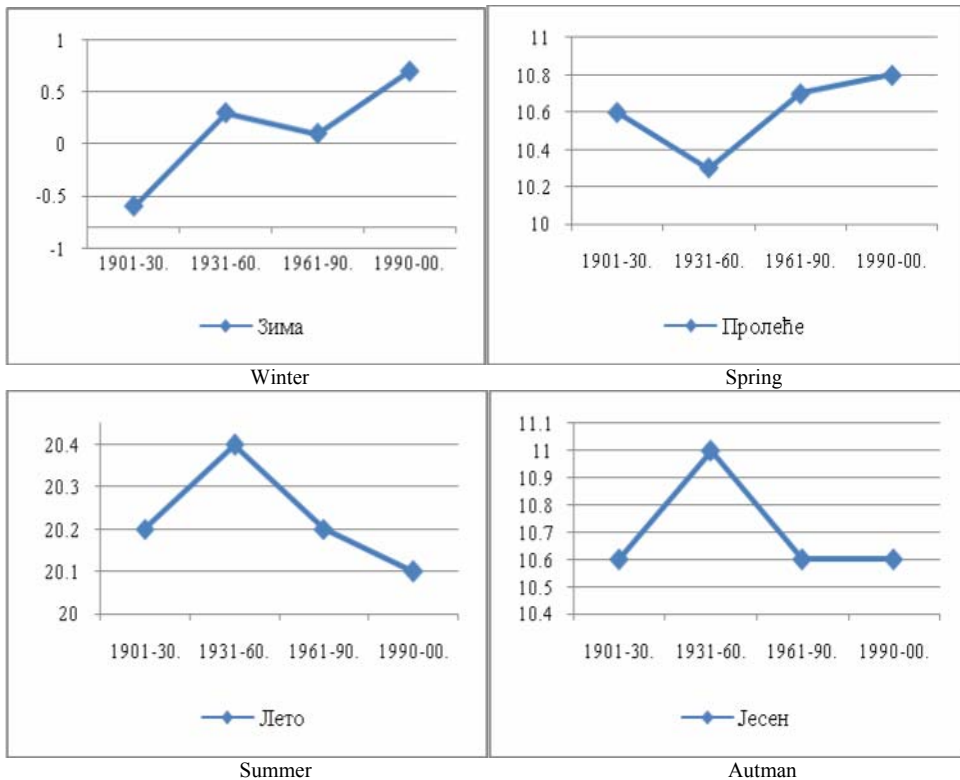
- Трећи период, од 1961 – 1990. године карактерише иста средња годишња температура, као и на вековном нивоу. Највеће амплитуде на месечном нивоу од 0,4 °C забележене су у октобру и децембру. Ови месеци су за наведену вредност били

хладнији у периоду од 1961 – 1990. године у односу на вековне вредности. Мај, јун и јул су у оба анализирана периода имали исте средње месечне вредности.

Табела 2. Просечне сезонске температуре ваздуха

Период	Зима	Пролеће	Лето	Јесен
1901-30.	-0,6	10,6	20,2	10,6
1931-60.	0,3	10,3	20,4	11,0
1961-90.	0,1	10,7	20,2	10,6
1991-00.	0,7	10,8	20,1	10,6
XX век	0,1	10,6	20,2	10,7

На сезонском нивоу, зима и лето у оба периода имају исте вредности средњих температура, док је пролеће у периоду од 1961 – 1990. године топлије за 0,1 °С, а јесен хладнија за исту вредност у односу на вековне температуре. У овом периоду, у односу на претходни, приметно је повећање средњих температура зимских и пролећних месеци, а смањење летњих и јесењих.



Слика 1. Сезонске промене температуре током XX века.

- Последњи анализирани период од 1991 – 2000. године је знатно краћи од претходна три, али је битно анализирати га да би уочиле тенденције промена температуре на прелазу из једног у други век.

У овом периоду средње месечне температуре су више од средњих вековних од јануара до маја и у октобру и децембру. У осталим месецима су ниже у односу на

вековну. Занимљиво је да је јануар у овом периоду топлији за 1,3 °C, а разлика у средњим температурама за оба периода не постоји једино у августу.

Зимски месеци у овом периоду су топлији за 0,6 °C, летњи за 0,2 °C, док су летњи и јесењи хладнији за 0,1 °C у односу на стогодишњи период.

На основу приказаних средњих месечних, годишњих и сезонских температура ваздуха по тридесетогодишњим периодима и њиховим поређењем са средњим стогодишњим вредностима није могуће утврдити правилности у променама овог климатског елемента. На месечном нивоу је приметно да од 1901 – 2000. године у априлу средња месечна температура расте, а у јуну опада или стагнира од једног до другог тридесетогодишњег периода. Међутим, ни ово не бисмо могли да прихватимо као неку правилност, без анализе дужег периода осматрања.

Табела 3. Сезонске промене температуре током XX века

Период	Зима Winter	Пролеће Spring	Лето Summer	Јесен Autman
(31-60)-(01-30)	0,9	-0,3	0,2	0,4
(61-90)-(31-60)	-0,2	0,4	-0,2	-0,4
(91-00)-(61-90)	0,6	0,1	-0,1	0,0

Ако анализирамо разлику сезонских температура између два суседна тридесетогодишња периода, као и периода од 1991 – 2000., запажамо да је највећа разлика забележена у зимском периоду у првој половини XX века, у износу од 0,9°C. Никакве промене, ни пад ни пораст, нису забележене само у јесењим месецима у другој половини XX века.

Зимске температуре су знатно променљивије од летњих, што значи да су разлике у летњим температурама у посматраним периодима мале (до 0,2 °C у порасту или паду), док су разлике у температурама између појединих зима израженије (од -0,2 °C до 0,9°C).

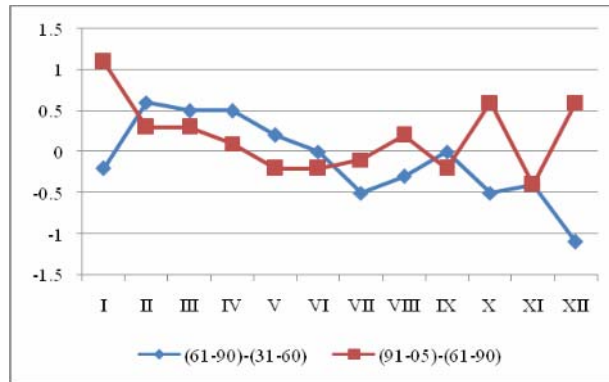
Осим анализе температуре ваздуха кроз средње месечне и сезонске вредности, можемо анализирати промене температуре по месецима између два суседна периода.

Табела 4. Промене температуре ваздуха по месецима

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Ампл.
(61-90)-(31-60)	-0,2	0,6	0,5	0,5	0,2	0,0	-0,5	-0,3	-0,1	-0,5	-0,4	-1,1	-0,1	-0,3
(91-00)-(61-90)	1,1	0,3	0,3	0,1	-0,2	-0,2	-0,1	0,2	-0,2	0,6	-0,4	0,6	0,2	-0,5

Упоредивањем периода од 1931 – 1960. и 1961 – 1990. године, можемо закључити да су температуре од фебруара до маја у порасту, а од јула до јануара у паду. Јунске температуре су остале исте. Годишња температура је нижа за 0,1 °C, а амплитуда се смањила за 0,3 °C.

У табели 4 дате су месечне и годишње промене температура између два последња периода, али се они не могу у потпуности сматрати меродавним, јер последњи период обухвата само десет година. Између ова два периода температуре су у порасту од децембра до априла, као и у августу и октобру, а опадају од маја до јула и у новембру. Годишња температура је виша за 0,2 °C, док се амплитуда смањила за 0,5 °C.



Слика 2 Температурне промене различитих периода током XX века

За детаљније приказивање термичког режима анализираће се средње минималне и максималне температуре, као и њихове промене између суседних периода.

Табела 5. Средње месечне минималне температуре

	Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
1	1931-60.	-4.7	-3.5	-1.6	4.5	9.4	12.4	13.8	12.9	9.4	5.6	2.1	-0.6	4.9
2	1961-90.	-4.9	-3.8	-0.9	5.2	8.4	12.5	13.6	12.5	9.2	5.4	1.9	-2.4	4.7
3	1991-00.	-4.6	-3.9	-0.3	4.6	8.9	11.9	13.2	13.0	9.4	5.2	0.2	-2.9	4.6
	2-1	-0.2	-0.3	0.7	0.7	-1.0	0.1	-0.2	-0.4	-0.2	-0.2	-0.2	-1.8	-0.2
	3-2	0.3	-0.1	0.6	-0.6	0.5	-0.6	-0.4	0.5	0.2	-0.2	-1.7	-0.5	-0.1

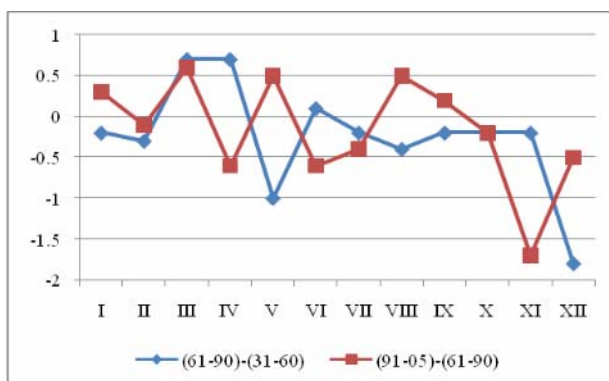
Најниже средње минималне температуре у сва три посматрана периода забележене су у јануару, а највише у јулу. У периоду од 1961-1990. године, средње минималне температуре бележе више вредности у марту, априлу и јуну, док су у осталим месецима бележи њихов пад. Највећа промена, тј. пад температуре забележен је у децембру и износио је 1,8 °C. На годишњем нивоу температура је нижа за 0,2 °C у периоду од 1961 – 1990. године.

У последњем посматраном периоду примећен је пораст средњих минималних температура у јануару, марту, мају, августу и септембру, док се у осталим месецима запажа пад. Највећа промена, тј. пад температуре забележен је у новембру и износио је 1,7 °C. На годишњем нивоу температура је нижа за 0,1 °C у односу на период од 1961 – 1990. године.

У оба упоређивана периода, пад средњих минималних температура је забележен у фебруару, јулу, октобру, новембру и децембру, са максимумом у децембру, укупно 2,3 °C. Пораст у оба периода је забележен само у марту, укупне вредности од 1,3 °C.

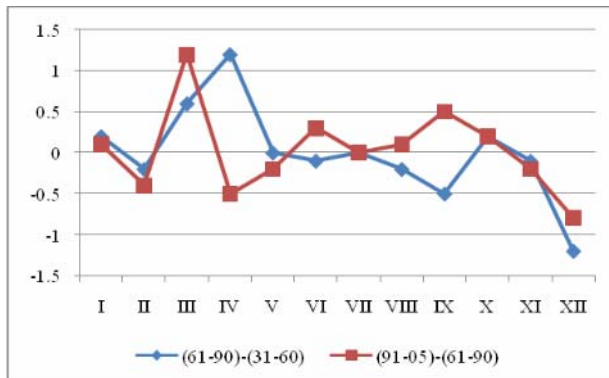
Табела 6. Средње месечне максималне температуре.

	Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
1	1931-60.	3.1	6.0	8.6	16.2	21.1	25.2	27.8	28.1	23.5	16.7	9.5	7.0	16.1
2	1961-90.	3.3	5.8	9.2	17.4	22.3	25.1	27.8	27.9	22.9	16.9	9.4	5.8	16.2
3	1991-00.	3.4	5.4	10.4	16.9	22.1	25.4	27.8	28.0	23.4	17.1	9.2	4.9	16.2
	2-1	0.2	-0.2	0.6	1.2	1.2	-0.1	0.0	-0.2	-0.6	0.2	-0.1	-1.2	0.1
	3-2	0.1	-0.4	1.2	-0.5	-0.2	0.3	0.0	0.1	0.5	0.2	-0.2	-0.9	0.0



Слика 3. Промене минималних средњемесечних температура у Сокобањи

Најниже средње максималне температуре у сва три посматрана периода забележене су у јануару, а највише у августу. У периоду од 1961-1990. године, средње минималне температуре бележе више вредности у јануару, марту, априлу, мају и октобру, док су у осталим месецима бележи пад ових вредности. Највећа промена, тј. пораст температуре забележен је у априлу и мају и износио је 1,2°C, док је највећи пад забележен у децембру у вредности од -1,2 °C. На годишњем нивоу температура је виша за 0,1 °C у периоду од 1961 – 1990. године.



Слика 4. Промене максималних средњемесечних температура у Сокобањи

У последњем посматраном периоду примећен је пад средњих максималних температура у фебруару, априлу, мају, новембру и децембру, док се у осталим месецима запажа пораст. Највећа промена, тј. пораст температуре забележен је у марту и износио је 1,2°C. На годишњем нивоу нема промене температуре у односу на период од 1961 – 1990. године.

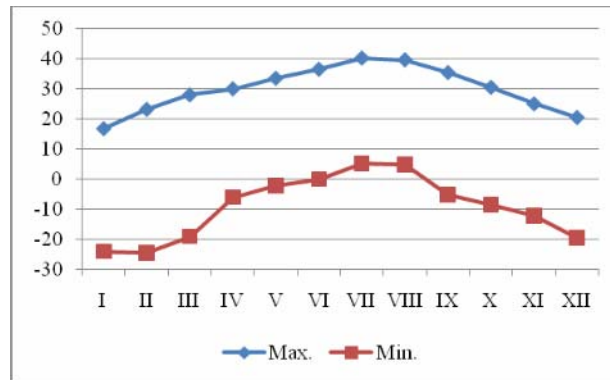
У оба упоређивана периода, пад средњих максималних температура је забележен у фебруару, новембру и децембру, са максимумом у децембру, укупно 2,1°C. Пораст у оба периода је забележен у јануару, марту и октобру, са максимумом у марту, укупне вредности од 1,8°C. Промене температуре нису забележене у јулу ни у једном периоду.

Да би се стекао прави увид у промене температуре биће приказане апсолутно максималне и минималне температуре у Сокобањи од 1946 – 2000. године.

Табела 7. Апсолутно максималне и минималне температуре ваздуха у Сокобањи (1946-2000)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Мах.	16,8	23,2	28,0	30,0	33,5	36,5	40,2	39,6	35,4	30,5	25,0	20,5
Датум	2.1. 1962.	23.2. 1977.	24.3. 1977.	9.4. 1998.	27.5. 1950.	19.6. 1952.	4.7. 2000.	16.8. 1952.	1.9. 1952.	2.10. 1952.	16.11. 2000.	13.12. 1957.
Мин.	-24,0	-24,5	-19,0	-6,0	-2,2	0,0	5,2	4,9	-5,1	-8,5	-12,2	-19,5
датум	27.1. 1954.	9.2. 1956.	6.3. 1949.	10.4. 1997.	12.5. 1953.	2.6. 1978.	3.7. 1962.	14.8. 1965.	30.9. 1970.	22.10. 1978.	26.11. 1965.	23.12. 1962.
Ампл.	40,8	47,5	47,0	36,0	35,7	36,5	45,4	44,5	40,5	39,0	37,2	40,0

Апсолутно максимална температура ваздуха у Сокобањској котлини измерена је 4.7.2000. године и износила је 40,2 °С, док је апсолутни минимум измерен 9.2.1956. године и износио је -24,5 °С. Негативне температуре у Сокобањској котлини нису забележене само у летњим месецима од јуна до августа, док се температуре изнад 30°С јављају од априла до октобра. Температуре изнад 20°С јављају се током целе године, осим у јануару, док се температуре ниже од -20°С јављају само у зимским месецима.



Сл. 5 - Апсолутне месечне температуре у Сокобањској котлини.

Највећа амплитуда забележена је у фебруару, у износу од 47,5°С, док је најмања разлика екстремних температура забележена у мају, у износу од 35,7°С.

Закључак

Анализа температуре ваздуха, као значајног климатског елемента извршена је по одређеним тридесетогодишњим периодима, а затим је извршена компарација са вековним вредностима. У анализи су коришћене средње вредности (месечне, годишње, максималне, минималне, сезонске), на основу којих можемо указати на тенденције промена температуре за одређени временски период, али не можемо указати ни на какву правилност (пад или пораст температуре у континуитету за последњих сто година).

Битна карактеристика термичког режима Сокобањске котлине је смењивање жарких и свежих лета са хладним и благим зимама. Зимске температуре су знатно променљивије од летњих, што значи да су разлике у летњим температурама у посматраним периодима мале, док су разлике у температурама између појединих зима

израженије. Када се овај простор нађе под утицајем континенталних поларних ваздушних маса, просечне зимске температуре су ниске. Благе и топле зиме јављају се онда, када је овај простор под утицајем океанских ваздушних маса или континенталних тропских ваздушних струја.

Литература

- Дукић, Д. (1975). Хидрографске особине Источне Србије, *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“*, 26, 23-89
- Живковић, Љ., Живковић Н., Сирицански Јанић, М. (2005). Термички режим Неготинске крајине, *Гласник Српског географског друштва*, 85 (1), 39-49
- Живковић, Н., Смиљанић, С. (2005). Изотермна карта Источне Србије, *Гласник Српског географског друштва*, 85 (1), 31-39
- Мађејка, М. (2003). *Клима и њен здравствени значај у бањама Србије*. Београд: Српско географско друштво, Посебно издање
- Милосављевић, М. (1969). Климатске одлике удолине Велике и Јужне Мораве, *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“*, 22, 145-201
- Радивојевић, А. (2008). *Географске промене у Сокобањској котлини и њихов утицај на регионални развој*. Београд: Географски факултет, докторска дисертација
- Радовановић, М., Дуцић, В. (2004). *Клима Србије*, Београд: Завод за уџбенике и наставна средства
- Радовановић, М., Дуцић, В. (2004). Колебање температуре ваздуха у Србији у другој половини XX века, *Гласник Српског географског друштва*, 84 (1), 19-24
- Ракићевић Т. (1976). Климатске карактеристике Источне Србије, *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“*, 28, 41-60
- Ракићевић, Т. (1980). Климатско рејонирање СР Србије, *Зборник радова Географског института ПМФ*, 27, 29-41
- Документација Хидрометеоролошког завода Србије. Београд

THERMAL REGIME OF SOKOBANJA BASIN

LJILJANA DIMITRIJEVIĆ^{1*}, ALEKSANDAR RADIVOJEVIĆ¹, IVAN FILIPOVIĆ¹

¹ *University of Niš - Faculty of Science and Mathematics, Department of Geography, Višegradska 33 Niš, Serbia*

Abstract: To analyze thermal regime of Sokobanja basin during 20th century we used the data from weather station in Sokobanja (300m above sea level). These data were processed and analyzed in 30-year periods, according to WMO recommendation, as well as in the period from 1991 to 2000. Thermal regime was analyzed through monthly, seasonal and annual arithmetic means, as well as on the basis of absolute maximum and minimum values.

Key words: temperature, regime, Sokobanja basin

Introduction

Sokobanja basin is situated on the territory of Eastern Serbia, between Timok basin in the East and Morava basin on the West. It is surrounded by mountain ranges of Rtanj, Slemen, Krstac, Devica, Oyren and Bukovik on the North, East and South side, which protect it from the breach of cold, continental masses from West Siberia and East Europe. In the West, along the river valley of Moravica, the basin is opened to Pomoravlje and the influence of air masses from the West and North-West.

According to climate regionalization of T. Rakićević (1980), Sokobanja basin belongs to Sokobanja – Knjaževac climate region, where there is a moderate continental climate with warm summers and mild winters and annual temperature amplitudes amount to 23°C.

According to Koppen classification, there is a Cfbw climate in Sokobanja, which means that the temperature of the coldest month is above -3°C and below 18°C, while average temperature of the hottest month is lower than 22°C.

Air temperature, as one of the most important climate elements, was the subject of many a complex research, especially in the second half of the 20th century. Analysis of this climate element, as well as an attempt to define regularity of its changes in a certain area is above all significant because of its influence on many human activities, and especially its influence on human health. Air temperature is the consequence of global atmosphere circulation and movement of dominant air masses, transformation of which leads to certain characteristics of thermal regime on the studied territory.

Analysis of temperature regimes in periods

Analysis of temperature regimes was done on the basis of thirty-year periods from 1901 – 1991 and the period from 1991 – 2000. The last period is shorter in relation to the previous three, therefore it cannot adequately be compared to them, but it is important to analyze it, so as to point out the trend in temperature changes at the end of 20th century.

Table 1 - Average monthly temperatures of Sokobanja (in °C)

* e-mail: dimitrijevic_lj@yahoo.com

If we compare each of the specified periods with average temperatures of 20th century, which were obtained as arithmetic mean of three ten-year periods and the last one from 1991 – 2000, we get the following results:

- Average annual air temperature in the first period from 1901- 1930 was lower than average centennial air temperature by 0.2° C. January was the coldest month in both periods, whereas July was the hottest (in the period from 1901 – 1930, July and August had the same average air temperature which amounted to 20.5° C). The highest monthly amplitudes were recorded in the coldest month, January, which was, at the beginning of the century, colder by 0.9° C than average January temperature during the whole century. The smallest differences (0.1° C) were recorded in March and August. The amplitude between average monthly temperature of the hottest and the coldest month is higher by 0.5° C than centennial temperature, which is the consequence of significantly lower January temperatures in this period.

If we analyze average seasonal temperatures for same periods, we can see that average temperature of winter months had negative value of -0.6° C only in the period from 1901 – 1930. The amplitude between this and centennial value for winter amounts to 0.7° C. Spring and summer have the same average values in both analyzed periods, while autumn is hotter by 0.1° C on centennial level.

On shown graphs we can observe that summer and winter temperatures rise between periods from 1901-1930 and the following up to 1960, whereas spring and autumn temperatures drop.

- The second thirty-year period from 1931 – 1960 is characterized by somewhat higher average annual temperature when compared to centennial, by 0.1° C. January is again the coldest, whereas July is the hottest month. On a monthly level, the highest amplitudes are recorded in December. This month was by 0.7° C hotter in comparison to average centennial temperature in the period from 1931 – 1960. June is the only month in which there was no difference in average temperatures, because the value of 19.2° C was recorded in both analyzed periods. As for seasonal temperatures, in the period from 1931 – 1960, all seasons, except for spring, were hotter when compared to centennial values. The highest amplitude of average temperatures of 0.3° C was recorded in spring and autumn months, by comparing seasonal values for these two periods.

-Third period, from 1961 – 1990, is characterized by the same average annual temperature as centennial. The highest amplitudes on a monthly level of 0.4° C were recorded in October and December. These months were as well colder by specified value in the period from 1961 – 1990, when compared to centennial values. In both analyzed periods, May, June and July had the same average monthly values.

Table 2. Average seasonal air temperatures

On a seasonal level, winter and summer in both periods have the same values of average temperatures, whereas spring in the period from 1961 – 1990 is warmer by 0.1° C, and autumn is colder by the same value when compared to centennial temperatures. The rise in average temperatures of winter and spring months, as well as drop in summer and autumn ones is noticeable in this period, when compared to the previous one.

Last analyzed period, from 1991 – 2000, is significantly shorter than the previous three, but it is important to analyze it, so as to observe tendencies of temperature changes on the crossing from one century to another.

In this period, average monthly temperatures are higher than average centennial from January to May, as well as in October and December. In other months, they are lower when compared to average centennial temperatures. It is interesting that, in this period,

January is warmer by 1.3°C , while there is no difference in average temperatures for both periods only in August.

Winter months in this period are warmer by 0.6°C , summer months are warmer by 0.2°C , whereas summer and autumn months are colder by 0.1°C when compared to centennial period.

Figure 1. Seasonal changes in temperature during 20th century

It is not possible to identify regularities in the changes of this climate element on the basis of shown monthly, annual and seasonal air temperatures in thirty-year periods and their comparison to average centennial values. It is noticeable that, on a monthly level, from 1901 – 2000 average monthly temperature in April is in rise, whereas it drops or stagnates from one to the other thirty-year period. However, we cannot accept this fact as regularity without analyzing a longer period of observation.

Table 3. Seasonal changes in temperature during 20th century

If we analyze the difference between seasonal temperatures between two adjacent thirty-year periods, as well as the period from 1991 – 2000, we can observe that the highest difference is recorded in the winter period in the first half of 20th century, and it amounted to 0.9°C . No changes, neither drop nor rise, were recorded only in autumn months in the second half of 20th century.

Winter temperatures are significantly more changeable than summer ones, which means that differences in summer temperatures in the observed periods are small (up to 0.2°C in rise or drop), whereas differences in temperatures among certain winters are more pronounced (from -0.2°C to 0.9°C).

Besides air temperature analysis through average monthly and seasonal values, we can analyze temperature changes by months between two adjacent periods.

Table 4 - Air temperature changes by months

By comparing periods from 1931 – 1960 and 1961 – 1990, we can conclude that temperatures from February to May rise, whereas temperatures from July to January drop. June temperatures are the same. Annual temperature is lower by 0.1°C , while the amplitude is lower by 0.3°C .

Figure 2. Temperature changes of different periods during 20th century

Table 4 shows monthly and annual temperature changes between the two last periods, but we cannot take them as completely competent, because the last period encompasses only ten years. Between these two periods, temperatures rise from December to April, while they drop from May to July, as well as in November. Annual temperature is higher by 0.2°C , while the amplitude is lower by 0.5°C .

To show thermal regime in more details, we will analyze average minimum and maximum temperatures, as well as their changes between adjacent periods.

Table 5 - Average monthly minimal temperatures

The lowest average minimum temperatures in all three observed periods were recorded in January, whereas the highest ones were recorded in July. In the period from 1961-1990, average minimum temperatures are higher in March, April and June, while in other months they drop. The biggest change, that is, drop in temperature, was recorded in December, and it amounted to 1.8°C . On the annual level, the temperature is lower by 0.2°C from 1961 – 1990.

Figure 3. Changes in minimal average monthly temperatures in Sokobanja

There has been a rise in average minimum temperatures in January, March, May, August and September in the last observed period, whereas drop was recorded in other months. The biggest change, that is, drop in temperature, was recorded in November, and it amounted to 1.7° C. On the annual level, the temperature is lower by 0.1° C when compared to the period from 1961 – 1990.

In both compared periods, drop in average minimal temperatures was recorded in February, July, October, November and December, with the maximum in December, total of 2.3° C. Rise in both periods was recorded only in March, total value of which was 1.3° C.

Table 6. Average monthly maximal temperatures

The lowest average maximum temperatures in all three observed periods were recorded in January, while the highest ones were recorded in August. In the period from 1961-1990, average minimum temperatures show higher values in January, March, April, May and October; drop in temperature was recorded in other months. The biggest change, that is, rise in temperature, was recorded in April and May, and it amounted to 1.2° C, while the biggest drop was recorded in December, and it amounted to -1.2° C. On the annual level, the temperature is higher by 0.1° C when compared to the period from 1961 – 1990.

Figure 4. Changes in maximal average monthly temperatures in Sokobanja

In the last observed period, there has been a drop in average maximum temperatures, in February, April, May, November and December, whereas the other months show rise. The biggest change, that is, temperature rise, was recorded in March, and it amounted to 1.2° C. There is no temperature change on annual level, when compared to the period from 1961 – 1990.

In both compared periods, drop in average maximum temperatures was recorded in February, November and December, with the maximum in December, in total 2.1° C. Rise in both periods was recorded in January, March and October, with the maximum in March, total value of which was 1.8° C. Temperature changes were not recorded in July in neither period.

To gain a real insight of temperature changes, we will show absolute maximum and minimum temperatures in Sokobanja from 1946 – 2000.

Table 7- Absolute maximal and minimal air temperatures in Sokobanja (1946-2000)

Absolute maximal air temperature in Sokobanja basin was measured on 4/07/2000; it amounted to 40.2 ° C, whereas absolute minimum was measured on 9/2/1956, and it amounted to -24.5° C. Negative temperatures in Sokobanja basin were not recorded only in summer months from June to August, whereas temperatures above 30° C occur from April to October. Temperatures above 20° C occur during whole year, except for January, while temperatures lower than -20° C occur only in winter months.

Figure 5. Absolute monthly temperatures in Sokobanja basin

The highest amplitude was recorded in February, and it amounted to 47.5° C, while minimum difference in extreme temperatures was recorded in May; it amounted to 35.7° C.

Conclusion

Analysis of air temperature, as an important climate element, was done in certain thirty-year periods, then it was compared to century values. Arithmetic values (monthly, annual, maximum, minimum, seasonal) were used in this analysis, on the basis of which we can draw attention to temperature changes in a certain period, but we cannot draw attention to any kind of regularity (continual drop or rise in temperature during last one hundred years).

A significant characteristic of thermal regime of Sokobanja basin is rotation of hot and breezy summers with cold and mild winters. Winter temperatures are significantly more changeable than summer temperatures, which means that the differences in summer temperatures in observed periods are small, whereas the temperature differences among particular winters are more pronounced. When this area is under the influence of continental polar aerial masses, average winter temperatures are low. Mild and warm winters occur when this area is under the influence of oceanic aerial masses, or continental tropical aerial currents.

Reference

See References on page 152