

ВЛАДАН ДУЦИЋ
МИЛАН РАДОВАНОВИЋ*
БОШКО МИЛОВАНОВИЋ*

КОЛЕБАЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА НА ПРОСТОРУ СТАРЕ ПЛАНИНЕ У ИНСТРУМЕНТАЛНОМ ПЕРИОДУ

Садржај: У раду су приказани резултати истраживања који се односе на колебање температуре ваздуха у области Старе планине. У југоисточном делу проучаваног простора у последњих 50 година XX века уочен је негативни тренд, сходно подацима IPCC за југоисточну Европу. Наглашен пораст температуре ваздуха у летњем делу године скоро на свим станицама не указује на доминантан утицај антропогеног ефекта стаклене баште.

Кључне речи: Стара планина, колебање температуре, инструментални период, антропогени ефекат стаклене баште

Abstract: In this paper are presented the results of research, considering on air temperature variability in Stara planina area. In southeast part of researched area it is noticed negative trend in the last 50 years of XX century, according to data of IPCC for Southeast Europe. Emphasized air temperature increase in summer period in almost stations is not pointed on dominant influence of anthropogenic greenhouse effect.

Key words: Stara planina, temperature variability, instrumental period, anthropogenic greenhouse effect

Увод

По најновијој процени IPCC (Међувладин панел за климатске промене) пораст температуре на Земљи у XX веку износи $0,6 \pm 0,2$ °C (2001). Према истом извору у Европи тај пораст износи $0,8$ °C. Међутим, поједини делови јужне Европе показују негативни тренд (Грчка), као и делови источне Европе. Значајно је поменути да се уочени пораст у већој мери односи на зиму.

Радовановић М, Дуцић, В (2004) наводе резултате истраживања за Мађарску и Бугарску у којима се не може уочити пораст температуре у XX веку у ове две суседне земље.

На ширем простору Старе планине, анализирани су подаци о температурама ваздуха (за период 1951-2000) са 5 климатолошких станица. На станицама Неготин и Зајечар нивои података су комплетни. За Димитровград и Пирот је извршена интерполација недостајућих података. Међутим, на станици Књажевац, мерења су започета тек 1954. године. Због важности коју у анализи колебања климата имају идентичне дужине низова података, вредности за период 1951-1953. година су интерполисане према Зајечару ($R=0,91$).

* Др Владан Дуцић, доцент, Географски факултет, Београд.

Др Милан Радовановић, научни сарадник, Географски институт Јован Цвијић САНУ, Београд.

Бошко Миловановић, дипл. Географ, Завод за заштиту природе Републике Србије, Београд.

Методологија истраживања и добијени резултати

Прорачун за декадне и декадне сезонске вредности је урађен методом диференцијације и методом линеарног тренда.

Разлике између температуре ваздуха у последњој и првој декади (табела 1.) показују позитивна одступања на станицама Неготин, Зајечар и Књажевац. На станици Пирот нема одступања, док је у Димитровграду диференција између последње и прве декаде негативна (Миловановић Б. 2005).

Табела 1. Декадне вредности температуре ваздуха (°C) на ширем простору Старе планине и разлике између последње и прве декаде (СХМЗ)

Декада	Димитровград	Књажевац	Пирот	Зајечар	Неготин
1951-1960	10,2	10,5	11,0	10,6	11,2
1961-1970	10,0	10,4	10,7	10,5	11,2
1971-1980	9,6	9,8	10,4	10,2	10,8
1981-1990	10,2	10,1	10,6	10,7	11,4
1991-2000	9,9	10,6	11,0	11,1	11,8
просек	10,0	10,3	10,7	10,6	11,3
стандардна девијација	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
разлика декада 1991/2000 – 1951/1960	-0,3	0,1	0,0	0,5	0,6

Запажа се да се пораст температуре ваздуха смањује од севера према југу. У Неготину тај пораст износи 0,6 °C, у Зајечару 0,5 °C, а у Књажевцу свега 0,1 °C. Као што је већ речено, у Пироту нема разлике између последње и прве декаде, док је у Димитровграду последња декада била хладнија од прве за 0,3 °C.

Потребно је истаћи да су у посматраном периоду, изван стандардне девијације биле две декаде. У периоду 1971-1980. година, на свим станицама су вредности биле испод доње стандардне девијације за 0,1-0,2 °C, док је на станицама Неготин и Зајечар, температура у декади 1991-2000. година била изнад горње стандардне девијације (за 0,2 °C).

Врло интересантни резултати су добијени анализом података о сезонским декадним вредностима температуре ваздуха. На основу података из табеле 2. може се закључити да је на станицама у северном делу ширег простора Старе планине (Неготин, Зајечар) дошло до пораста зимске температуре ваздуха (Миловановић Б. 2005). Међутим, износ пораста ових температура се смањује од 0,5 °C у Неготину до 0,2 °C у Зајечару, а већ у Књажевцу долази до пада зимских температура од -0,4 °C, односно -0,5 °C и -0,6 °C у Пироту и Димитровграду. Произилази да овакве промене температуре ваздуха не указују на доминантан утицај ефекта стаклене баште. Опште је познато да би антропогени ефекат стаклене баште требало да буде најизраженији зими, када је противзрачење атмосфере значајније у радијационом билансу у односу на остале факторе.

У пролећним месецима на свим станицама је дошло до пораста, а у јесењим до пада температуре ваздуха. Пораст пролећних температура је најочигледнији у Зајечару (1,2 °C) и Неготину (1,1 °C), док је сасвим незнатан у Димитровграду (0,1 °C). Са друге стране, најизразитији пад јесењих температура се бележи у Димитровграду (-0,6 °C) и Књажевцу (-0,5 °C), док у Пироту износи (-0,2 °C), а у Неготину и Зајечару (-0,1 °C).

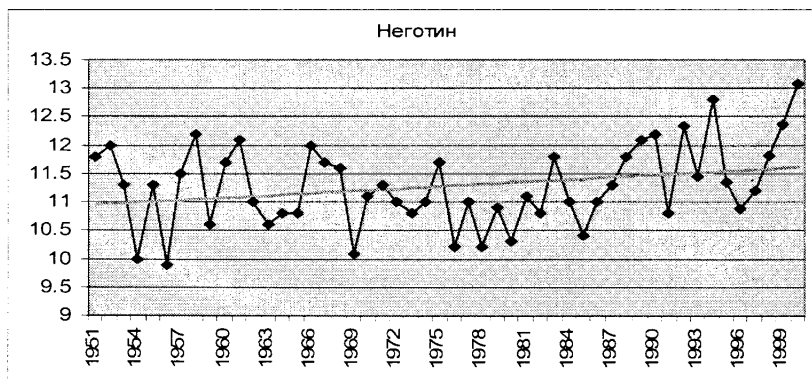
Осим у Димитровграду, на свим осталим станицама се бележи пораст летње температуре ваздуха. Радовановић М, Дуцић В. (2004), позивајући се на Н. Кононову (Н. К. Кононова, 1989) довели су у везу промене доминантних типова атмосферске

циркулације са променама температуре ваздуха у Србији. Промена преовлађујућих типова циркулације од меридионално јужног ка зоналном типу је условила пораст температуре ваздуха у последњој декади XX века. У истом извору се наводи следеће: „Прорачуни коефицијента корелације за поједине сезоне са променама доминантних типова циркулације су дали најбоље резултате за лето ($R=0,88$), што задовољава Студентов тест на нивоу поверења од 95%...”. Наведено је да се уочена појава може објаснити слабљењем утицаја регионалних фактора (Јадранско море, Црно море, планински масиви и велике низије) у току лета, те да су због тога везе колебања температуре са глобалном циркулацијом боље.

Табела 2. Сезонске декадне температуре ваздуха (1951-2000) на ширем простору Старе планине и разлике између последње и прве декаде

Станица	Декада	Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Димитровград	1991-2000	0,2	9,6	19,5	10,2
	1951-1960	0,9	9,5	19,7	10,8
	разлика између последње и прве декаде	-0,6¹	0,1	-0,2	-0,6
Књажевац	1991-2000	0,5	10,7	20,9	10,3
	1951-1960	0,8	10,0	20,6	10,8
	разлика између последње и прве декаде	-0,4¹	0,7	0,2¹	-0,5
Пирот	1991-2000	0,9	10,8	21,0	11,4
	1951-1960	1,4	10,2	20,7	11,6
	разлика између последње и прве декаде	-0,5	0,6	0,3	-0,2
Зајечар	1991-2000	0,7	11,3	21,9	10,6
	1951-1960	0,5	10,1	21,1	10,8
	разлика између последње и прве декаде	0,2	1,2	0,8	-0,1¹
Неготин	1991-2000	1,1	12,0	22,7	11,4
	1951-1960	0,6	10,9	21,9	11,4
	разлика између последње и прве декаде	0,5	1,1	0,8	-0,1¹

Применом метода линеарног тренда (на годишњем нивоу) дошло се до нешто другачијих резултата. Кумулативни пораст по линији тренда на станицама Неготин и Зајечар износи 0,6 °C, док у Књажевцу постоји благи пад температуре ваздуха од -0,1 °C. У Пироту практично нема промене по линији тренда, али се због заокруживања на једну децималу (са 10,73 °C на 10,75 °C) чини као да је дошло до пораста од 0,1 °C, док је у Димитровграду присутан тренд захлађења од чак -0,5 °C. На следећим скицама дати су екстремни примери промена декадних температура ваздуха по линији тренда.



Душић В, Радовановић М. (2005) су користећи податке са 20 климатолошких станица, анализирали колебање климата у Србији у другој половини 20. века. На основу вредности добијених применом линеарног тренда на декадне температуре ваздуха, уочена је „регија” на југоистоку Србије са негативним предзнаком тренда.

Највиша тачка Старе планине је врх Миџор са висином од 2169 m н.в, а најнижа тачка је на излазу из долине Прлитског потока (132 m н.в.). Иако Стара планина има највећу надморску висину у Србији без покрајина, релативно мали проценат њене површине се налази на већим надморским висинама. Испод 1000 m н.в. лежи 1279 km² или 71% земљишта, а изнад 1000 m н.в. 523 km² или 29% - од тога изнад 1500 m н.в. је свега 102 km² или 5,7%, а изнад 2000 m н.в. је 1,5 km² или 0,08% земљишта.



Графикон 2. Линеарни тренд температуре ваздуха у Димитровграду за период 1951-2000. година

На простору Старе планине, зона у којој долази до промене знака линије тренда се приближно креће од долине Трговишког Тимока према Тресибаци и северним обронцима Сврљишких планина (пресецајући долину Сврљишког Тимока) и даље према југозападу, према долини Нишаве и Јужне Мораве. (Радовановић М, Душић В. 2004).

Међутим, на основу раније изнетих вредности за линију тренда на годишњем нивоу, граница на којој долази до „преламања” тренда температуре ваздуха се налази нешто северније. С обзиром да је у Књажевцу забележен пад температуре од $-0,1$ °C може се предпоставити да се она налази у долини Белог Тимока (северно од Књажевца).

Вероватно је да се зона са негативним трендом температуре ваздуха наставља према западној Бугарској. По подацима за Врацу², за период 1961-2000, пораст температуре по линији тренда износи $0,3$ °C. С обзиром да је декада 1951-1960. била изузетно топла, вероватно је да би са укључењем ове декаде у прорачун, износ пораста температуре био далеко мањи и да би чак имао негативан предзнак.

У прилогу констатацији да постоји регионална разлика у позитивном и негативном тренду температуре ваздуха говоре и резултати истраживача из Бугарске. Наиме, група аутора (2002) истиче следеће: за период 1954-2000. позитивне промене по линији тренда су израчунате за 4 од 11 станица: Мусалу, Видин, Плевен и Софију (условно речено северозападна Бугарска). Несумњиво је да је до незнатног пораста за

² Подаци су добијени љубазношћу колега из Географског института Бугарске академије наука из Софије

Софију дошло због урбаног утицаја. Другим речима, готово је сигурно да не постоји такав утицај да би и у Софији дошло до пада температуре. У местима: Варна, Казанлик и Сандански нема статистички значајних промена. У преостале 4 проучаване станице: Бургас, Велико Трново, Хасково и Ћустендил уочен је пад температуре. Регионално посматрано, последње 4 станице су просторно повезане са југоисточном Србијом, тј. јужним делом Старе планине и Грчком за коју смо већ истакли констатације IPCC-ја.

Свакако да нису од мањег значаја и подаци који се односе на разлике између периода 1971-2000. и 1896-1925. г. за 6 станица у Бугарској. За Софију и Варну нема статистички значајних разлика, за Бургас, Казанлик и Ћустендил је статистички значајан пад. Једина позитивна разлика се односи на Плевен али аутори студије то објашњавају променом микроположаја станице.

На основу свега изложеног, може се закључити да би пројекцијама будућих промена климе на овим просторима, требало приступити са извесном дозом опреза (Дуцић В, Радовановић М. 2005).

Закључак

На основу претходних истраживања за период 1951-2000. г. уочено је да је „регионална” граница између позитивног и негативног тренда температуре ваздуха у Србији приближно позиционирана на јужним односно југозападним обронцима Старе планине. Прецизније, простире се од долине Трговишког Тимока према Тресибави и северним обронцима Сврљишких планина (пресецајући долину Сврљишког Тимока) и даље према југозападу, односно према долини Нишаве и Јужне Мораве. Детаљнијом анализом, односно узимањем у обзир резултате са још две станице (Димитровград и Књажевца), та граница је умерена ка северу тј. у долину Белог Тимока (северно од Књажевца).

Сходно подацима које износи група аутора за Бугарску, установили смо да постоји просторна повезаност територијалних целина у Србији и Бугарској у погледу негативног тренда температуре ваздуха у другој половини XX века. Значајно је подвући да и у Грчкој и Бугарској постоје резултати за стогодишње вредности, које указују да и на том нивоу долази до изражаја пад температуре.

На простору Старе планине на свим станицама у пролећним месецима је дошло до пораста, а у јесењим до пада температуре ваздуха. На основу добијених резултата може се закључити да је на станицама у северном делу ширег простора Старе планине (Неготин, Зајечар) дошло до пораста зимске температуре ваздуха. Међутим, износ пораста ових температура се смањује од 0,5 °C у Неготину до 0,2 °C у Зајечару, а већ у Књажевцу долази до пада зимских температура од -0,4 °C, односно -0,5 °C и -0,6 °C у Пироту и Димитровграду. Произилази да овакве промене температуре ваздуха не указују на доминантан утицај антропогеног ефекта стаклене баште. Са друге стране забележени пораст температуре у летњим месецима показују добру везу са променама доминантних типова атмосферске циркулације северне хемисфере.

ЛИТЕРАТУРА

- Дуцић В, Радовановић М. (2005): **Клима Србије**. Завод за уџбенике и наставна средства (манускрипт), Београд.
- Група аутора (2002): **Географија на Бугарија**. Наука и Изкуство, Софија.
- IPCC Climate Change (2001): **The Science of Climate Change, Summary for Policy makers**. WMO, Geneva (<http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/097.htm>)
- Кононова Н. К. (1989): **Циркулационињо характеристики климатических екстремумов**. Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена, Наука, Москва.
- Метеоролошки годишњаџи I за период 1951-2000. СХМЗ, Београд.
- Миловановић Б. (2005): **Климатска регионализација Старе планине**. Географски факултет, манускрипт магистарске тезе, Београд.
- Радовановић М, Дуцић В. (2004): **Колебање температуре ваздуха у Србији у другој половини XX века**. Гласник Српског географског друштва, бр. 1, св. LXXXIV, Београд.

VLADAN DUCIĆ
MILAN RADOVANOVIĆ
BOŠKO MILOVANOVIĆ

Summary

**TEMPERATURE VARIABILITY ON THE AREA OF STARA PLANINA
IN THE INSTRUMENTAL PERIOD**

The aim of paper was to establish precisely border between positive and negative air temperature trends in period 1951-2000 on Stara Mountain area. For that purpose, methods of decimal differential and linear trends are used, for annual season values. In relation on earlier estimated position, border is moved in Beli Timok valley, north from Knjazevac. Besides that, we were established that there is areas connection between stations with negative trends in Southeast Serbia and Southwest Bulgaria. Analysis of season values changes on Stara Mountain pointed on present winter air temperature decrease in 3 from 5 stations, which is not fit into domination concept of anthropogenic greenhouse effect. Summer air temperature increase in all stations with high level of correlation could be take in connection with changes of dominant atmospheric circulations types on north hemisphere.