

МЕЂУДНЕВНЕ ПРОМЕНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА У СРБИЈИ КАО ЕКСТРЕМНА КЛИМАТСКА ПОЈАВА

Географски факултет, Универзитет у Београду, 11000 Београд, Србија

Апстракт: Промене температуре ваздуха од једног до другог дана су важан показатељ климатских одлика неког простора и имају велики утицај на здравље људи и њихове активности. Највећи практични значај имају промене екстремних дневних температура, јер се оне највише одражавају на здравље и активност људи. У овом раду се истражује какве су разлике између појединих месеци и да ли је изражен годишњи ток тих промена у Србији (период 1991-2005. година). Затим се рачунају прагови екстремности за међудневни пад минималне дневне температуре ваздуха и прагови екстремности за међудневни раст максималне температуре. На тај начин добијене су границе за међудневне промене температуре које представљају неповољну климатску појаву.

Кључне речи: температура, међудневни, промене, Србија, екстреман, неповољан.

Abstract: Changes of air temperature from day to day are an important indicator of climatic characteristics of a certain area and they have significant influence on people's health and their activities. The changes of extreme daily temperatures have the greatest practical importance since they have the most significant influence on people's health and activities. In this work it will be studied what the differences among certain months are and whether the annual trend of these changes in Serbia is significant (period 1991-2005). Afterwards the thresholds of the extremity of the interdiurnal fall of the minimal daily air temperature and the thresholds of the extremity of the interdiurnal rise of the maximal temperature will be calculated. That is the way in which the limits of the interdiurnal temperature variation that represent unfavourable climatic event are gained.

Key words: temperature, interdiurnal, changes, Serbia, extreme, unfavourable

УВОД

Промена температуре ваздуха од једног до другог дана зове се међудневна или интердиурна променљивост температуре ваздуха. Под овом променом се подразумева разлика између температуре ваздуха два узастопна дана. Међудневна променљивост се може одређивати за различите показатеље температуре, али у класичној климатологији се најчешће узима у обзир средња дневна температура.

Проблем наглих промена температуре и њихових последица је до сада врло мало проучаван. У климатологији је израчунавана интердиурна промена средње дневне температуре као одређена климатска карактеристика неког места или простора. Међутим, бавећи се у климатологији најчешће средњим стањима атмосфере (времена) ми запостављамо бројне догађаји који се у атмосфери појављују само повремено (представљају девијације од нормалних услова). Такве манифестације природних процеса имају велики значај за човека и његове активности (Анђелковић Г., 2007). Са мањим или већим разликама и метеоролози и географи их третирају као екстремне. Тако и међудневне промене средњих дневних температура или температура одређеног термина за практичне потребе немају нарочити значај. Највећи значај имају међудневне промене екстремних дневних температура, јер се оне највише одражавају на здравље и активност људи.

Имајући у виду расположиве чињенице о екстремним климатским појавама (ЕКП) и у складу са неким до сада вршеним поделама временских појава у метеорологији (Радиновић Ђ., 1981; Максимовић С., 1987; Радиновић Ђ., 1997), а сагласно штети коју изазивају или могу изазвати, тј. нивоу деструктивности, међудневне промене температуре ваздуха се сврставају у

групу **ванредних ЕКП** (Анђелковић Г., 2010). Ово је у складу са чињеницом да се као основне категорије неповољних појава издвајају: ванредне, опасне и катастрофалне.

Иако ванредне климатске појаве представљају најнижи ниво неповољности таква стања атмосфере имају низ последица на рад и живот људи. Разлог томе је што је живот и рад људи прилагођен просечним и најчешћим (уобичајеним) временским условима означеним као таквим термином повољних, истиче се у поменутом раду.

Тако се у ванредне климатске појаве убрајају, између осталог: међудневни пад минималне дневне температуре ваздуха знатно преко нормалног (екстремни пад) и међудневни раст максималне дневне температура ваздуха знатно преко нормалног (екстремни раст). Свако подручје, зависно од физичкогеографских услова, има своје специфичности, где се манифестују природни процеси и особености екстремних појава (Plana R., 1987).

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

При израчунавању међудневне промене температуре ваздуха поступа се тако што се од средње дневне температуре, на пример, данашњег дана одузима средња дневна температура јучерашњег дана. Поступак се даље наставља за свака два суседна дана. Тако се добијају позитивне и негативне разлике температуре; све те разлике се саберу без обзира на предзнак и поделе се бројем дана. То је средња међудневна променљивост температуре. За вишегодишњи низ осматрања се израчунава нормална међудневна променљивост за сваки месец посебно по истој методологији и на крају се рачуна средња вредност као аритметичка средина.

Исти поступак се примењује и код екстремних дневних температура, као граничних вредности дневног колебања. Али, ти екстремни не значе „аутоматски“ и неповољност, јер не морају да одступају много од средње или нормалне температуре. Полазећи од чињенице да су људски живот и највећи број људских активности прилагођени нормалним климатским условима у одговарајућем делу света долази се до закључка да тек одступање у интензитету, учесталости или просторној распрострањености климатских појава **много од нормале** може представљати **неповољну** појаву. Свака од њих се може идентификовати помоћу *статистичких прагова* као физичких параметара.

Екстреман у српском језику значи гранични, крајњи или претеран. Другим речима, то је *догађај који приметно одступа од просека или тренда и тако постаје изузетак* (ОсСС, 2003). За појам екстремности у климатологији је тесно везан *проблем прагова*. У том смислу требало би подвући разлику између два најчешће коришћена термина: **екстремни** су граничне вредности, а **праг** је граница нормалности климата. Тип статистичке расподеле у основи одређује начин на који се израчунавају прагови за екстремне вредности климатских појава.

За испитивање „понашања“ ванредних климатских појава полази се од дневних вредности температуре ваздуха. Досадашња истраживања (Вујевић П., 1956; Радиновић Ђ., 1990. Анђелковић Г., 2006; итд.) показала су да многе од тих екстремних вредности имају нормалну расподелу (Гаусова расподела - график густине неке случајне променљиве има облик звона).

Када се утврди да низови података неких климатских елемената „прилично одговарају“ Гаусовом закону примењује се класификација вредности климатских елемената коју је поставио Чепмен (Charman E. H., 1919). Она на основу тачно одређених бројевних вредности описује степен „нормалности“ неког елемента у климатологији. При томе се за нормалне узимају вредности које леже унутар интервала $\mu \pm \sigma$. Вредности климатског елемента које се налазе врло, знатно или много испод нормалне (испод $\mu - 2\sigma$) и врло, знатно или много изнад нормалне (изнад $\mu + 2\sigma$) представљају екстремну (неповољну) климатску појаву (Анђелковић Г., 2010).

Материјал на основу кога је извршено истраживање обухвата метеоролошке и сређене климатолошке податке са 23 синоптичке станице равномерно распоређене на територији Републике Србије. За период истраживања узето је 15 година након завршетка последњег нормалног климатског периода - прва половина текућег климатског периода: од 1991. до 2005. године. Пошто се ради о периоду који великим делом залази након 1999. године, то

онемогућава коришћење података са станица на територији Аутономне покрајине Косово и Метохија.

МЕЋУДНЕВНИ ПАД ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА МНОГО ИЗНАД НОРМАЛНОГ

Нагли пад температуре се манифестује неповољно на здравље људи и њихове активности, јер свака већа промена температуре захтева напор организма за адаптацију на нове услове средине. Међутим, „изненадни хладни таласи немају увек такав непосредни ефекат као неочекивани топлотни удари“ (Кајзер М., 2003).

Међудневне промене екстремних температура нису до сада детаљније проучаване. Због тога је овом приликом било потребно да се утврди постоје ли значајније разлике између појединих месеци и да ли је изражен годишњи ток тих промена. Да би се то могло сазнати формиран су низови међудневних промена екстремних (максималних и минималних) температура са средишним месецима сезона (јануар, април, јул и октобар). Дошло се до резултата који показују да сва четири низа података о међудневним променама екстремних температура подлежу моделу нормалне расподеле. Пошто је утврђено да ови низови имају расподелу која је блиска нормалној, прешло се на израчунавање прагова $\pm 2\sigma$ за међудневни пад минималне дневне температуре ваздуха знатно преко нормалног.

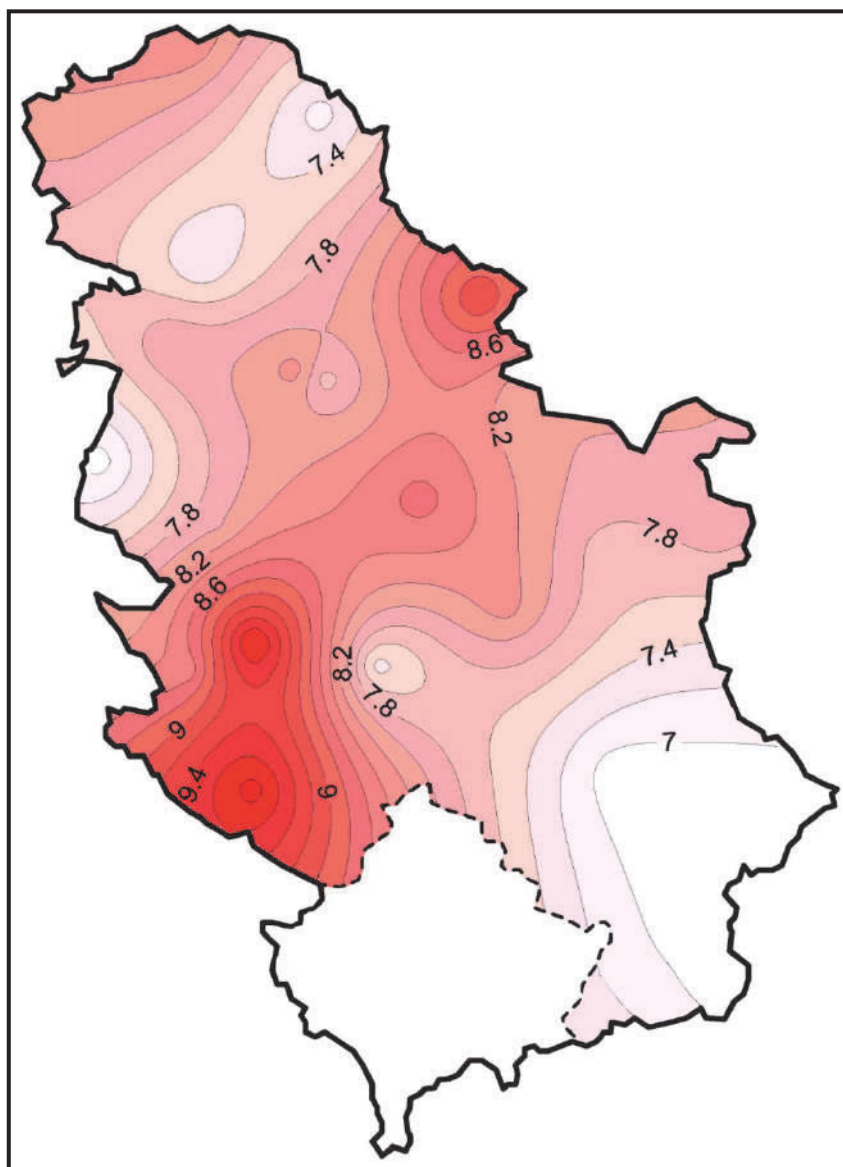
Главна одлика међудневних промена минималне температуре у Србији јесте велика просторна уједначеност. Просторни распоред просечног годишњег међудневног пада минималне дневне температуре ваздуха показује незнатан раст од севера ка југу и од запада ка истоку. Као што се види у табели 1 ради се о вредностима од 2 до 3 °С.

Табела 1. Просечни међудневни пад минималне дневне температуре ваздуха (°С)
у Србији (1991-2005. година)

Место	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	год.
Палић	2.1	2.6	2.5	2.4	2.3	2.1	1.9	1.9	2.1	2.2	2.2	2.1	2.2
Сомбор	2.3	2.9	2.7	2.6	2.4	2.2	1.8	2.1	2.4	2.5	2.3	2.2	2.4
Кикинда	2.1	2.6	2.7	2.6	2.3	2.1	2.0	2.0	2.2	2.4	2.2	2.2	2.3
Нови Сад	2.3	2.7	2.6	2.6	2.2	2.1	1.9	1.9	2.2	2.2	2.3	2.2	2.3
Вршац	2.9	3.2	3.3	3.1	3.1	2.8	2.6	2.8	3.0	3.4	3.0	2.6	3.0
Сремска Митровица	2.2	2.8	2.6	2.8	2.5	2.3	2.1	2.1	2.4	2.4	2.2	2.2	2.4
Сурчин	2.4	2.7	2.5	2.5	2.1	2.1	1.8	1.9	2.3	2.4	2.6	2.2	2.3
Београд	1.8	2.3	2.5	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	1.8	2.0
Велико Градиште	2.1	2.7	2.9	2.6	2.7	2.3	2.2	2.2	2.5	2.6	2.5	2.2	2.5
Лозница	2.1	2.6	2.6	2.5	2.2	2.0	1.8	1.7	2.0	2.2	2.2	2.0	2.2
Ваљево	2.3	2.9	2.8	2.9	2.4	2.2	1.8	2.0	2.2	2.7	2.6	2.3	2.4
Смедеревска Паланка	2.4	2.8	2.8	2.9	2.7	2.2	2.0	2.1	2.3	2.7	2.5	2.4	2.5
Црни Врх	2.3	2.5	2.4	2.5	2.3	2.2	2.2	1.9	2.2	2.1	2.2	2.2	2.3
Неготин	2.6	3.2	2.8	2.8	2.5	2.4	2.2	2.0	2.3	2.7	2.7	2.4	2.6
Златибор	2.1	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0	2.1	1.8	2.1	2.4	2.2	2.1	2.2
Пожега	2.6	3.6	3.7	3.7	3.3	2.9	2.5	2.6	2.7	2.4	2.4	2.2	2.9
Краљево	2.1	2.7	2.7	2.7	2.4	2.2	1.9	2.0	2.3	2.5	2.5	2.3	2.4
Ђуприја	2.3	3.2	3.1	3.1	3.0	2.0	2.3	2.3	2.5	2.8	2.6	2.4	2.6
Сјеница	3.3	3.7	3.1	2.7	2.5	2.7	2.3	2.3	2.7	2.8	3.0	3.0	2.8
Копоник	2.4	2.5	2.6	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1	2.3	2.2	2.4	2.3
Ниш	2.0	2.7	2.4	2.8	2.4	2.2	2.0	2.1	2.2	2.5	2.4	2.2	2.3
Димитровград	2.4	2.9	2.6	2.7	2.3	2.4	2.1	1.9	2.2	2.3	2.5	2.4	2.4
Врање	2.2	2.8	2.6	2.6	2.6	2.3	2.2	1.9	2.2	2.6	2.7	2.3	2.4

У појединим месецима, ипак, вредности међудневног пада бивају мало премашене. Најмања промена је у главном граду, а највећа у Пожеги (табела 1). Месечне вредности незнатно искачу из наведеног интервала. Углавном су ниже лети него зими, али маскимуме имају крајем зиме и почетком лета: у неким местима се тада приближавају вредности од 4 °С. Секундарни максимуми су крајем јесени. Те промене, када су уобичајена климатска одлика, изазивају адаптацију биљних врста на нагле смене годишњих доба и врло су позитивне, јер је тиме повећана отпорност врста на нагле промене времена у критичним добима године укључујући и касне и ране мразеве.

Стање са праговима екстремних међудневних промена овог параметра је другачије. Као што се види на слици 1 највише вредности су распоређене углавном у југозападним и средишним деловима Србије (са другом области максимума на северозападу).



Слика 1. Прагови за међудневни пад минималне дневне темературе ваздуха (°С) у Србији знатно изнад нормалног (1991-2005. година)

Југоисточна Србија се одликује најнижим вредностима прагова. У Димитровграду је гранична вредност 6,8 °С, а у Пожеги и Сјеници су израчунате вредности од 9,9 °С (табела 2). То значи да, као што се може сагледати са карте, да у северној Србији епитет екстремних носе сви међудневни падови минималних температура преко 7 или 8 °С, у средишним деловима

Србије преко 8 °С, а у југоисточним деловима преко 7 °С. За више котлинске крајеве одлика су границе од 10 °С. Занимљиво је да се не показује пораст са надморском висином. Сјеница је изузетак због свог полагаја, а на Црном Врху пад минималних температура између два узастопна дана је екстреман већ када пређе 7,7 °С, на Златибору мало више, 8,5 °С, а на Копаонику је праг чак за 0,3 °С нижи од златиборског. Емпиријски се може закључити да су овакви прагови „адекватни“ с обзиром да је при преласку хладног фронта температура у новој ваздушној маси 10 и више степени нижа.

Годишњи прагови екстремности су у ствари највише месечне вредност прагова. Оне долазе углавном, као што је одлика и просечних падова минималне дневне температуре, крајем зиме и почетком пролећа (табела 2). Тада се због пораста упадног угла Сунчевих зрака постепено мењају и циркулацијски услови и често долази до промене синоптичких ситуација карактеристичних за зимски део године и наглог отопљавања: адвекције топлоте при циклонској активности на западу или при зоналним ситуацијама (Џадеж М., 1964). На тај начин праг толеранције је подигнут релативно високо, мада то не „обећава“ много, јер непредвидиве синоптичке ситуације лако могу и да доведу до прелаза прагова који повлаче са собом опасне хидролошке ситуације као што је су поплаве или само нагло топљење снега. У неким летњим месецима праг се негде спушта и на око 4,5 °С. То указује на врло неповољне услове јер спуштање температуре за само 5 степени представља екстремну појаву у том месту.

**Табела 2. Прагови за међудневни пад минималне дневне температуре ваздуха (°С)
у Србији знатно изнад нормалног (1991-2005. година)**

Место	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	год.
Палић	5.7	6.2	6.2	8.4	5.1	5.1	4.9	4.6	4.7	5.3	5.1	5.4	8.4
Сомбор	6.3	8.1	6.4	7.4	5.3	4.9	4.4	5.0	4.9	6.0	5.1	5.5	8.1
Кикинда	5.9	6.6	7.1	6.9	5.3	5.6	4.8	4.8	5.0	5.9	5.3	6.1	7.1
Нови Сад	6.4	7.0	7.2	7.1	5.1	4.4	5.2	4.5	5.1	5.2	5.5	5.8	7.2
Вршац	7.7	8.0	7.7	9.2	7.3	6.5	6.4	6.7	7.4	7.8	8.7	7.0	9.2
Сремска Митровица	6.5	6.5	6.4	8.0	5.3	5.1	4.8	5.2	5.7	5.9	5.7	5.5	8.0
Сурчин	4.6	6.9	6.9	8.3	4.9	4.9	5.1	4.6	5.7	5.9	7.1	5.9	8.3
Београд	5.0	6.0	5.9	7.7	5.3	5.0	5.3	4.5	5.0	5.0	4.9	5.4	7.7
Велико Градиште	6.1	7.6	8.0	7.6	6.8	6.0	5.8	5.0	6.3	6.3	6.6	6.1	8.0
Лозница	5.6	6.0	5.9	6.9	5.5	5.7	5.3	4.7	4.7	5.1	5.1	4.9	6.9
Ваљево	5.8	7.1	7.2	8.0	5.6	5.2	5.1	4.9	5.5	5.8	6.3	5.8	8.0
Смедеревска Паланка	6.1	6.2	6.3	8.7	6.7	5.1	5.3	5.1	5.3	6.3	6.3	6.4	8.7
Црни Врх	7.2	7.3	7.2	7.7	6.8	5.9	6.8	5.8	6.6	7.0	7.2	6.3	7.7
Неготин	7.0	7.9	7.1	7.4	5.8	5.4	5.2	4.8	5.9	6.4	7.2	6.5	7.9
Златибор	5.9	8.5	6.4	6.9	6.1	5.7	6.1	4.4	5.1	7.1	5.5	5.8	8.5
Пожега	7.0	7.9	8.1	9.9	9.3	9.7	7.2	7.4	6.4	5.5	6.3	6.0	9.9
Краљево	5.9	6.9	6.1	7.3	5.5	5.9	5.0	4.6	5.6	6.1	5.9	6.0	7.3
Ћуприја	6.7	7.1	7.7	8.3	6.7	6.3	5.4	6.3	5.5	6.9	6.8	7.2	8.3
Сјеница	8.8	9.9	7.8	5.9	6.5	6.5	5.8	6.1	6.0	6.3	7.6	8.8	9.9
Копаоник	8.0	8.2	7.2	7.8	5.0	6.4	5.9	4.6	6.0	6.4	6.5	7.5	8.2
Ниш	5.5	6.0	5.8	6.9	5.8	5.5	4.6	5.6	5.1	5.6	5.9	5.9	6.9
Димитровград	6.4	6.8	6.8	6.7	5.3	5.7	5.1	5.2	6.1	5.2	6.7	6.3	6.8
Врање	6.1	6.5	5.8	6.1	6.1	5.6	5.3	4.9	6.0	6.6	7.1	6.0	7.1

Апсолутни максимумими пада температуре иако имају локални карактер показују сличан распоред као и граничне вредности. Највиша вредност, 27,9 °С, забележена је у Великом Градишту, а најнижа, 13,1 °С, у Врању. Месечне вредности су највеће у пролеће и јесен, али јако варирају, па мартовске вредности знају некад да буду изузетно високе, и до 3,5 пута више од летњих. Са агроклиматског становишта ради се о врло опасном догађају, па би таква климатска ситуација могла да се сврста чак у вишу категорију ЕКП: потенцијално опасне

климатске појаве. Највиши праг у Србији 9,9 °C (пожешки и сјенички) премашује се на свим анализираним местима у Србији. То је сасвим другачија ситуација него у случајевима терминских екстремних температура и показује нестабилност интердиурне промене минималне дневне температуре ваздуха и велику неповољност климатских услова, посебно што се прагови највише пробијају у неповољно доба године.

Табела 3. Апсолутно највећи међудневни пад минималне дневне температуре ваздуха (°C) у Србији (1991-2005. година)

Место	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	год.
Палић	12.7	15.1	22.0	13.4	7.7	8.8	7.5	6.0	7.7	7.3	8.0	14.1	22.0
Сомбор	13.0	16.8	15.4	12.1	8.1	9.3	7.5	9.0	8.3	9.4	9.4	13.3	16.8
Кикинда	9.8	18.4	14.4	14.5	12.0	9.1	6.8	9.2	6.5	9.7	8.1	9.6	18.4
Нови Сад	15.6	17.0	17.5	12.7	7.9	8.7	8.0	7.2	7.2	8.0	9.7	12.6	17.5
Вршац	13.3	15.9	23.4	21.0	11.0	8.3	12.0	11.9	11.4	10.8	11.3	13.2	23.4
Сремска Митровица	12.6	11.6	16.1	12.9	8.2	9.1	8.0	11.0	8.6	8.0	9.8	12.7	16.1
Сурчин	13.0	14.8	19.3	12.8	15.8	14.7	13.0	6.6	12.9	11.9	13.0	8.8	19.3
Београд	8.7	13.6	19.5	13.8	9.2	17.0	10.6	8.3	6.2	8.2	10.9	6.5	19.5
Велико Градиште	12.4	10.3	27.9	17.8	8.6	10.5	7.9	10.1	8.7	9.2	9.3	8.8	27.9
Лозница	10.1	13.8	17.7	12.6	9.4	15.4	9.8	6.3	6.6	7.9	14.4	9.9	17.7
Ваљево	13.2	10.9	15.8	15.8	9.6	8.1	8.6	8.5	6.9	8.6	11.9	8.1	15.8
Смедеревска Паланка	11.7	13.3	24.9	18.5	10.5	9.5	8.7	9.7	9.8	9.4	11.6	11.4	24.9
Црни Врх	15.9	16.8	16.4	15.2	10.7	11.6	11.3	9.8	10.1	14.3	10.2	9.0	16.8
Неготин	14.2	24.6	14.9	15.6	8.7	13.8	8.2	7.3	8.4	8.9	11.4	10.8	24.6
Златибор	13.4	14.4	17.5	16.2	11.8	12.6	13.2	9.6	12.6	12.2	11.9	11.4	17.5
Пожега	13.0	13.6	18.5	22.4	15.0	12.4	14.7	14.8	10.4	8.3	9.2	10.7	22.4
Краљево	10.5	12.0	15.2	17.4	8.3	11.1	9.4	7.1	8.9	11.2	9.7	7.7	17.4
Ђуприја	12.5	11.9	18.1	20.5	9.9	14.4	14.3	9.7	11.0	10.4	12.0	10.7	20.5
Сјеница	13.0	13.3	20.7	17.5	10.4	10.0	8.4	8.2	18.6	10.1	13.7	14.6	20.7
Копаоник	10.6	15.1	22.8	16.7	9.9	9.5	15.3	16.9	12.0	12.2	12.2	13.8	22.8
Ниш	10.0	12.9	14.0	18.9	11.0	13.2	7.7	10.0	10.6	8.6	9.9	10.2	18.9
Димитровград	10.4	10.9	12.5	16.4	9.7	10.3	11.9	6.6	13.7	12.1	10.3	11.4	16.4
Врање	9.2	12.8	12.2	12.6	13.0	9.3	7.1	8.6	7.7	13.1	9.2	10.0	13.1

МЕЂУДНЕВНИ РАСТ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА МНОГО ИЗНАД НОРМАЛНОГ

Значај и утицај међудневног раста температуре ваздуха знатно изнад нормалног је сличан, али „супротног знака“ од претходно изучаваног пада температуре ваздуха. Температурне промене у кратком временском интервалу доводе до низа штетних последица. Тако, на пример, нагли пораст температуре понекад доводи до топлотног удара, тегоба код хроничних болесника, смањења ефикасности рада људи, па чак и низа механичких и електронских система итд. Топлотни удар је најопаснија од свих болести изазваних топлотом (Кајзер М., 2003). Не треба заборавити да се у овом случају ради о међудневном расту максималне дневне температуре. Пошто је утврђено да и ови нивои имају расподелу која је блиска нормалној, прешло се на израчунавање прагова $\pm 2\sigma$ за међудневни раст максималне температуре ваздуха знатно преко нормалног. На тај начин добијене су границе за промене које представљају неповољну климатску појаву.

Просечни годишњи међудневни раст максималне дневне температуре ваздуха у Србији је током периода 1991-2005. година био доста уједначен. Вредности подсећају на просечни међудневни пад минималне температуре. Разлика је у томе што се овде појављују само у интервалу од 2,5 до 3 °C (осим на Црном Врху 3,3 °C). Значи да је просторни распоред још више уједначен, што је повољнија карактеристика. Вредности незнатно расту од севера ка југу, а опадају од запада ка истоку. Уочава се и раст са надморском висином, али је, ипак, на

Копаонику међудневни раст само 2,7 °C. Највише су месечне вредности међудневног раста максималних температура крајем јесени и почетком пролећа (2,8 до 4,1 °C), а најниже на свим станицама су у августу (1,9 до 2,4 °C). Овакав годишњи ток био би повољан и очекиван за континенталне области умерених ширина, да није јесењег максимума раста. Он указује на нестабилност ваздушних маса крајем јесени, посебно у новембру. Наравно треба имати у виду да ове цифре не говоре ништа о учесталости, јер су просек само позитивних вредности разлика максимума једног дана и њему претходног.

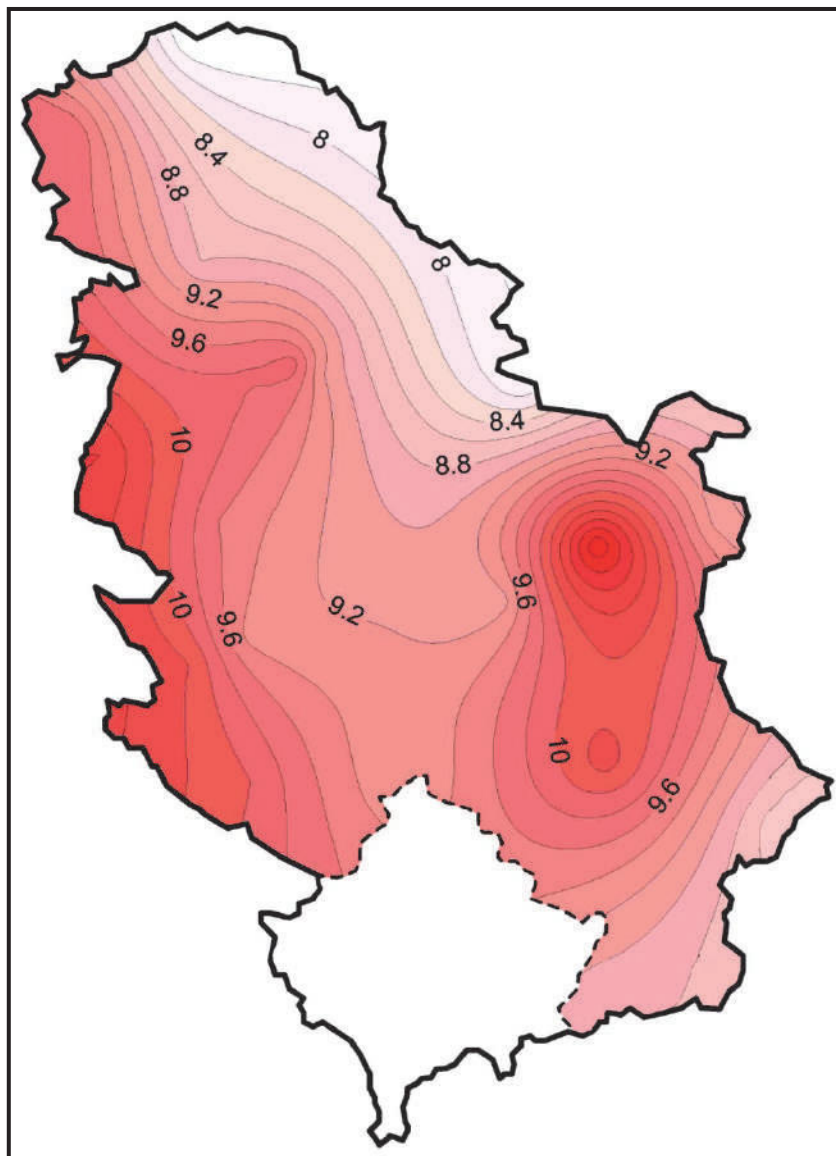
Табела 4. Просечни међудневни раст максималне дневне температуре ваздуха (°C) у Србији (1991-2005. година)

Место	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	год.
Палић	2.4	2.3	2.7	2.7	2.4	2.4	2.3	2.1	2.5	2.6	2.8	2.4	2.5
Сомбор	2.8	2.7	3.0	2.9	2.6	2.4	2.4	2.0	2.5	2.8	3.3	2.6	2.7
Кикинда	2.5	2.5	2.9	2.6	2.3	2.2	2.3	2.0	2.2	2.6	2.9	2.5	2.5
Нови Сад	2.6	2.8	3.1	2.7	2.3	2.3	2.4	2.0	2.4	2.9	3.1	2.8	2.6
Вршац	2.9	2.8	2.8	2.8	2.4	2.3	2.3	2.1	2.2	2.7	3.1	2.9	2.6
Сремска Митровица	2.5	2.7	3.3	2.9	2.4	2.3	2.5	2.0	2.5	2.9	3.1	2.6	2.6
Сурчин	2.9	3.0	3.2	3.0	2.7	2.6	2.7	2.2	2.6	3.0	3.5	2.9	2.9
Београд	2.7	3.0	3.2	2.9	2.7	2.6	2.6	2.2	2.6	3.0	3.4	3.0	2.8
Велико Градиште	2.6	2.8	3.0	3.0	2.5	2.4	2.4	2.1	2.4	2.8	3.0	2.8	2.7
Лозница	2.9	3.3	3.4	3.3	2.8	2.6	2.6	2.2	2.8	3.3	3.7	3.4	3.0
Ваљево	3.1	3.2	3.4	3.2	2.6	2.6	2.6	2.2	2.6	3.2	3.7	3.2	3.0
Смедеревска Паланка	2.9	2.9	3.3	3.0	2.7	2.7	2.6	2.4	2.7	2.9	3.0	2.8	2.8
Црни Врх	3.9	3.8	3.5	3.3	2.6	2.6	2.5	2.3	2.9	3.7	3.9	4.1	3.3
Неготин	2.9	3.1	3.2	2.8	2.6	2.3	2.2	2.0	2.5	3.1	2.9	3.0	2.7
Златибор	3.2	3.3	3.5	3.3	2.7	2.6	2.6	2.2	2.9	3.3	3.8	3.0	3.0
Пожега	3.0	3.3	3.5	3.1	2.6	2.6	2.5	1.9	2.7	3.2	3.7	3.0	2.9
Краљево	2.9	3.0	3.4	3.1	2.6	2.6	2.6	2.1	2.7	3.0	3.2	3.2	2.9
Ђуприја	2.7	2.9	3.3	3.1	2.8	2.7	2.8	2.3	2.9	3.1	3.3	2.8	2.9
Сјеница	3.2	3.4	3.1	3.1	2.7	2.5	2.6	2.3	2.7	3.1	3.6	3.0	2.9
Копаоник	3.0	3.1	2.9	2.9	2.3	2.4	2.4	2.1	2.4	3.1	3.1	2.8	2.7
Ниш	3.0	3.3	3.4	3.4	2.6	2.5	2.6	2.4	2.8	3.0	3.6	3.0	3.0
Димитровград	2.8	3.2	3.2	3.3	2.6	2.5	2.3	2.3	2.8	3.0	3.0	2.9	2.8
Врање	2.6	2.7	2.9	3.1	2.9	2.3	2.4	2.2	3.4	2.7	3.0	2.9	2.8

Годишњи прагови екстремности за међудневни раст максималне дневне температуре знатно изнад нормалног у истраживаном периоду имају скоро исте просторне одлике као и средњи пораст максимума. Вредности углавном незнатно расту од севера ка југу а опадају од запада ка истоку (слика 2). Раст са надморском висином је овде лакше уочити, али је, опет, на Копаонику међудневни раст нижи од „очекиваног“ јер износи 9,2 °C, а на Црном Врху је за 2 степена виши. Прагови преко 10 °C израчунати су за висинске станице (осим Копаоника) и за Лозницу и Ниш. Ово указује на непредвидивост планинске климе, изражени утицај топографског положаја и „подложност“ наглим отопљењима услед фенског ефекта у појединим деловима Србије. Најниже вредности се бележе на Палићу (7,6 °C) и у Банату (испод 8 °C).

Прагови за нагла отопљења, значи, крећу се у Србији углавном од 8 до 10 °C, што је у односу на прагове захлађења нешто ужи интервал: доња граница интервала је виша. Тако да се о преласку прагова у Србији може говорити већ када дође до пораста максималне температуре између два суседна дана за више од 7,5 °C. Највише месечне вредности међудневног раста максималних температура су крајем јесени и почетком зиме (крећу се до 11,2 °C на Црном Врху) и то су истовремено годишњи прагови. Најниже вредности су на већини станица у августу (од 4,9 °C у Пожеги до 6,2 °C у Сомбору). Значи да хладнији део године има виши праг толеранције за пораст температуре; други максимум је крај зиме и почетак пролећа и нижи је за

мање од једног степена. Занимљиво је да је најнижа вредност (4,9 °C) израчуната и за Сомбор и Нови Сад у јуну месецу, а најнижи праг у јуну има и Сурчин. Биоклиматолошки посматрано ниски прагови почетком лета су врло неповољни јер тада не долазе минимума просечног раста температуре, што наводи на могућност лаког преласка прага и потребу за честим упозорењима. Синоптички услови за тако нешто су у том делу године повољни.



Слика 2. Прагови за међудневни раст максималне дневне температуре ваздуха (°C) у Србији знатно изнад нормалног (1991-2005. година)

Апсолутно највећи раст максималне дневне температуре између два дана забележен је, на Црном Врху и износио је чак 27,5 °C (и највиши праг је тамо забележен). То је вредност блиска апсолутно највећем паду минимума, која је забележена на једној долињској станици, а никако на Црном Врху. Остале годишње вредности су релативно високе, више од оних које се односе на пад минимума, и све су преко 20 °C. Најмањи апсолутни екстрем је у Врању (20,9 °C). Ови годишњи екстреми дешавају се углавном у касну јесен, па је то доба године и у овом случају „екстремно“. Праг неповољности се често превазилази и преко 15 степени. Најниже вредности већином долазе крајем пролећа и почетком лета, и то је за људски организам она поменута повољна ситуација. То је позитивно имајући у виду иначе високе очекиване температуре ваздуха у мају, јуну и јулу. Највиши праг раста максималне температуре од 11,2 °C, који је израчунат за Црни Врх, увелико се превазилази на свим испитиваним местима у Србији.

Табела 5. Прагови за међудневни раст максималне дневне температуре ваздуха (°C)
у Србији знатно изнад нормалног (1991-2005. година)

Место	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	год.
Палић	6.1	5.5	6.9	7.1	5.5	5.5	5.3	5.1	6.2	7.5	7.6	6.5	7.6
Сомбор	8.3	7.9	8.1	6.9	6.9	4.9	6.2	6.2	6.5	7.7	9.8	7.2	9.8
Кикинда	6.8	6.7	7.3	6.5	5.4	5.7	5.7	5.3	5.8	6.7	7.9	7.2	7.9
Нови Сад	7.0	7.4	7.8	6.6	5.6	4.9	5.3	5.6	6.2	7.8	8.8	7.6	8.8
Вршац	7.4	6.9	7.0	6.9	6.4	5.9	6.4	5.7	5.6	6.9	7.9	7.8	7.9
Сремска Митровица	7.2	7.8	9.2	6.9	6.3	5.7	5.8	5.4	6.1	7.8	9.6	6.8	9.6
Сурчин	8.3	7.2	8.5	7.9	6.3	6.0	6.8	6.1	4.5	7.9	9.9	7.7	9.9
Београд	6.9	7.1	8.7	7.4	7.0	6.3	6.5	6.2	6.4	8.2	9.2	8.2	9.2
Велико Градиште	6.8	6.6	7.2	7.8	6.6	6.9	6.6	5.4	6.6	7.4	7.7	7.0	7.8
Лозница	7.7	8.6	9.4	7.9	7.0	5.9	5.8	5.6	7.1	8.7	10.6	8.8	10.6
Ваљево	8.4	8.2	9.6	7.6	6.5	5.9	6.0	5.4	6.5	8.6	9.1	9.1	9.6
Смедеревска Паланка	7.9	7.1	8.4	8.0	7.3	6.5	7.0	6.0	6.6	7.7	8.9	7.8	8.9
Црни Врх	9.8	9.7	9.5	8.2	7.0	7.3	6.6	5.7	7.2	9.5	10.2	11.2	11.2
Неготин	8.3	8.1	9.2	8.3	5.9	6.9	5.7	5.1	7.6	7.6	9.1	8.2	9.2
Златибор	7.3	8.2	9.3	8.2	7.3	6.3	7.0	5.6	7.7	7.6	10.2	7.4	10.2
Пожега	7.8	7.0	9.0	7.4	6.9	6.1	6.7	4.9	6.7	8.0	9.3	7.5	9.3
Краљево	6.8	7.1	9.3	8.4	7.1	6.7	6.8	5.4	6.1	7.4	8.7	8.5	9.3
Ђуприја	7.3	6.7	8.7	8.2	7.3	6.7	6.9	6.3	6.5	8.0	9.1	7.2	9.1
Сјеница	10.0	8.2	7.8	8.1	7.4	6.5	6.6	5.9	7.2	7.8	8.5	8.3	10.0
Копаноник	7.3	8.8	7.8	7.3	6.1	6.2	5.9	5.0	6.0	7.5	9.2	8.3	9.2
Ниш	7.5	7.3	8.5	7.7	7.3	6.3	6.7	6.1	7.5	8.2	10.3	8.0	10.3
Димитровград	6.7	7.7	8.4	7.7	6.4	6.1	6.1	6.0	7.5	8.3	8.5	7.8	8.5
Врање	6.3	6.5	7.4	7.4	7.4	6.0	6.1	5.7	6.5	6.6	9.0	8.2	9.0

Табела 6. Апсолутно највећи међудневни раст максималне дневне температуре ваздуха
(°C) у Србији (1991-2005. година)

Место	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	год.
Палић	12.1	9.5	10.7	10.7	8.6	10.0	11.0	12.3	23.8	18.3	23.2	18.1	23.8
Сомбор	11.8	11.4	13.0	12.6	12.2	10.9	11.8	11.4	9.5	17.6	23.4	20.5	23.4
Кикинда	12.3	10.1	10.9	12.1	8.3	9.5	10.9	11.4	18.0	17.9	24.3	19.1	24.3
Нови Сад	16.0	12.4	11.6	12.9	8.9	8.5	10.3	11.5	19.0	19.1	25.1	20.3	25.1
Вршац	17.8	11.8	12.1	11.8	10.1	10.2	10.4	16.5	8.1	16.7	24.9	18.4	24.9
Сремска Митровица	12.0	11.4	13.1	13.0	10.2	9.8	8.8	11.0	9.2	20.0	24.4	17.7	24.4
Сурчин	13.8	9.5	12.1	13.9	10.0	10.0	10.1	13.2	17.6	20.4	25.2	20.0	25.2
Београд	12.1	12.4	12.3	13.1	9.4	10.6	8.8	17.4	19.3	21.4	26.3	17.5	26.3
Велико Градиште	12.4	11.1	13.3	13.2	11.0	10.2	13.4	16.4	18.1	19.6	23.1	11.1	23.1
Лозница	11.4	12.0	15.3	13.4	11.8	12.1	9.9	12.5	17.4	23.8	23.6	17.1	23.8
Ваљево	18.3	11.1	14.0	12.3	12.2	13.1	9.2	13.4	19.6	21.4	24.1	19.8	24.1
Смедеревска Паланка	13.0	13.5	14.5	14.4	12.3	10.2	10.1	17.0	21.3	19.2	25.2	16.7	25.2
Црни Врх	17.1	14.4	15.6	16.7	11.5	9.1	11.2	16.5	11.8	17.4	27.5	21.5	27.5
Неготин	17.1	14.1	14.2	10.1	10.5	13.3	10.0	16.6	18.3	22.4	24.6	12.4	24.6
Златибор	15.1	13.0	15.0	10.6	11.2	12.0	10.0	16.0	20.6	21.0	24.3	15.7	24.3
Пожега	16.6	14.2	14.3	14.2	11.3	12.8	10.7	14.7	11.2	20.4	22.1	13.8	22.1
Краљево	13.9	12.2	15.1	14.7	10.6	11.0	10.8	18.2	19.0	20.2	22.1	14.1	22.1
Ђуприја	11.9	9.2	14.5	12.6	11.3	12.4	9.6	19.1	11.0	20.4	22.5	15.3	22.5
Сјеница	15.9	12.1	13.3	9.8	11.8	9.4	9.2	17.5	13.5	17.6	21.3	15.9	21.3
Копаноник	10.6	11.6	15.0	9.8	10.7	13.7	8.9	15.4	12.4	13.6	20.2	21.7	21.7
Ниш	12.1	11.3	16.5	16.9	12.7	10.8	10.5	20.7	16.7	17.5	24.8	14.0	24.8
Димитровград	12.4	10.2	14.9	12.1	12.3	11.1	9.2	18.3	15.8	18.0	21.4	13.6	21.4
Врање	10.6	10.6	13.9	14.3	14.4	8.5	10.3	20.9	14.4	16.4	18.3	11.4	20.9

ЗАКЉУЧАК

Температурне промене у кратком временском интервалу доводе до низа штетних последица. Нагли пад температуре се манифестује неповољно на здравље људи и њихове активности, јер свака већа промена температуре захтева напор организма за адаптацију на нове услове средине. Нагли пораст температуре понекад доводи до топлотног удара, тегоба код хроничних болесника, смањења ефикасности рада људи, па чак и низа механичких и електронских система итд.

У климатологији је најчешће израчунавана међудневна промена средње дневне температуре. Међутим, највећи практични значај имају промене екстремних дневних температура, јер се оне највише одражавају на здравље и активност људи. Према расположивим подацима за период 1991-2005. година у Србији међудневни пад температуре ваздуха је знатно преко нормалног када пређе вредности 7 до 10 °С (највећи износи чак 28 °С), а међудневни раст температура је екстреман преко 8 до 10 °С (највећи износи 26 °С).

На основу добијених геостатистичких резултата може се извршити анализа података о појављивањима климатских екстрема, али би свеобухватна географска анализа морала да се врши уз коришћење документационих података и примену комплексних климатских показатеља. Према досадашњим испитивањима за период 1991-2005. година (Анђелковић Г., (2009) у Србији се годишње просечно 30 пута јављају екстремне климатске појаве као неповољни догађаји, што значи да је цео један месец за њих резервисан. Од тога се просечно 18 дана јављају ванредне појаве (60,6%). Према томе ванредне појаве чине 60% свих екстремних климатских појава у Србији.

Екстремне појаве везане за температуру ваздуха чине већину свих екстремних климатских појава у Србији и о њима људи у свакодневном животу највише говоре што оставља утисак да их се највише „плаше“. Број случајева екстремног међудневног пада минималне дневне температуре у Србији се креће у просеку између 30 и 60 за 15 година, односно 2 до 4 пута годишње. Вредности расту од севера ка југу и од нижих ка вишим надморским висинама. По неколико пута су учесталије током зиме и пролећа него током лета и јесени. Слично је и се екстремним растом максималне дневне температуре: у периоду 1991-2005. година он се јављао укупно између 35 и 60 пута (око 2,5 до 4 пута годишње). Екстремни међудневни раст температуре има врло разнолик географски распоред на територији Србије, а много је чешћи у хладној него у топлој половини године. Апсолутни екстреми промена температуре имају локални карактер. Највиша вредност међудневног пада, 27,9 °С, забележена је у Великом Градишту. Апсолутно највећи раст максималне дневне температуре између два дана забележен је на Црном Врху и износио је 27,5 °С.

Значај резултата добијених овим радом је вишеструк, што се може закључити и на основу разматрања у уводном делу. Сигурно је да они, као прво, помажу разумевању природних услова (потенцијала и ограничења) простора Србије, а на основу тога могу и да се искористе у планирању заштите од природних непогода. Методолошки, рад може да представља и образац за испитивања у неком другом простору.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анђелковић Г., (2006): **Методологија одређивања екстремних температура ваздуха на примеру јануара и јула месеца у Неготину**. Гласник СГД, св. 86, бр. 1, Београд.
2. Анђелковић Г., (2007): **Температурне прилике у јулу 2007. године као екстремна климатска појава у Србији**. Гласник Српског географског друштва, св. 87, бр. 2, Београд.
3. Анђелковић Г., (2009): **Екстремне климатске појаве у Србији**. Докторска дисертација. Географски факултет, Београд.
4. Анђелковић Г., (2010): **Климатски екстреми у Србији – дефиниције, врсте и класификација**. Гласник СГД, св. 90, бр. 4, Београд.
5. Вујевић П., (1956): **Климатолошка статистика**. Научна књига. Београд.
6. Кајзер М., (2003): **Како време утиче на здравље**. Драганић, Београд.

7. Maksimović S., (1987): **Mesto i uloga meteorologije u zaštiti od lelementarnih nepogoda.** Zbornik radova sa prvog jugoslovenskog savetovanja „Elementarne nepogode i katastrofe“, Beograd.
8. Organe consultatif sur les changements climatiques - OcCC, (2003): **Extremereignisse und Klimaänderung.** Report, Bern.
9. Pllana R., (1987): **Fizičkogeografski aspekti elementarnih nepogoda sa osvrtom na neke pojave u SAP Kosovo.** Zbornik radova sa prvog jugoslovenskog savetovanja „Elementarne nepogode i katastrofe“, Beograd.
10. Radinović Đ., (1981): **Vreme i klima Jugoslavije.** IRO Građevinska knjiga, Beograd.
11. Radinović Đ., (1990): **Extraordinary, severe and hazardous weather phenomena – definitions, forecasts and warnings.** Fifth International Youth School on Meteorology and Hidrology. Vol. 2. Bulgarian Academy of Sciences. Sofia.
12. Radinović Đ., (1997): **The basic concept of the methodologies of Mediterranean cyclones an adverse weather phenomena studies.** INM-WMO International Symposium on Mediterranean cyclones and hazardous wether phenomena, Palma the Mallorca.
13. Chapman E. H., (1919): **On the use of the normal curve of errors in classifying observations in Meteorology.** Meteorological Office London, Proffesional Notes, No. 5, London.
14. Čadež M., (1964): **Vreme u Jugoslaviji.** Meteorološki zavod Prirodno-matematičkog fakulteta, Beograd.

INTERDIURNAL AIR TEMPERATURE VARIATION IN SERBIA AS EXTREME CLIMATIC EVENT

GORAN ANĐELKOVIĆ

Faculty of Geography, University of Belgrade, 11000 Belgrade, Serbia

Temperature changes in a short interval cause the series of harmful consequences. The abrupt fall of temperature is negatively manifested on people's health and their activities, since every greater temperature change demands the effort of an organism to adapt to the new environmental conditions. The abrupt rise of temperature sometimes causes thermal shock, problems for chronic patients, decreased efficiency of working people, even mechanical and electronic systems, etc.

In climatology the interdiurnal variation of average daily temperature is most frequently calculated. However, the changes of extreme daily temperatures have the greatest practical importance since they have the most significant influence on people's health and activities. According to the available data for the period 1991-2005 in Serbia the interdiurnal fall of air temperature is significantly above normal when it exceeds the values of 7-10 °C (the highest is 28°C), and interdiurnal rise of temperature is extreme if it is above 8-10 °C (the highest is 26 °C).

Extreme events referring to air temperature make the majority of all extreme climatic events in Serbia and in everyday life people talk about them most frequently which leaves the impression that they are most "afraid" of them. The number of cases of the extreme interdiurnal fall of the minimal daily air temperature in Serbia is at average between 30 and 60 in 15 years, that is to say 2 to 4 times a year. The values increase going from the north to the south and from lower to higher altitudes. They are several times more frequent in winter and spring than in summer and autumn. The similar situation is with the extreme rise of the maximal daily temperature: it occurred between 35 and 60 times in total in the period 1991-2005 (approximately between 2.5 and 4 times a year). The extreme interdiurnal rise of temperature has very diverse distribution at the territory of Serbia, and it is more frequent in cold than in warm half of a year.

The absolute extremes of temperature changes have local character. The highest value of interdiurnal fall 27.9 °C was notified in Veliko Gradiste. The absolute highest rise of the maximal daily temperature between two days was notified at Crni Vrh and it was 27.5 °C.

The gathered data could help us understand the natural conditions (potentials and limitations) at the territory of Serbia and they can also be used for the planning of protection from natural catastrophes.