

75

ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ „ЈОВАН ЦВИЈИЋ“  
СРПСКЕ АКАДЕМИЈЕ НАУКА И УМЕТНОСТИ

Бошко Миловановић

# КЛИМА СТАРЕ ПЛАНИНЕ

КЛИМА СТАРЕ ПЛАНИНЕ

Бошко Миловановић

ISBN 978-86-80029-45-0



9 788680 029450 >



Бошко Миловановић

КЛИМА СТАРЕ ПЛАНИНЕ

БЕОГРАД, 2010

**GEOGRAPHIC INSTITUTE "JOVAN CVIJIĆ"  
SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS**

**SPECIAL ISSUES  
№ 75**

Boško Milovanović

**CLIMATE OF THE MOUNTAIN  
STARA PLANINA**

**BELGRADE  
2010.**

**ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ „ЈОВАН ЦВИЈИЋ“  
СРПСКЕ АКАДЕМИЈЕ НАУКА И УМЕТНОСТИ**

**ПОСЕБНА ИЗДАЊА  
КЊИГА 75**

Бошко Миловановић

**КЛИМА СТАРЕ ПЛАНИНЕ**

**БЕОГРАД  
2010.**

ИЗДАВАЧ / PUBLISHER

**Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ**

11000 Београд, Ђуре Јакшића 9, РЕПУБЛИКА СРБИЈА

**Geographical institute “Jovan Cvijić” SASA**

11000 Belgrade, Djure Jaksica 9, REPUBLIC OF SERBIA

Telephone / fax: +381 11 26-37-597, E-mail: general@gi.sanu.ac.rs

ЗА ИЗДАВАЧА / ACTING PUBLISHER

Милан Радовановић

Прихваћено на седници Научног већа Института 25.05.2009. /

Accepted on the meeting of the Scientific board of the Institute on May 25<sup>th</sup>, 2009

УРЕДНИК / EDITOR

Мирчета Вемић (Београд)

РЕДАКЦИЈСКИ ОДБОР / EDITORIAL BOARD

Мирчета Вемић (Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Београд), Joao Fernando Pereira Gomes (Chemical Engeneering Department-Institut Superior Tehnica, Lisabon), Синиша Зарић (Економски факултет, Београд), Весна Лукић (Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Београд), Мариана Николова (Географски институт Бугарске академије Наука, Софија), Rahman Nurković (Prirodnomatematicki fakultet, Sarajevo), Никола Панев (Природноматематички факултет, Скопје), Иван Б. Поповић (Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ), Милан Радовановић (Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ), Никола Тасић (академик САНУ, Београд), Олга Хацић (академик САНУ, Нови Сад), Imre Nagy (Bekešcaba); Walter Zsilincsar (Grac), Dmitri Vandenberghe (Geological Institute, Ghent), Vjoern Machalett (Humboldt University of Berlin), Čedo Maksimović (Imperial College, London)

РЕЦЕНЗЕНТИ / REVIEWERS

Проф. др Владан Дуцић / Prof. dr Vladan Ducić

Проф. др Ненад Живковић / Prof. dr Nenad Živković

Др Милан Радовановић / Dr Milan Radovanović

ЛЕКТУРА / LANGUAGE EDITING

Дина Рашић / Dina Rašić

ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК И КОРИЦЕ / TECHNICAL EDITOR

Милован Миливојевић

ШТАМПАЊЕ ОВЕ ПУБЛИКАЦИЈА ОМОГУЋИЛО ЈЕ /

PRINTING OF THIS PUBLICATION WAS SUPPORTED BY

Министарство за Науку и технолошки развој Републике Србије

Ministry for Science and technological development of Republic Serbia

ТИРАЖ / CIRCULATION

300

ШТАМПА / PRINTED BY

Службени гласник, Београд

WEB ПРЕЗЕНТАЦИЈА / WEB PRESENTATION

<http://www.gi.sanu.ac.rs>

## САДРЖАЈ

УВОД .....	7
Географски положај и физичко-географске карактеристике Старе планине .....	8
Преглед досадашњих истраживања .....	12
Основне карактеристике изворне базе података .....	17
Климатски фактори и модификатори климе Старе планине .....	24
КЛИМАТСКИ ЕЛЕМЕНТИ .....	27
Температура ваздуха .....	27
Ваздушни притисак .....	49
Ветар .....	53
Трајање Сунчевог сјаја и облачност .....	56
Падавине и снежни покривач .....	57
Комбиновани климатски елементи .....	79
ТЕОРИЈСКО МЕТОДОЛОШКИ	
ПРОБЛЕМИ КЛИМАТСКЕ РЕГИОНАЛИЗАЦИЈЕ .....	87
Климатски региони Старе планине .....	91
КОЛЕБАЊЕ КЛИМАТА НА ПОДРУЧЈУ СТАРЕ ПЛАНИНЕ У ИНСТРУМЕНТАЛНОМ ПЕРИОДУ .....	105
ЗАКЉУЧАК .....	123
SUMMARY .....	127
Литература .....	129



## УВОД

Захваљујући пре свега великој вертикалној рашчлањености рељефа, али и другим модификаторима, на Старој планини заступљен је прави мозаик климата. Нажалост, чини се да је у досадашњим проучавањима регионалне заступљености климата у Србији ова планина била запостављена, при чему њене климатске карактеристике нису ни јасно дефинисане, нити на задовољавајући начин објашњене. У свега неколико радова, који су базирани на резултатима мерења у старијем периоду, дата је климатографска скица виших терена Старе планине. То је био један од основних разлога и мотива који је утицао на избор ове теме.

У раду су обрађени подаци о климатским елементима на ширем простору Старе планине у периоду од 1961. до 2000. године. Под појмом ширег простора, односно обода Старе планине у овом случају подразумева се доњи ток Тимока, који регионално географски посматрано припада Неготинској крајини.

Важно је напоменути да је „припојени“ простор одређен станицама са којих су нам били доступни подаци. Употребом различитих статистичких тестова и теренским истраживањима испитан је квалитет, односно хомогеност расположивих низова, а комбинованим методолошким приступом (интерполација, екстраполација, редукација података на исти временски период) извршено је попуњавање недостајућих података.

Анализиран је читав низ климатских елемената, при чему је акценат истраживања стављен на оне елементе (температура ваздуха, падавине, комбиновани климатски елементи) који се најчешће користе за климатске регионализације. У том контексту покушало се са утврђивањем степена и начина утицаја одређених климатских фактора и модификатора, као и постојања просторних законитости у расподели климатских елемената. Такође су разматрана теоријско-методолошка питања која се односе на ову проблематику, а на основу обрађеног материјала приказана је и диференцијација климата на простору Старе планине и њеног обода. Избор критеријума за издвајање ових просторних целина одређен је карактеристикама изворне базе података, због чега су коришћени комбиновани (квантитативни и посредни) климатски показатељи.

С обзиром на значајну повезаност регионалне климатологије и истраживања везаних за колебања климе, у раду су приказане промене



појединих климатских елемената у другој половини двадесетог века, при чему је акценат стављен пре свега на дефинисање и просторну расподелу тих промена, а не на узроке њиховог настанка. Рад је замишљен као основна регионално климатолошка студија, која би временом могла послужити као „подлога“ за одређена апликативна истраживања у области пољопривреде, туризма, саобраћаја и сл.

Основни предмет истраживања у овом раду је особеност климе Старе планине. Примарни задатак је временска и просторна анализа климатских елемената, која је послужила за испуњење самог циља рада, тј. одређивање климатских региона на посматраном простору. Методологија рада је одређена предметом, односно циљем и задацима истраживања. Коришћењем већег броја различитих метода тежило се прецизном дефинисању климатских услова на посматраном простору, при чему је употребљена статистичка, аналитичка, синтезна, компаративна и теренска метода, као и методе генерализације, специјализације и класификације.

### **Географски положај и физичко-географске карактеристике Старе планине**

Стара планина припада моћном систему Балканских планина које се пружају од Црног мора на истоку, па све до Вршке чуке на западу. Дужина овог планинског система износи 530 километара (Ј. Цвијић, 1924). Ова планина представља део пространог планинског венца који се назива Карпатско-балкански планински лук. У Србији се налази само његов мањи западни део. Као морфолошка целина омеђена је долинама Белог и Трговишког Тимока, и Височице, а на истоку је омеђена државном границом Србије и Бугарске. У меридијанском правцу пружа се скоро 100 километара, док у упоредничком правцу пружања максимална дужина износи око 30 километара (Пиротска котлина – Сребрна глава).

На северу масив Старе планине почиње од обронака Вршке чуке (692 m н.в.) односно од долине Прлитског потока, а затим се планински венац повија према југу и југоистоку где добија на висини и ширини. Изразитији врхови су: Црноглав (764 m н.в.), Бабин нос (1108 m н.в.), Тресак (1000 m н.в.), Ветрен (1330 m н.в.), Орлов камен (1737 m н.в.), Свети Никола (1380 m н.в.), Миџор (2169 m н.в.), Три чуке (1937 m н.в.), Тупанар (1727 m н.в.), Сребрна глава (1933 m н.в.). Често се Старој планини припаја и Видлич (1413 m н.в.), чији планински венац припада горњем Понишављу.

На западу, границу Старе планине чине долине река Бели и Трговишки

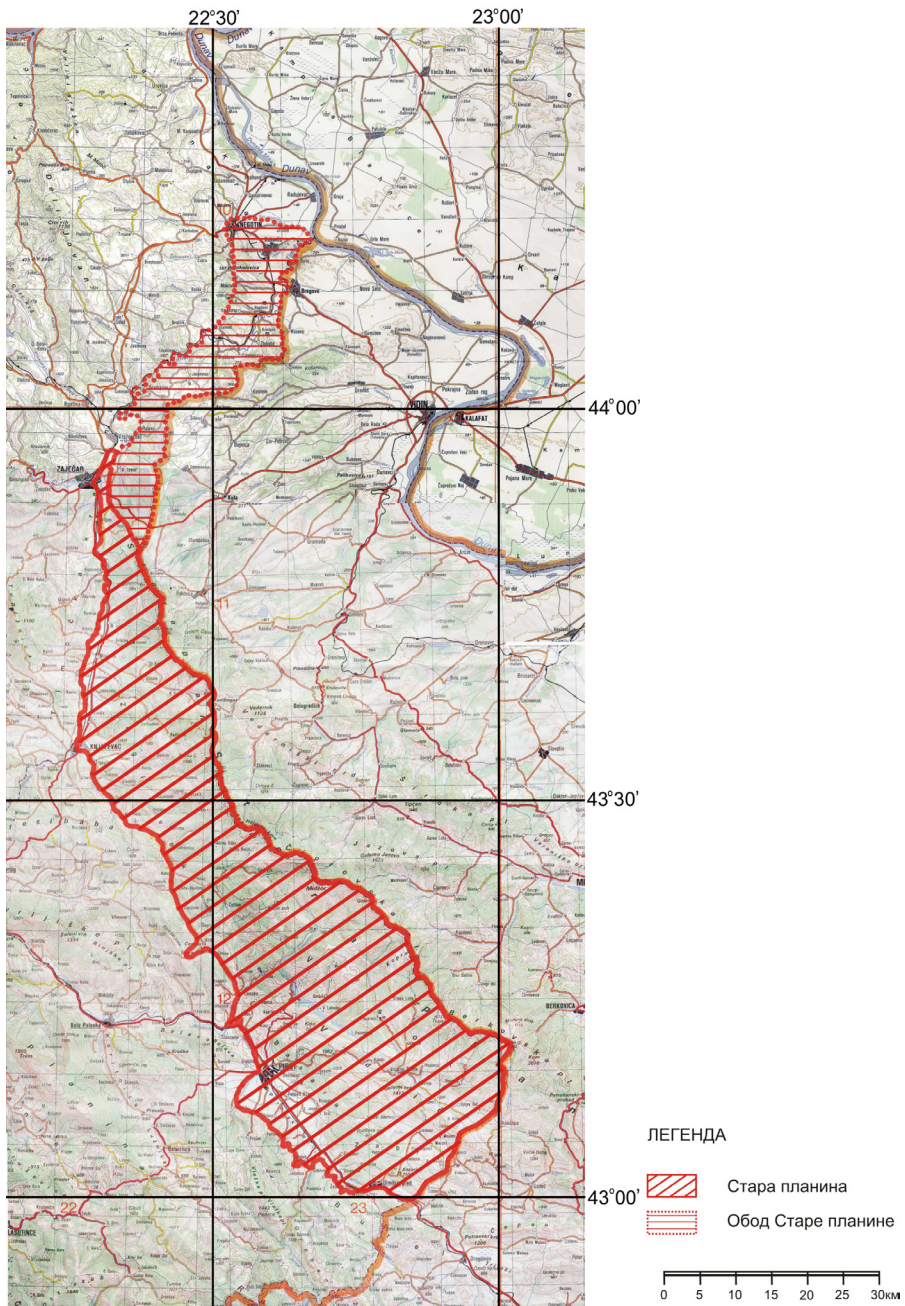
Тимок, Стањанске реке (сл.2), Клајче, Темштице и Нишаве. С обзиром да је прихваћено мишљење да је Видлич саставни део Старе планине, овој морфолошкој целини може се прикључити и део Пиротске котлине у дужини од 11 km. Посматрано на овакав начин запажа се да долињски делови планине укупно захватају око 35 km<sup>2</sup>. У поменутих границама Стара планина са Видличем захвата површину од 1802 km<sup>2</sup> (Д. Гавриловић, Љ. Гавриловић, 1998).

Подручје Старе планине простире се од 43° 00' до 44° 00' северне географске ширине и од 22° 16' до 23° 00' источне географске дужине. Најсевернија тачка налази се у долини Прлитског потока, а најјужнија тачка је у долини Нишаве на граници Србије и Бугарске. Најзападнија тачка налази се на ушћу Трговишког и Сврљишког Тимока, док је најисточнија на гребену Старе планине – врх Сребрна глава (1933 m н.в.).

Највиша тачка Старе планине је врх Миџор са висином од 2169 m н.в., а најнижа је на излазу из долине Прлитског потока (132 m н.в.). Иако Стара планина има највећу надморску висину у централној Србији, мали проценат њене површине налази се на већим надморским висинама. „Испод 1000 m н.в. лежи 1279 km<sup>2</sup> или 71% земљишта, а изнад 1000 m н.в. 523 km<sup>2</sup> или 29% – од тога изнад 1500 m н.в. је свега 102 km<sup>2</sup> или 5,7%, а изнад 2000 m н.в. је 1,5 km<sup>2</sup> или 0,08% земљишта“ (Д. Гавриловић, Љ. Гавриловић, 1998).

У геолошком погледу ово је врло разноврсна регија. У старијем палеозооку заступљени су: кристаласти шкриљци, гнајс, амфиболити, филити, кварцити, мермери, аргилошисти. Веома су заступљени пермски пешчари који на одређеним деловима Старе планине достижу дебљину од преко 1300 метара. „Пешчари се са Бабиног зуба спуштају ка Жарковој Чуки и Тупанару и Миџору, падајући према Топлодолској реци. Од њих су изграђени и изворишни делови Дојкиначке реке, Понор, Копрен и Каца“ (Мишић, 1996). Виши, планински делови углавном су изграђени од мезозојских кречњака (јурске и формације доње креде), док су котлински делови испуњени језерским и речним седиментима. Уз шкриљце, заступљен је и андезитски еруптив у околини Пирота и Књажевца, док се између Заглавка и Књажевачке котлине налази громада габра (Марковић, 1980).

На простору Старе планине постоји релативно велики број речних долина, које на већим надморским висинама постају сужене и преиздубљене. Крашки рељеф је представљен вртачама и увалама (Понор, Вртибог, Ковачево). На Старој планини у Видличу налази се Одоровско поље које представља једино крашко поље у Источној Србији. Како наводи Ј. Марковић: „Одоровско поље налази се на 685 m н.в. и захвата површину од 8,2 km<sup>2</sup>.“ (Марковић, 1980).



Карта 1: Границе Старе планине и њеног обода

Map 1: Borders of the mountain Stara planina

Са климатског аспекта драгоцено је сазнање о постојању мразно-снежаничких облика рељефа (травне хумке, солифлуционе терасете, клизећи блокови, итд.). Према досадашњим сазнањима овакви облици рељефа формирају се на надморским висинама изнад 1600 m н.в., мада су поједини аутори (Белиј, Дуцић и др. 1996) забележили њихову појаву и на висинама од око 1000 m н.в. (на Пештеру и Бељаници). С обзиром да је на простору Старе планине највиша климатолошка станица Топли До (700 m н.в) престала са радом 1985. године, наведени облици могу нам пружити посредне информације о климатским процесима на већим надморским висинама на посматраном подручју.

У климатском погледу Стара планина представља субрегију Источне Србије. Отворена је долином Белог Тимока према северу и североистоку тако да се овде у највећој мери осећа влашко-пантијски утицај. Такође постоји утицај панонског и у мањој мери егејског басена. Велика континенталност подножја Старе планине условљена је великом удаљеношћу и изолованосту од већих морских површина као и поменутом отвореносту према Влашкој низији. Континентални утицај делимично је ублажен морфологијом терена, под чијим утицајем долази и до стварања великих микроклиматских разлика.

Хидрографија Старе планине веома је сложена и разноврсна. Представљена је изданима, изворима, врелима. Површински токови припадају сливовима Нишаве и Белог Тимока. Ј. Марковић и М. Павловић наводе да се под Вражјом главом на Старој планини налази извор са најхладнијом водом (4 °C) у Србији (Марковић, Павловић, 1995). Специфичност овог простора такође представља и Завојско језеро настало урвањем земљишта и преграђивањем Височице 1963. године.

Земљишта Старе планине условљена су геолошком подлогом и климатским условима који овде владају. Заступљени су: ранкери, рендзине, смонице, гајњаче и рецентна тла, док је на местима са високим нивоом подземних вода заступљено мочварно земљиште. Ранкер и подзол ранкер јављају се на црвеним пешчарима, док су на кречњацима, доломитима и лапорцима заступљени кречњачки сироземи и рендзине. В. Мишић износи следеће: „Закључак о Старој планини, када су земљишта у питању, је да су земљишне творевине врло разноврсне, иако се јављају практично само на два петрографска материјала: црвеним пешчарима и кречњацима и доломитима (лапоровитим и лапорцима). То показује да поред геолошке подлоге, остали еколошки фактори (абиотички и биотички), уз разлике у типу биљне заједнице, имају значајну улогу у формирању ове велике едафске разноврсности на Старој планини“ (Мишић, 1996).

У флористичком смислу запажа се јасна вертикална зоналност вегетације узрокована морфолошком диференцираношћу терена, великим разликама у надморским висинама (132–2169 m) и климатским појасевима. Најнижи вегетацијски слој припада храстовим шумама (*Quercus cerris*, *Quercus frainetto* и на нешто већим висинама *Quercus montanum*), док средњи планински појас припада заједницама букве (*Fagetum montanum*, *Luzulo-Fagetum serbicum*) и смрче (*Piceetum serbicum*). „Иако је у биогеографској и шумарској литератури уобичајено да се смрчеве шуме законито надовезују изнад буковог појаса, то на Старој планини није случај. Готово равноправно и букове и смрчеве шуме граде јединствен висински појас на 1200–1800 m, а у целини формирају и горњу шумску границу“ (Дуцић, Радовановић, Белиј, 2002). Изнад горње шумске границе долази појас пашњака који је знатно проширен антропогеним утицајима на рачун шума.

Као подручје изузетне геолошке разноврсности, морфо-хидролошке дисецираности, са развијеним и очуваним диверзитетом флоре и фауне, Стара планина је маја 1997. године проглашена за Парк природе од стране Владе Републике Србије.

### Преглед досадашњих истраживања климе Старе планине

Један од првих приказа климе Србије дао је Владимир Карић у своме делу „Србија – опис земље, народа и државе“ објављеном 1887. године. У овом раду, писаном „старовремским“ језиком, климатографија Србије заснована је на „опажањима и мерењима која су чињена од 1856. до 1872. године, у неколиким нашим варошима“. Аутор истиче да „Србија ма да омалена земља, опет, кад је саму за се посматрамо, наћи ћемо да и у њој има прилично климских неједнакости“. Он наводи да је у Лужници и Високом у „округу Пиротскоме“ средња годишња температура ваздуха 10,13 °C, а такође издваја и климу Тимочке крајине као „засебну климску област“ у Србији. Истражујући доминантне правце струјања ваздуха у Тимочкој крајини и утицај рељефа на њих, аутор износи своја сазнања о утицају ваздушних маса на промене климатских елемената, не наводећи међутим конкретне вредности (В. Карић, 1997). В. Дуцић и Г. Анђелковић наводе да су у то време, у ширем окружењу Старе планине постојале две метеоролошке станице (Неготин, Мајданпек) на којима су се мерења вршила методологијом битно другачијом од данашње (В. Дуцић, Г. Анђелковић, 2004).

Јован Цвијић је 1918. године у делу „Балканско полуострво“ приказао климатску карту Балканског полуострва, на којој су простор Старе планине

и доњег тока Тимока у области континенталне климе са утицајима степске климе. Он наводи да „до западног Балкана па чак и до Тимоковог слива у Србији осећају се климски утицаји понтијских области“ (Цвијић, 1991). С обзиром на величину посматраног простора, као и расположиви фонд података, логично је што у делу нису дата ближа квантитативна одређења климатских елемената.

Прве детаљније информације о клими Старе планине, односно њеног ширег окружења износи Павле Вујевић 1953. године. У раду под насловом „Поднебље ФНРЈ“ анализиран је велики број климатских елемената и појава на територији тадашње ФНР Југославије. Између осталог, приказана је и заступљеност подунавског типа плувиометриског режима на посматраном простору, али дате су и његове особености у сливу Тимока.

Уз уважавање чињенице да је у раду анализиран релативно велики простор – што указује на неопходност одређеног степена генерализације – чини се ипак да Стара планина није адекватно проучена. Положај и површина простирања ове планине пружају изузетне могућности за испитивање промена климатских елемената са географском ширином, географском дужином и надморском висином. Претходно изнета констатација нарочито долази до изражаја ако се зна да је тада на Старој планини постојала станица Свети Никола на 1444 m н.в.

Драгомир Ђукановић је 1969. године израдио студију под насловом „Клима Пирота и околине“. Аутор наводи да се „анализирана територија Пирота и околине налази у југоисточној Србији и обухвата највећи део слива Нишаве са периферним планинским подручјима Старе планине на североистоку (2169 m), Сврљешких планина (1334 m) на северозападу и Суве планине (1808 m) на западу и југозападу“ (Ђукановић, 1969). Проучавање климатских елемената и појава засновано је на мерењима вршеним у периоду 1949–1967. (укупно 19 година), али није наведено са којих станица су коришћени подаци. У раду је такође дат и већи број табеларних и графичких приказа. Аутор је акценат својих истраживања ставио на котлински део, док су промене климатских елемената у нешто вишим планинским теренима наведене, али нису детаљније анализирани.

Александар Милутиновић је 1974. године, користећи податке о средњим месечним и средњим годишњим вредностима температуре ваздуха и количине падавина у периоду 1931–1960. године „са око 400 метеоролошких станица, просечног растојања од око 30 km“ (Милутиновић, 1974), применио Кепенову класификацију климата на читав простор тадашње Југославије. Долина Белог Тимока и део горњег тока Тимока носе ознаку III-1 (Cfwax”). У овој регији су „падавине равномерно распоређене у току године, али је

зима ипак нешто сувља у односу на лето. Просечне месечне температуре су у најтоплијем месецу преко +22 °C, а у најхладнијем се не спуштају испод +3 °C<sup>1</sup>. Има два максимума падавина у току године, на почетку лета и крајем јесени“ (Милутиновић, 1974).

Простор Неготинске крајине носи ознаку II-a-1 (Cfsax”) и у њему је „просечна температура најтоплијег месеца изнад +22 °C, а зимске просечне температуре се не спуштају испод +3 °C. Падавине равномерно распоређене у току године, али је лето ипак нешто сувље годишње доба. Постоје два максимума падавина у току године, један на почетку лета, а други крајем јесени“ (Милутиновић, 1974). За читав планински део Карпатско-балканског лука наведен је климат са ознаком III-2 (Cfwbx”) који „се разликује од претходне по томе, што је просечна месечна температура у току лета испод +22 °C, али не и испод +20 °C. У току зиме температура најхладнијег месеца није нижа од -3 °C“ (Милутиновић, 1974).

Иако је у раду наведено постојање Dfw типа климе који је „заступљен на планинама које се налазе у највећој области коју захвата трећи тип С климе (Cfw)“ (Милутиновић, 1974), ни у графичком ни у текстуалном делу не наводи се конкретан простор на који се овај тип климе односи. Важно је напоменути да аутор модификује Кепенову класификацију климата, унесећи у њу нове „прагове“ за температуре и падавине. На пример, за падавине су постављене границе од 600 mm до 1500 mm. „Све станице које имају годишњу количину падавина преко 1500 mm спадају у групу станица које имају повећану количину падавина. Станице које имају испод 600 mm, долазе у групу са мало падавина, и приближавају се сушној клими“ (Милутиновић, 1974). Чини се да су ово ипак „прешироки“ опсежи, јер би по овом критеријуму само три станице (Минићево, Зајечар и Пирот) на простору Старе планине биле сврстане у групу станица на којима се излучује мало падавина.

Сличан претходном је и рад С. Савић којим је „на основу података о средњој месечној и средњој годишњој температури ваздуха и средњој месечној и средњој годишњој количини падавина са 97 метеоролошких станица на територији СФРЈ за период 1925–1940. и 1946–1958. година“ (Савић, 1979) извршила климатску регионализацију територије СФР Југославије по Кепеновој класификацији климата. У оквиру области у којој се налази и Стара планина, ауторка издваја две климатске регије: Неготинску Крајину са ознаком Cfax” и далеко већу зону у којој се налазе Стара планина, долина Белог Тимока и Нишаве са ознаком Cf(w/s)bx”. Чини се ипак да ознака С не одговара планинском масиву Старе планине, нарочито ако се

<sup>1</sup> Вероватно је у питању штампарска грешка и требало би да пише -3 °C.

има у виду да су на истој карти простори Пештерске висоравни и Златибора издвојени као посебна „острва“ хладне D климе.

Користећи Торнтвајтову класификацију, А. Обуљен је такође 1979. године на основу података са 96 станица извршио климатску регионализацију СФР Југославије. На основу вишка, односно мањка у водном билансу аутор израчунава општи климатски индекс који указује на одређени тип климата и заступљеност специфичне вегетације. На ширем простору Старе планине заступљен је  $C_2$  (субхумидни) тип, који због веома ниске вредности климатског индекса (на станицама Пирот и Зајечар износи 1,3) инклинира ка типу  $C_1$ . Карактеристична вегетација у типу  $C_2$  је висока, а у типу  $C_1$  ниска трава.

Веома важан и драгоцен рад у оквиру климатске регионализације Србије је „Климатско рејонирање СР Србије“ Томислава Ракићевића из 1980. године. Аутор на простору Старе планине и њеног окружења издваја неколико климатских рејона и додељује им ознаке:

I-4 Крајински рејон који обухвата Тимочки басен и Неготинску крајину и који се одликује „највећом континенталношћу климата у Србији. У њему су најизразитије просечне годишње амплитуде... и највеће честине антициклонских временских ситуација, поготово у зимским месецима. Зато је зими у њему хладније, а дужина трајања снежног покривача већа него у осталим равничарским (долинским и котлинским) деловима Србије“ (Ракићевић, 1980).

II-12 Сокобањско–књажевачки климатски рејон који обухвата Сокобањску, Сврљишку и Књажевачку котлину. Овај рејон „представља зону умерено континенталне климе са топлијим летима и блажим зимама, као и мањом количином падавина у односу на поднебља карпатског и старопланинског климатског рејона“ (Ракићевић, 1980).

II-14 Понишавски рејон обухвата „долину Нишаве и одликује се оштријим поднебљем у односу на нишко-лесковачки рејон. Идући од запада према истоку, услед пораста надморске висине повећава се годишња сума падавина, а снижавају просечне годишње температуре; лета су свежија, зиме хладније“ (Ракићевић, 1980).

II-15 Старопланински климатски рејон „обухвата подручје Старе планине и Сврљишких планина“. Користећи податке са већ помињане станице Свети Никола (укинута непосредно након посматраног периода) аутор наводи да овај рејон „у већем свом делу има одлике правог алпског климата, тј. дуге и хладне зиме са много снега смењују се са кратким и свежим летима...четири месеца у години (децембар, јануар, фебруар и март)



имају негативне средње температуре. Просечно трајање снежног покривача у високим деловима овог рејона износи преко 200 дана“ (Ракићевић, 1980).

На основу претходно изнетог, средње температуре најхладнијег, односно најтоплијег месеца, поменути аутор користећи Кепенову класификацију сврстава старопланински климатски рејон у D климат, без детаљнијег висинског, односно климатског зонирања.

Борислав Колић у делу „Шумарска еоклиматологија – са основама физике атмосфере“ даје макроклиматску реонизацију централне Србије. На основу података о температури ваздуха и количини падавина са 57 станица у Србији (за период 1931–1960. године), аутор израчунава комбиноване климатске елементе (Лангов кишни фактор, Кернеров термодромски коефицијент, Фурнијеов коефицијент плувиометриске агресивности климе, Де Мартонов индекс суше) и на основу њих прави макроклиматску реонизацију. Приказана је и карта климатске реонизације по Ланговој биоклиматској класификацији на којој „Подунавље и долина Тимока имају степску климу. Виша подручја Мироча, Дели Јована и Тупијнице западно од Тимока и Стара планина источно од Тимока имају хумидну климу ниских шума. На Старој планини изнад висине од 800 метара почиње хумидна клима високих шума, док су највиши делови планине под перхумидном климом“ (Колић, 1988).

Војислав Мишић у оквиру студије под насловом „Флора Старе планине“ износи и одређене климатске карактеристике Старе планине. Користећи Торнтвајтову класификацију, аутор издваја неколико засебних целина и указује на утицај рељефа на климатске елементе. Он наводи да „...у Пиротској котлини и у једном делу долине Нишаве, влада субхумидна клима типа C<sub>1</sub>. Ова клима продире у виду језика дубоко долином Темске према североистоку. Перхумидна клима типа А је у централном делу Старе планине изнад висине од 1500 m н.в, а у јужном делу изнад висине од око 1750 m н.в. Ова највлажнија клима продире у виду језика дубоко на југ све до Бабиног зуба. Благо хумидна клима типа Б<sub>1</sub> продире дуж Топлодолске реке све до самог Топлог дола. Смењивање климе и појава све хумиднијег типа, на овом подручју релативно је брзо, тако да на јужним падинама Миџора већ се јавља перхумидна клима. Прелази између климатских типова у Дојкиначкој реци знатно су блажи и поступнији“ (Мишић, 1996). Осим изузетно, у раду се конкретне вредности климатских елемената не наводе.

Милан Радовановић је 2001. године у докторској дисертацији под називом „Утицај рељефа и атмосферске циркулације на диференцијацију климата у Србији“ анализирао заступљеност и узајамне везе најзначајнијих климатских елемената (температуре ваздуха, падавина, ваздушног притиска

и ветра) и климатских модификатора (пре свега II реда) у Србији. Овде је битно истаћи да је у раду обрађена изузетно обимна база података (коришћена грађа са 910 падавинских станица и 78 климатолошких станица) и то за „нови“ тридесетогодишњи период од 1961. до 1990. године. Аутор не издваја засебне климатске регије, али на приказаним картама даје регионалну заступљеност средњих годишњих температура ваздуха и средње годишње количине падавина у Србији.

На простору Старе планине у оквиру једне шире зоне која захвата долину Трговишког Тимока, Тимока, Нишаве и ниже планинске терене са количином падавина између 600 и 700 mm, издваја се долина Белог тимока са количином падавина између 500 и 600 mm. Иако изохијете нису стриктно „везане“ за одређене надморске висине, може се запазити повећање количине падавина са порастом надморске висине (на карти приказане „кораком“ од 100 mm), тако да највиши делови Старе планине примају преко 1001 mm падавина годишње.

У погледу температурних услова издвојено је неколико целина. Простор Неготинске крајине одликује се средњом годишњом температуром изнад 11,1 °C. Долине Трговишког, Белог Тимока и Тимока, као и Пиротска котлина имају температуру између 10,1 и 11,0 °C. Слично претходној карти, и на овој изотерме не прате одређене надморске висине. Опадање температуре ваздуха са порастом надморске висине је приказано опсезима од по 2 °C и највишим деловима Старе планине је „додељена“ вредност од 2,1 до 4,0 °C. Колико је познато, других значајнијих радова у којима је проучавана клима Старе планине – нема.

### **Основне карактеристике изворне базе података**

На простору Старе планине и њеног обода, испитивани су подаци са укупно 30 станица (табела 1). Од тог броја 6 станица су климатолошке, а 24 су падавинске станице. Климатолошка станица са најмањом надморском висином је Неготин (42 m н.в), а највиша је Топли До (700 m н.в). Најнижа падавинска станица је Мокрања (80 m н.в), док се највиша станица Дојкинци налази на 880 m н.в. Од колега из Бугарске добијени су подаци са климатолошких станица Видин и Враца. Важно је напоменути да се неке од станица не налазе у границама Старе планине (Неготин, Мокрање, Градсково, Шипиково), али су подаци са тих станица ипак искоришћени да би се стекао бољи и детаљнији увид у климатске процесе на посматраном подручју. Запажа се да је мрежа мерних тачака ретка и неравномерно распоређена.

Ова чињеница нарочито долази до изражаја при испитивању климатолошких елемената на већим надморским висинама.

Обрађени подаци се односе на период 1961–2000. године (препорука Светске метеоролошке организације – World Meteorological Organisation (WMO) је да најкраћи период осматрања може имати низ од 30 година). Павле Вујевић наводи следеће: „Што је дужи период осматрања, тим више се смањују екстремне разлике у месечним вредностима неког климатолошког или биоклиматолошког елемента, и добијају се све правилнији његови годишњи токови“ (Вујевић, 1962).

Од ове препоруке одступили смо само у случају временске серије температуре ваздуха на станици Топли До. По незваничним информацијама које смо добили од колега из Републичког хидрометеоролошког завода, ова станица је до 1985. године радила као климатолошка станица, а од 1985. до 2000. године као падавинска. Имајући ово у виду може се закључити да подаци са ове станице (осим за падавине) постоје за свега 25 година у посматраном периоду. Међутим, као што је већ поменуто климатолошка станица Топли До налази се на највећој надморској висини и као таква представља изузетно важну мерну тачку на простору Старе планине.

Упркос настојању да добијемо оригиналне податке за идентичне периоде за све станице, то није било могуће у четири случаја. Наиме, станице Ђуштица, Минићево, Мокрања и Велика Лукања у периоду 1991–2000. године или уопште нису радиле, или су мерења била нередовна и непоуздана, тако да је на овим мерним тачкама било неопходно извршити попуњавање већег броја недостајућих података.

Да би детаљно и објективно испитали климу Старе планине било је неопходно да се испита релативна хомогеност података. Разлози за релативну нехомогеност података могу бити многобројни. То може бити нпр. промена положаја станице, промена у непосредном окружењу станице (нпр. урбанизација или раст вегетације), промена осматрача (или мерног инструмента), итд. Испитивањем на терену је установљено да су наведени узроци нехомогености података присутни на станицама Пирот и Зајечар (слике 4 и 5). Један од начина за утврђивање ових и сличних промена је постојање „досијеа“ о станицама у којима би овакве промене биле регистроване. С обзиром да нисмо располагали таквим досијеима, примењене су статистичке методе за испитивање хомогености.

Коришћени су Абеов критеријум, Хелмертов критеријум као и Ман-Витнијев тест. Абеов критеријум анализира податке само са једне мерне тачке. Међутим, овај метод није сасвим поуздан јер подаци са једне станице нису упоређени са подацима са оближњих станица, тако да информација

о узроцима одређених колебања климата остаје скривена. „Коришћење података са само једне станице може бити проблематично стога што промена или недостатак промене детектоване на једној станици може бити узрокован (или маскиран) стварним променама климе. Па ипак, постоје станице без одговарајућег окружења на којима испитивање хомогености има већу поузданост ако се испитају подаци са само једне посматране станице“ (Peterson, et al., 1988). Због наведених недостатака Абеовог метода, коришћени су још и Ман-Витнијев тест и Хелмертов критеријум за одређивање релативне хомогености података.

Приликом коришћења ова два метода стварају се парови станица и упоређивањем низова података са добијених парова станица добија се информација о релативној хомогености података. Међутим, уколико бисмо се стриктно придржавали критеријума о хомогености низова, број станица на којима би било могуће испитивање података био би исувише мали. У процесу попуњавања недостајућих података, прво се приступило одређивању коефицијента корелације између посматраних парова станица. Међутим, коефицијент корелације није установљен на нивоу годишњих вредности, већ је за сваки пар станица коефицијент корелације утврђен појединачно на нивоу месечних вредности. Добијени резултати на одређеном пару станица за одређени месец не користе се обавезно и за остале месечне вредности на истом пару станица. При попуњавању недостајућих података коришћен је на првом месту метод редукације података на исти број година. Због нередовних мерења на одређеним станицама овај метод је показао све своје предности, а у првом реду велику примењивост и задовољавајућу тачност.

Други метод који је коришћен, јесте метод интерполације недостајућих података помоћу матрице. Коришћена је и основна (са осам елемената матрице) и модификована варијанта (са најмање 6 елемената матрице) овог метода.

Трећи коришћени метод је екстраполација заснована на претпоставци константног односа краћих и дужих низова. Испитивањем тачности (на падавинским станицама изнад 1000 m у Србији) различитих метода (интерполација, редукација, екстраполација) за попуњавање недостајућих података, установљено је да метод екстраполације при попуњавању недостајућих података за падавине, а на нивоу средњих месечних вредности, има максимално одступање прерачунатих од измерених вредности од 11 mm ( Радовановић, Миловановић, 2003).

Да бисмо утврдили колико износи одступање прерачунатих од измерених вредности на средњем месечном нивоу за падавине на простору Старе планине, насумице смо одабрали пет станица (нешто више од 15%

од укупног броја станица) са комплетним низовима, са којих су уклоњени подаци за последњу декаду. Након прорачунавања средњих месечних вредности помоћу екстраполације, упоредили смо измерене и прерачунате вредности и уочили да су одступања минимална (максимално одступање износи 5,4 mm). То се може сматрати сасвим задовољавајућим (нарочито ако се има у виду да се ради о планинском подручју) при испитивању овог климатског елемента.



*Слика 1.* Станица у Зајечару налази се уз асфалтни пут, у оквиру воћњака који је засађен пре девет година. По речима осматрача, станица је премештена на данашњу локацију после 1980. године (фото Б. Миловановић, јуна 2004. године)

*Fig 1.* Meteorological station in Zaječar beside the road. It is relocated on actual position after 1980. (B. Milovanović, June 2004)

Због свега наведеног екстраполација је коришћена и као контролни метод да би се утврдило колико су поуздане вредности добијене при коришћењу претходна два метода. Овакав комбиновани приступ у попуњавању података одабран је да би се у што већој мери подаци, односно метаподаци приближили стварним измереним вредностима. „Сваки од



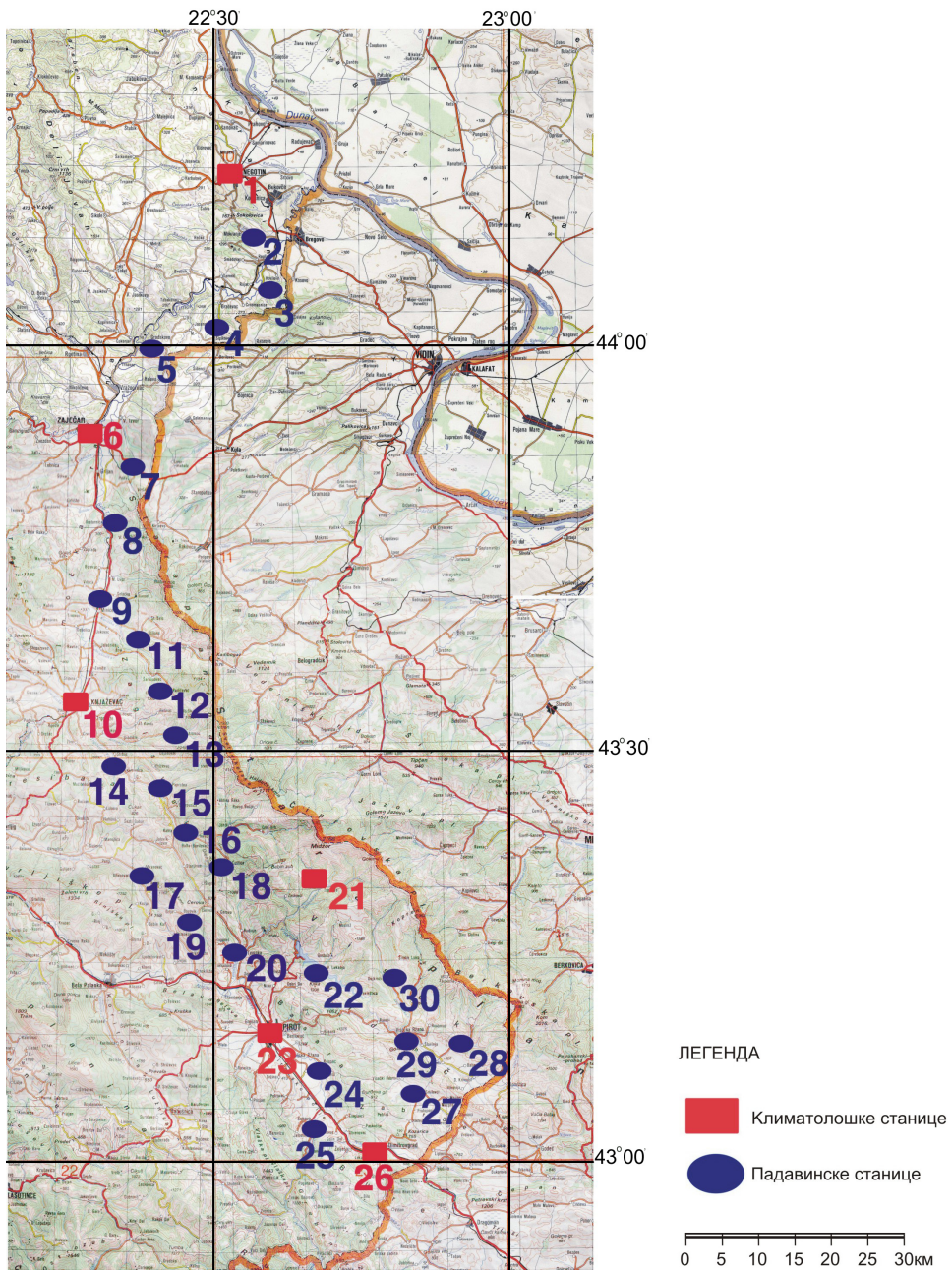
Слика 2. Станица у Пироту налази се у „урбанизованом“ делу града. Осматрач наводи да је станица премештена на данашњу локацију пре 25–30 година (фото Б. Миловановић, јуна 2004. године)

Fig. 2. Meteorological station in Pirot is located in the “urbanized” part of the city. It is relocated on actual position 25–30 years ago (B. Milovanović, June 2004)



Слика 3. Станица у Димитровграду – једина климатолошка станица која по Абеовом критеријуму показује хомогеност низа (фото Б. Миловановић, новембра 2004. године)

Fig. 3. Meteorological station in Dimitrovgrad – only station with homogenous data series according to Abbe’s criteria (B. Milovanović, November 2004)



Карта 2. Распоред станица на ширем простору Старе планине  
 Map 2. Position of the meteorological stations on the mountain Stara planina

Табела 1. Списак метеоролошких станица на Старој планини и њеном ободу  
Table 1. The list of meteorological stations on the mountain Stara planina

Редни број.	Станица	Врста станице	Географска ширина	Географска дужина	Надморска висина
1	Нетин	Климатолошка	44 14	23 33	42
2	Мокрања	Падавинска	44 10	22 33	80
3	Ковилово	Падавинска	44 06	22 36	100
4	Шипиково	Падавинска	44 02	22 30	280
5	Градсково	Падавинска	44 01	22 23	315
6	Зајечар	Климатолошка	43 53	22 18	137
7	Прлита	Падавинска	43 51	22 21	300
8	Вратарница	Падавинска	43 47	22 19	160
9	Минићево	Падавинска	43 41	22 19	220
10	Књажевац	Климатолошка	43 34	22 16	280
11	Ошљане	Падавинска	43 40	22 23	480
12	Радичевац	Падавинска	43 35	22 25	550
13	Алдинац	Падавинска	43 32	22 27	650
14	Доња Каменица	Падавинска	43 29	22 19	280
15	Папратна	Падавинска	43 28	22 29	430
16	Кална	Падавинска	43 25	22 26	400
17	Витановац	Падавинска	43 22	22 22	600
18	Ћуштица	Падавинска	43 22	22 32	600
19	Базовик	Падавинска	43 18	22 28	710
20	Темска	Падавинска	43 16	22 33	380
21	Топли До	Климатолошка	43 20	22 41	700
22	Велика Лукања	Падавинска	43 14	22 41	600
23	Пирот	Климатолошка	43 09	22 36	370
24	Крупац	Падавинска	43 07	22 41	405
25	Суково	Падавинска	43 03	22 39	475
26	Димитровград	Климатолошка	43 01	22 45	446
27	Смиловци	Падавинска	43 05	22 51	680
28	Каменица	Падавинска	43 08	22 54	780
29	Димитровградска Височка Ржана	Падавинска	43 10	22 49	700
30	Дојкинци	Падавинска	43 14	22 47	880



примењених и тестираних метода је показао своје добре стране и своја ограничења. Метод редукције на исти период велику примењивост и солидну тачност; метод интерполације је показао извесна ограничења у примени, али и валидну тачност обрађених података, док је метод екстраполације показао највећа ограничења у примени, али исто тако и највећи степен прецизности. Може се закључити да у зависности од комплетности низова и потреба, комбинација наведених метода може бити адекватан прилаз обради података“ (Радовановић, Миловановић, 2003). Након добијања комплетних временских серија приступило се испитивању просторне заступљености података.

### Климатски фактори и модификатори климе Старе планине

Један од најзначајних климатских фактора је географска ширина одређеног места. По Ламбертовом закону,<sup>2</sup> на места на мањим географским ширинама Сунчеви зраци падају под већим упадним углом и загревају мању површину, али веома интензивно. На већим географским ширинама је обрнут случај. С обзиром да је разлика између најсеверније и најјужније тачке на простору Старе планине свега један степен, може се рећи да овај климатски фактор, односно разлика у географској ширини нема значајнију улогу у формирању климатских елемената. На то указују и подаци о средњим годишњим температурама ваздуха на посматраним станицама. На пример, Димитровград који је најјужнија климатолошка станица на посматраном простору ( $43^{\circ} 01'$ ,  $22^{\circ} 45'$ ) има средњу годишњу температуру ваздуха од  $9,8^{\circ}\text{C}$ , док је у Неготину ( $44^{\circ} 14'$ ,  $23^{\circ} 33'$ ) средња годишња температура ваздуха  $11,3^{\circ}\text{C}$ . Зајечар који се налази на  $43^{\circ} 53'$  северне географске ширине има средњу годишњу температуру ваздуха од  $10,6^{\circ}\text{C}$ , док је у Књажевцу који има нешто јужнији положај ( $43^{\circ} 34'$ ,  $22^{\circ} 16'$ ) температура ваздуха  $10,2^{\circ}\text{C}$ .

На простору Старе планине, далеко већу улогу у обликовању климе има рељеф. Његов утицај (преко промена надморске висине, експонираности и нагнутости терена, положаја у односу на ваздушне масе, итд.) најјасније се манифестује у интензивним квантитативним променама температуре ваздуха и количине падавина. О утицају надморске висине на климатске елементе, односно климу у целини, Душан Дукић каже: „Промене са висином настају много брже од промена у хоризонталном правцу – оно што се догоди при промени висине за неколико километара, догађа се при кретању у подневачком правцу на растојањима од више хиљада километара. Вредност метеоролошких елемената, а са њима и климатских услова, мења се веома

<sup>2</sup> Интензитет директног Сунчевог зрачења пропорционалан је синусу упадног угла Сунчевих зрака, односно косинусу географске ширине одређеног места.

брзо са висином“ (Дукић, 1981). Ову констатацију веома илустративно потврђују упоредни подаци за температуре ваздуха и количине падавина на одређеним надморским висинама.

Пирот (370 m н.в) има средњу годишњу температуру од 10,7 °С. У Топлом Долу (700 m н.в) који је праволинијски удаљен око 23 km од претходног места средња годишња температура ваздуха је 8,7 °С. Средња годишња количина падавина на станици Дојкинци (880 m н.в) износи 831 mm, док је на станици Темска (380 m н.в и праволинијска удаљеност од Дојкинаца око 20 km) заступљено „свега“ 623,2 mm падавина годишње. Књажевац (280 m н.в) прима 603,7 mm, док Алдинац (430 m н.в) који је удаљен око 15 километара прима 786,4 mm падавина годишње.

Експонираност и нагиб планинских страна битно утичу на количину примљене инсолације, а тиме последично и на један од најважнијих климатских елемената – температуру ваздуха. При томе, разлике између различито експонираних и нагнутих страна могу бити изузетно велике. В. Дуцић и М. Радовановић наводе резултате до којих су дошли И. Пензар и Б. Пензар (1989): „Падине северних обронакана приближно истој надморској висини и са релативно великим углом нагиба, могу лети око поднева имати нижу температуру од јужних за више од 20 °С.“

Са друге стране, познат је ефекат наветрене и заветрене стране, односно „кишне сенке“ који се ствара у планинама. Станице Минићево и Зајечар, које су са запада заклоњене Тупижницом и Тресибабом примају свега 543,1 mm, односно 579,0 mm падавина годишње и представљају веома леп пример овог ефекта. Ово нас наводи на закључак да простор који се анализира не треба посматрати изоловано од других (ближих или даљих) геоморфолошких целина. Неготин, који је широко отворен према Влашкој низији и у коме се најјаче осећају утицаји континенталних маса из источне Европе, има годишњу амплитуду температуре ваздуха од 23,1 °С. Услед повезаности са Неготинском крајином (долином Тимока) и у Зајечару је повећана континенталност (годишња амплитуда температуре ваздуха износи 22,5 °С).

Веће водене површине значајно утичу на климу одређеног подручја. За климу Србије у целини, па и за простор Старе планине важну улогу (као извори влаге) имају Атлантски океан и Средоземно море. То се односи пре свега на Атлантски океан, као изворишну област циклона, који крећући се углавном долином Саве и Дунава, доносе падавине посматраном простору. „Највећи део крајева у Европи, са климом Sfb, налази се под утицајем циклона који долазе са океана и крећу се према истоку“ (Шегота, 1976). Са друге стране, Б. Колић разматрајући утицај

околних мора на климу СФР Југославије наводи следеће: „Смер и правац пружања планинских ланаца је такав, да је утицај Јадранског и Егејског мора сведен само на релативно уско приобално подручје. Утицај мора нешто дубље продира у копно само уздуж долина река – од Раше и Цетине, преко Крке, Зрмање и Неретве до Бојане, као и уздуж долине Вардара у Македонији“ (Колић, 1988). Д. Дукић (1981) наводи да водене површине мањих димензија (нпр. језера) такође могу утицати на климатске елементе у својој околини. Тај утицај је у сразмери са површином и нарочито запремином акумулиране воде и огледа се пре свега у снижавању летњих, односно повећању зимских температура (смањење годишње амплитуде температуре ваздуха), повећању релативне влажности ваздуха и повећању броја дана са маглom.

На ширем простору Старе планине постоји неколико значајнијих водених акумулација. То су: Беровичко језеро (југоисточно од Пирота), Завојско језеро на Височици, као и периодско крашко језеро у Одоровском пољу. У долини Великог Тимока постоји мања хидроакумулација, а у близини Неготина је Ђердап II. Међутим, чини се да су ова језера ипак сувише малих димензија да би значајније утицала на климатске елементе у својој широј околини.

Вегетација представља један од важних модификатора климе. Њен утицај огледа се пре свега у смањењу температурних екстрема (уједначенији температурни услови у односу на „голо“ земљиште), повећаној влажности ваздуха и количини падавина, као и у успоравању ветра и уопште већој заступљености тишина. Међутим, за квантитативно одређивање промене било ког климатског елемента, а у зависности од површине под одређеним типом вегетације, на простору Старе планине било би неопходно поставити гушћу мрежу климатолошких станица.

Утицај човека на климу може се огледати на неколико начина. У већим градским срединама, услед повећаног ослобађања топлотне енергије (индустрија, саобраћај, становништво, итд.) и поремећаја радијационог биланса долази до стварања урбаног острва топлоте. Међутим, питање квантитативног односа између величине и развијености инфраструктуре града и његовог утицаја на климу захтева посебан приступ у проучавању.

С обзиром да се на простору Старе планине, све климатолошке станице (изузев Топлог Дола) налазе у релативно урбанизованим срединама, реално је очекивати да постоји одређен утицај на климатске елементе. Међутим, тај утицај треба тражити пре свега у променама непосредног окружења станица, на шта указују и резултати испитивања хомогености података о температурама.

## КЛИМАТСКИ ЕЛЕМЕНТИ У ОБЛАСТИ СТАРЕ ПЛАНИНЕ

### Температура ваздуха

Анализа података за средње месечне температуре ваздуха на простору Старе планине (табела 2) показује да је на свим посматраним станицама најхладнији месец јануар. Узрок овоме је мали упадни угао сунчевих зрака и кратко време осунчавања и негативни радијациони биланс у овом месецу.

Табела 2. Средње месечне и средња годишња температура ваздуха, амплитуда и вредности по годишњим добима (°C) за период 1961-2000.

Table 2. The mean monthly, annual, seasonal and amplitude of air temperature in period 1961-2000.

	Над. вис.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Димитровград	446	-1,1	0,8	4,7	10,0	14,6	17,8	19,5	19,2	15,2	10,4
Књажевац	280	-1,2	1,0	5,0	10,8	15,8	19,0	20,5	19,9	15,7	10,2
Пирот	370	-0,5	1,7	5,7	11,0	15,7	18,8	20,6	20,4	16,5	11,2
Зајечар	137	-1,1	1,0	5,2	11,2	16,2	19,6	21,4	20,8	16,4	10,5
Неготин	42	-0,7	1,4	5,7	11,9	17,0	20,6	22,4	21,7	17,0	11,2
Топли До	700	-1,8	-0,2	3,7	8,6	13,1	15,8	17,5	17,3	14,4	9,6
		XI	XII	Год.	Ампл.	Пролеће	Лето	Јесен	Зима		
Димитровград		5,2	0,7	9,8	20,6	9,8	18,8	10,3	0,2		
Књажевац		5,1	0,7	10,2	21,7	10,5	19,8	10,3	0,2		
Пирот		5,8	1,3	10,7	21,1	10,8	19,9	11,1	0,8		
Зајечар		5,0	0,7	10,6	22,5	10,9	20,6	10,7	0,2		
Неготин		5,5	1,1	11,3	23,1	11,6	21,6	11,3	0,6		
Топли До		4,9	0,5	8,7	19,3	8,5	16,9	9,6	-0,5		

Средње месечне температуре ваздуха у јануару се крећу од -0,5 °C у Пироту, преко -1,1 °C у Димитровграду и Зајечару, затим -1,2 °C у Књажевцу па све до -1,8 °C у Топлом Дољу. Од свих посматраних станица само Топли До има негативну просечну температуру ваздуха и у фебруару (-0,2 °C). Занимљиво је да Зајечар (137 m н.в) и Димитровград (446 m н.в) упркос разлици у надморској висини у овом месецу имају идентичне температуре, док је у Књажевцу (280 m н.в) јануар чак и незнатно хладнији. Поред тога што леже на нешто већој географској ширини него Димитровград, Зајечар и

Књажевац су долинама Трговишког и Белог Тимока и њиховим притокама повезани са планинским залеђем, што у касним јесењим и зимским месецима омогућава спуштање хладних ваздушних маса са околних планина. О томе говоре разлике између новембарских и децембарских температура ваздуха од свега 0,1 °C односно 0,2 °C између Топлог Дола са једне и Зајечара и Књажевца са друге стране. Најтоплији месец је јули у коме се средње месечне температуре ваздуха крећу од 17,5 °C у Топлом Дољу, 19,5 °C у Димитровграду, 20,5 °C односно 20,6 °C у Књажевцу и Пироту, до 21,4 °C у Зајечару и 22,4 °C у Неготину (табела 2).

На станицама са нешто већом надморском висином (Димитровград, Пирот, Топли До) температура ваздуха у августу се приближава вредностима у јулу. У планинским подручјима постоји могућност „кашњења“ минималне и максималне температуре, односно померања минимума на фебруар и максимума на август. М. Радовановић (1995) анализирајући податке са станице Драгаш (1060 m н.в.) указује да је јули топлији од августа за 0,5 °C. Међутим, Д. Лабус (1983) наводи да јули и август на овој станици имају исте вредности температуре, док је по Д. Ђукановићу (1966) август топлији за чак 0,6 °C.

С обзиром да се на Старој планини највиша климатолошка станица Топли До налази на свега 700 m н.в не постоје измерени подаци који би указали на којој надморској висини долази до овог померања. Због тога смо били принуђени да користимо вертикални градијент температуре. Међутим, за решење овог проблема није било могуће искористити класичан, Ханов термички градијент који се добија као просечна вредност између посматраних парова станица. Наиме, ако бисмо користили овакав поступак за добијање термичког градијента (при чему би станица Топли До била висинска станица у односу на коју се израчунавају градијенти), добили бисмо просечну вредност градијента од свега 0,43 °C/100 m на годишњем нивоу, док би његова вредност у појединим месецима износила свега 0,11 °C/100 m, или 0,12 °C/100 m (у новембру и децембру), односно 0,78 °C/100 или 0,77 °C/100 (у јуну и јулу), што би са порастом надморске висине довело до нереалног годишњег хода температуре ваздуха. Због тога смо се послужили аналогijом са средњим месечним температурама ваздуха на Копаонику.

Образлажући употребу термичких градијената добијених на основу података за Бјелашницу и Кредарицу и околних нижих станица, Д. Дукић наводи следеће: „Помоћу термичких градијената за Бјелашницу и Триглав, могу се са задовољавајућом тачношћу прорачунати средње месечне и средње годишње температуре ваздуха и на другим нашим високим планинама“ (Дукић, 1981). За коришћење података са станице Копаоник одлучили смо

се из неколико разлога. Наиме, праволинијско одстојање од Старе планине износи око 150 km што у климатском погледу значи да не би требало очекивати веће разлике у понашању климатских елемената на ове две планине. Ово је једна од две станице<sup>3</sup> у Србији која се налази на висини већој од 1500 m. Копаоник има скоро исти правац пружања као и Стара планина (NNW–SSE) и приближно исту географску ширину (42°43' с.г.ш. 43°28').

Подаци из табеле 3. указују да на висини од око 1700 m средња годишња температура ваздуха на Копаонику износи 2,9 °C, што би примењено на простор Старе планине одговарало просечном температурном градијенту од 0,53 °C/100 m. Ова вредност приближно одговара термичком градијенту у континенталним планинама у северном умереном појасу, односно вредности која је добијена за подручје Копаоника.

Табела 3. Средња месечна и годишња температура ваздуха на Копаонику за период 1961–1990. (Ј. Смаилагић, 1995.)

Table 3. The mean monthly and annual air temperature on the mountain Kopaonik in period 1961–1990. (J. Smailagic, 1995)

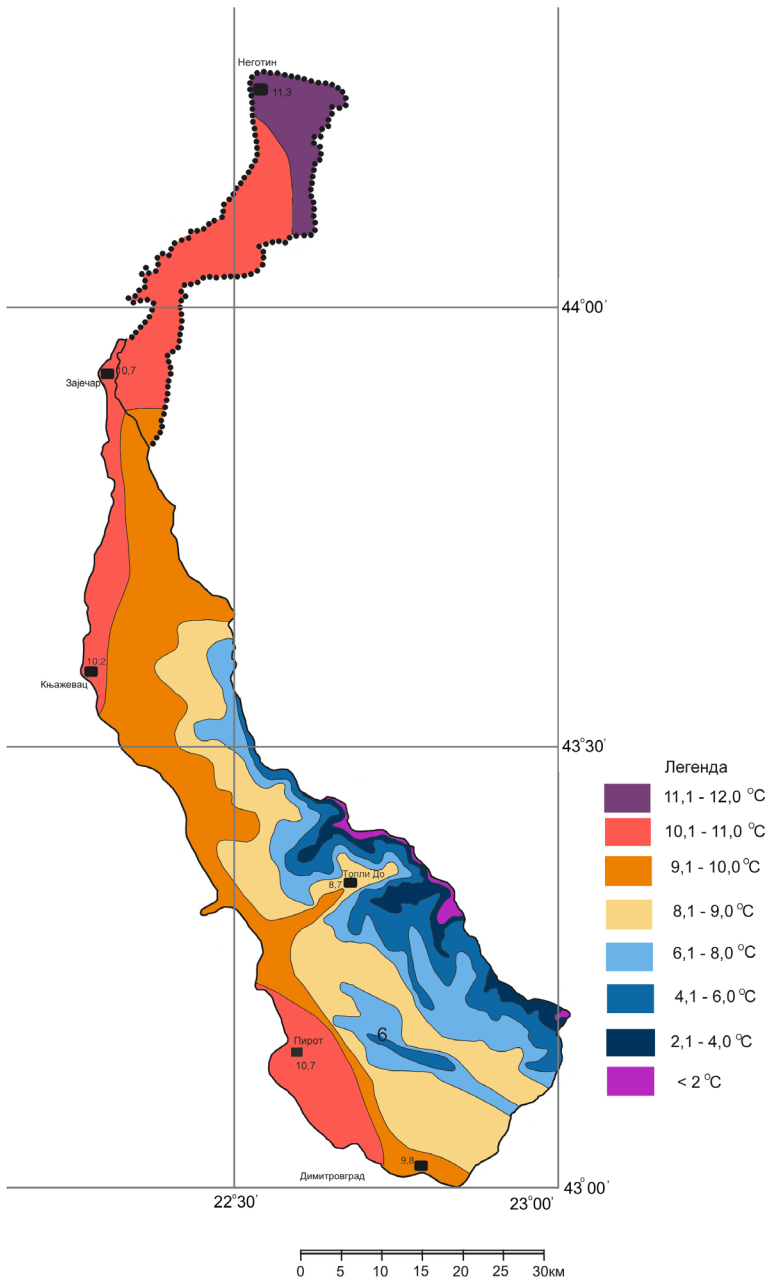
	Над. вис.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Копаоник	1710	-6,0	-5,2	-2,7	1,3	6,2	9,5	11,6	11,9	8,5	4,3	-0,1	-3,8	2,9
Панч. врх*	2017	-7,4	-6,9	-5,1	-0,7	4,7	8,4	10,1	10,2	7,3	4,2	-0,6	-3,6	1,7

\* Мерења вршена од 1949–1957. и од 1968–1970. године

П. Вујевић, осврћући се на величину градијента од 0,53 °C за Копаоник, наводи следеће: „Он је, по томе, у средњу руку нешто већи него код других планина, где је просечно 0,51 °C“ (Вујевић, 1962). Овде треба имати на уму да је Вујевић за прорачунавање градијената на подручју Копаоника користио период 1949–1957, што не задовољава потребну дужину низа од 30 година. Са друге стране, Б. Колић (1988) наводи просечну вредност градијента на годишњем нивоу за наше планине 0,55–0,65 °C и истовремено указује на разлике које постоје у годишњем ходу градијената (0,8 °C /100m лети, 0,3 °C /100m зими).

Ако се обраде подаци за период 1961–1990. добијају се нешто другачије вредности. „У области Копаоника температуре ваздуха опадају, просечно 0,56 °C на сваких 100 метара разлике у надморској висини“ (Смаилагић, 1995). Разлике између величине термичког градијента на Копаонику и Старој планини су занемарљиве и могу се објаснити малим бројем станичних парова на простору Старе планине на основу којих је добијен овај градијент, као и малом вредношћу градијената добијених

<sup>3</sup> Друга станица се налази на Голији – Беле Воде, на надморској висини од 1500 m н.в.



Карта 3. Изотермна карта Старе планине  
 Map 3. Isotherm map of the mountain Stara planina

у односу на станице које леже западно, северозападно и североисточно (Књажевац, Зајечар и Неготин). Узрок овој појави лежи у томе што се земљиште, односно његов активни апсорпциони слој, а као последица тога и ваздух, на јужним падинама планина далеко више загрева од станица на северним. „Количина топлоте коју активни апсорпциони слој преда ваздуху зависи од загревања земљишта, то значи – пре свега – од прилива енергије, од инсолације“ (Колић, 1988). О количини примљеног Сунчевог зрачења илустративно говоре подаци које износи М. Радовановић (1995) за различито експониране и нагнуте стране у Метохији (табела 4).

Табела 4. Годишње суме зрачења ( $\text{kJ/cm}^2$ ) на различито експонираним и нагнутим странама у Метохији

Table 4. The annual amount of radiation ( $\text{kJ/cm}^2$ ) on sides with different exposition and slope in Metohia

Нагиб ( $^\circ$ )	0	10	20	30	40	50	60	>60
N	715,9	628,0	527,5	418,7	309,8	234,5	171,7	129,8
NE и NW	715,9	678,3	598,7	515,0	439,6	364,3	293,1	242,8
E и W	715,9	711,8	695,0	674,1	632,2	594,5	540,1	498,2
SE и SW	715,9	736,9	791,3	808,1	799,7	766,2	715,9	669,9
S	715,9	782,9	829,0	849,9	858,3	829,0	782,9	745,3

Такође, постоји разлика од  $0,1\text{ }^\circ\text{C}$  између термичких градијената добијених на ова два начина (коришћењем станице Топли До као висинске и коришћењем индукованих температура ваздуха на Копаонику). Ово није необично, јер термички градијент у планинама нема линеаран ход и показује (између осталог) велику зависност од рељефа. Наиме, у нешто нижим пределима где морфолошка дисецираност терена није изражена, температура ваздуха са порастом висине спорије опада. Са друге стране, на већим надморским висинама „купираност“ терена расте, односно постоји већи број различито оријентисаних и нагнутих страна, тако да се и вертикални температурни градијент мења у зависности од наведених фактора. Д. Дукић, говорећи о утицају рељефа на величину термичког градијента, наводи следеће: „...на заталасаним платоима он износи  $0,43\text{ }^\circ\text{C}$ , на бреговитом терену  $0,54\text{ }^\circ\text{C}$ , на рељефу са стрмим падинама  $0,64\text{ }^\circ\text{C}$ , док између оближњих врхова који нису заклоњени другим врховима годишњи термички градијент достиже величину од  $0,75\text{ }^\circ\text{C}$  на сваких 100 метара висине“ (Дукић, 1981).

Потребно је нагласити да у годишњем ходу овако добијене вредности термичког градијента постоје велике разлике. Најмања вредност је у децембру и креће се од  $0,28\text{ }^\circ\text{C}$  до  $0,42\text{ }^\circ\text{C}$ , док у периоду април–јуни



вертикални температурни градијент износи од 0,65 °C до 0,72 °C, при чему је највећа просечна вредност у априлу 0,68 °C и мају 0,67 °C. Узрок оваквом годишњем ходу градијента је дуже време задржавања снега у вишим пределима, односно на планинским врховима, тако да се у пролеће сунчева топлота троши на топљење снега.

На основу коришћења овако добијеног градијента, можемо очекивати да до поменутог померања максималне температуре ваздуха са јула на август долази у појасу између 1250 и 1400 m. На станици Власина, (по подацима за период 1961–1990.) која се налази на надморској висини од 1190 m и на малој удаљености од Старе планине јули месец је за свега 0,1 °C топлији од августа, док је на станици Кукавица (1250 m н.в и праволинијско одстојање од Старе планине мање од 100 километара) по подацима за исти период август топлији за чак 0,3 °C.

Јулска температура ваздуха, односно температура ваздуха најтоплијег месеца од 10 °C, коју је уочавајући однос између вегетације и климе поставио В. Кепен још 1918. године и која се често помиње као горња граница шуме, по овако добијеним подацима налази се у појасу између 1900 и 2000 m. По подацима које наводе В. Дуцић, М. Радовановић и С. Белиј, горња шумска граница налази се на нешто нижој надморској висини од 1750 m до 1800 m. Међутим, они такође износе и овај податак „... само на једној локацији, на Копрену, између Три кладенца и Три чуке (1920 m) су нађени остаци заједнице бора кривуља (*Pinetum Mugi*)“ (Дуцић, Радовановић, Белиј, 2002). Поред тога што се вегетација узима само као индиректан показатељ климатских услова на одређеном простору, овде треба имати у виду и већ помињани људски фактор (сеча, крчење и паљење шума зарад добијања пашњака) који је нарочито био изражен у блиској прошлости. Такође треба очекивати и разлике у температури ваздуха између различито експонираних страна. Међутим, применом само статистичког метода није могуће прецизно установити колике су заиста ове разлике.

Са друге стране, није запажено померање минималне температуре ваздуха са јануара на фебруар. По свој прилици до ове појаве долази на висинама које нису заступљене на Старој планини. По подацима добијеним посредством Глобалне историјске климатске мреже (Global Historical Climate Network – GHCN) за период 1950–1988, односно 1954–1988. за Црни врх (2292 m) и врх Ботев (2389 m) у Бугарској, јануар је на првој станици хладнији од фебруара за 0,2 °C, док на другој станици јануар и фебруар имају идентичну температуру. Са друге стране, по подацима за Кредарицу (2514 m) у Словенији и за врх Мусала (2925 m) у Бугарској, за период 1961–2000, фебруар је хладнији од јануара за 0,6 °C, односно 0,5 °C.

Као што је већ наведено, од свих посматраних станица само Топли До има негативну температуру и у фебруару ( $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), тако да се оправдано може претпоставити да до висине 600–650 m само јануар има негативну температуру ваздуха. На висинама до 1200 m просечна температура ваздуха испод  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  траје три месеца (децембар–фебруар), на висинама до 1600 m четири месеца (децембар–март), на висинама до 1800–1900 m негативна температура ваздуха је од новембра до марта, док на висинама већим од ове, негативне температуре трају шест месеци (новембар–април).

При анализи средњих годишњих температура консултовани су резултати који су изнети у Климатолошком атласу Југославије (израђен на основу осматрања за период 1931–1960. година). Вредности које су добијене применом градијената делимично одступају од оних које су изнете у овом атласу. Аутори атласа „везују“ температуре ваздуха за одређене изохипсе. Тако је изохипси од 600 m на простору Старе планине додељена вредност од  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Међутим, у Димитровграду (446 m н.в) је средња годишња температура  $9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у Пироту  $10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , док Књажевац (280 m н.в) и Зајечар (137 m н.в) имају средње годишње температуре ваздуха од „свега“  $10,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  односно  $10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тако да се може запазити да је ова граница ипак постављена превисоко.

Изохипси од 1000 m је додељена вредност од  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Станица Топли До која се налази на 700 m н.в има средњу годишњу температуру ваздуха од  $8,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ако бисмо због слабије изражене дисецираности терена на овим висинама прихватили чак и веома малу вредност термичког градијента од свега  $0,43\text{ }^{\circ}\text{C}$ , изотерма од  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  налазила би се на висини између 850 и 900 m. Даљом применом термичког градијента од  $0,53\text{ }^{\circ}\text{C}$  долазимо до вредности од  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  за висину 1150–1250 m, док је на висинама од око 1500 m температура ваздуха  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . У појасу између 1500 и 1800 m средња годишња температура се креће у опсегу од  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , док је на висинама изнад овог појаса температура ваздуха између  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ако узмемо у обзир да је на Панчићевом врху (иако мерења не задовољавају потребну дужину низа) на 2017 m н.в. средња годишња температура ваздуха  $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а на Црном врху (2292 m) у Бугарској  $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , није реално да се чак и на самом врху Старе планине средња годишња температура ваздуха спушта испод  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Са друге стране, треба очекивати да се поменути висински појасеви на североисточним, северним и северозападним странама планине, налазе на мањој надморској висини. О томе С. Белиј износи следеће: „Утврђивањем локалне законитости висинске појасности, уочена је њихова велика зависност од глобалне експозиције планинских падина, због чега су климатско-вегетацијски појасеви на северним странама спуштени за око 300 метара, или да су на истој висини температуре за око  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  више на јужним странама“ (Белиј, 1990).

Услед великог утицаја локалних фактора (сл.4), односно модификатора другог и трећег реда (рељеф, експозиција, снежни покривач, вегетација итд.), и непостојања климатолошке станице која би репрезентативно осликавала климу ширег подручја Старе планине добијене резултате не би требало узимати као дефинитивне. Због свега наведеног, чини се да је одређивање висинских појасева којима би се у оквиру различито нагнутих и експонираних планинских страна доделили одређени температурни распони, најпрактичније решење.



Слика 4. Утицај микроекспозиције на температуру и задржавање снега испод Сребрне главе (фото Б. Миловановић, новембра 2004. године)

Fig. 4. Influence of different slope exposition on the air temperature and snow retention (B. Milovanović, November 2004)

Годишње амплитуде код Зајечара (22,5 °С) и Неготина (23,1 °С) прелазе праг од 22 °С, док је код свих осталих станица годишња амплитуда испод ове граничне вредности. На основу тога се може закључити да се долином Тимока, односно Белог и Трговишког Тимока према југу континенталност посматраних места смањује под утицајем надморске висине. „... амплитуда температуре опада са порастом надморске висине. Већа годишња амплитуда

у низинама последица је јачег љетњег загријавања низина него планина, а тек је мање последица зимских разлика температуре“ (Шегота, 1976).

Просечне пролећне температуре су осим код Неготина (11,6 °C) ниже од 11 °C, док су јесење температуре више од 11 °C у Пироту и Неготину. Интересантно је да су просечне пролећне температуре ниже од јесењих на свега три посматране станице. Уочено је да се разлика између јесењих и пролећних температура повећава са порастом надморске висине. У Пироту је јесен топлија од пролећа за свега 0,3 °C, у Димитровграду за 0,5 °C, док у Топлом Долу ова разлика износи 1,1 °C, што је последица дужег трајања снежног покривача и већег трошења енергије на његово топлеење. „Због дужег задржавања снега у планинама, током пролећа део топлоте се троши на његово топлеење, што се директно одражава и на температуру ваздуха“ (Радовановић, 2001). Са друге стране у Неготину, Књажевцу и Зајечару пролеће је незнатно топлије (0,2–0,3 °C) од јесени. Узрок овој појави би могао бити у појачаном утицају хладних континенталних ваздушних маса у току хладнијег дела године.

Осим у Неготину просечне летње температуре ваздуха не прелазе 21 °C ни на једној посматраној станици. Запажа се да летње температуре ваздуха опадају од Неготинске крајине долином Тимока. Највиша летња температура је у Неготину 21,6 °C, у Зајечару је 20,6 °C, у Књажевцу 19,8 °C. У Пироту је летња температура 19,9 °C, док у Димитровграду који се налази на малом вертикалном и хоризонталном растојању од Пирота, износи свега 18,8 °C. Према расположивим подацима најхладније лето је у Топлом Долу са температуром ваздуха од 16,9 °C.

Просечна зимска температура је, осим код Топлог Дола (-0,5 °C), позитивна на свим осталим станицама и креће се од 0,2 °C у Димитровграду, Књажевцу и Зајечару до 0,8 °C у Пироту. Интересантно је да Димитровград, Књажевац и Зајечар имају идентичне зимске температуре. Ово указује да су Књажевац и Зајечар, поред отворености речним долинама према планинском залеђу, такође и под јаким утицајима хладних континенталних маса. Т. Ракићевић, анализирајући климатске прилике у субрегијама источне Србије, наводи следеће: „...најнизводнији и најнижи део слива Тимока има најхладније зиме зато што је највише изложен утицају хладних континенталних маса из Источне Европе“ (Ракићевић, 1976). Међутим, утицај ових маса требало би да се најаче осети у Неготинској крајини, а као што се из табеле 2. види, Неготин ипак има нешто топлију зиму од Зајечара и Књажевца. Разлика у надморским висинама (нарочито између Неготина и Зајечара) није велика, тако да због близине Дунава и водене акумулације на Ђердапу II постоји могућност ублажавања температуре ваздуха. Видин

Табела 5. Средње минималне месечне, годишње и сезонске температуре ваздуха (°C)  
 Table 5. The mean monthly, annual and seasonal minimum air temperature (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Димитровград	-4,7	-3,1	-0,2	4,2	8,4	11,5	12,7	12,5	9,3
Књажевац	-4,9	-3,3	-0,4	4,2	9,0	12,1	13,1	12,5	9,1
Пирот	-4,5	-2,6	0,4	4,8	9,1	12,1	13,3	12,7	9,3
Зајечар	-5,0	-3,2	-0,2	4,6	9,2	12,4	13,5	13,0	9,5
Неготин	-4,1	-2,3	1,1	6,2	11,0	14,3	15,8	15,0	11,3
Топли До	-5,3	-4,0	-0,5	3,5	7,8	10,5	11,8	11,7	9,1
	X	XI	XII	ГОД.	ПРОЛЕЋЕ	ЛЕТО	ЈЕСЕН	ЗИМА	
Димитровград	5,2	1,3	-2,6	4,5	4,1	12,2	5,2	-3,5	
Књажевац	4,4	0,4	-2,9	4,6	4,3	12,6	4,6	-3,7	
Пирот	5,2	1,2	-2,4	5,0	4,8	12,7	5,2	-3,2	
Зајечар	4,9	0,8	-3,1	4,7	4,5	13,0	5,1	-3,8	
Неготин	6,1	1,9	-2,1	6,2	6,1	15,0	6,4	-2,8	
Топли До	4,5	0,5	-3,1	3,9	3,6	11,3	4,7	-4,1	

Табела 6. Средње максималне месечне, годишње и сезонске температуре ваздуха (°C)  
 Table 6. The mean monthly, annual and seasonal maximum air temperature

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Димитровград	3,2	5,8	10,8	16,5	21,4	24,6	27,0	27,3	23,5	17,6
Књажевац	3,7	6,4	11,6	17,9	23,2	26,4	28,6	28,6	24,5	18,1
Пирот	3,3	6,7	11,3	17,2	22,0	25,3	27,4	27,9	23,9	18,2
Зајечар	3,1	5,9	11,0	17,6	22,8	26,3	28,5	28,5	24,2	17,6
Неготин	2,7	5,5	10,9	17,7	23,0	26,5	28,8	28,7	24,4	17,5
Топли До	2,3	4,4	8,8	13,9	19,3	21,7	23,7	24,2	20,8	15,9
	XI	XII	ГОД.	ПРОЛЕЋЕ	ЛЕТО	ЈЕСЕН	ЗИМА			
Димитровград	10,5	4,8	16,1	16,2	26,3	17,2	4,6			
Књажевац	10,3	5,4	17,2	17,6	27,9	17,6	5,1			
Пирот	10,9	5,1	16,6	16,8	26,9	17,7	5,0			
Зајечар	10,1	4,7	16,7	17,1	27,8	17,3	4,6			
Неготин	9,7	4,3	16,6	17,2	28,0	17,2	4,1			
Топли До	9,5	4,2	14,1	14,0	23,2	15,4	3,6			

у Бугарској, који има нешто јужнији положај него Неготин и који се налази на 35 m н.в. у непосредној близини Дунава, има за 0,3 °C хладније зиме и за 0,2 °C топлије лето. Међутим, с обзиром на источнији положај овог места постоји и већа изложеност утицајима Влашке низије. Такође се у зимским температурама запажа и разлика од 0,6 °C између Пирота и Димитровграда.

Овако свежа лета и хладне зиме указују да положај Димитровграда погодује ујезеравању хладног ваздуха.

Да бисмо стекли детаљнији увид у температурне прилике на посматраном подручју, обрадили смо и средње максималне и средње минималне температуре ваздуха<sup>4</sup>. Као што се из табела 5 и 6 види, разлике могу бити веома велике. Средња максимална температура најтоплијег месеца (јула, односно августа) у Неготинској крајини, али и у долини Белог Тимока прелази 28,0 °С. У Димитровграду и Пироту средња максимална температура ваздуха приближава се овој вредности, али је не прелази. Летње температуре ваздуха, могу бити веома високе. На свим станицама (осим у Топлом Долу) средње максималне температуре ваздуха прелазе 25,0 °С, док су појединих година (1993, 2000. године), са изузетком Димитровграда (и вероватно Топлог Дола), прелазиле 30 °С.

Средња максимална температура најхладнијег месеца је на свим станицама позитивна и креће се у распону од 2,3 °С (Топли До) до 3,7 °С (Књажевац). Средње максималне температуре ваздуха у зимским месецима најниже су у Топлом Долу (3,6 °С), а највише у Књажевцу (5,1 °С). Поједине зиме могу бити веома топле. Тако је у долини Белог Тимока најтоплија зима била 1989. године (Књажевац 8,3 °С, Зајечар 9,2 °С), док је у Пироту (6,7 °С) и Димитровграду (7,0 °С) најтоплија зима била 1988. године. Средње минималне температуре ваздуха најтоплијег месеца не спуштају се испод 12 °С. Изузетак је Топли До, у коме по оскудним подацима којима располажемо, средња минимална температура ваздуха износи 11,8 °С.

Под утицајем надморске висине, средња минимална температура ваздуха у летњим месецима опада од Неготина (15,0 °С), долином Белог Тимока (Зајечар 13,0 °С, Књажевац 12,6 °С) и даље према југу (Пирот 12,7 °С и Димитровград 12,2 °С). Из истог разлога, средња минимална температура ваздуха у Топлом Долу у летњим месецима износи свега 11,3 °С. Лета могу бити веома свежа и у појединим годинама средња минимална температура спушта се и испод 11,0 °С, док на већим висинама пада и испод 10,0 °С (у Топлом Долу је 1976. године износила 9,9 °С).

Средње минималне температуре ваздуха у јануару крећу се од -5,3 °С у Топлом Долу до -4,5 °С у Пироту, односно -4,1 °С у Неготину. Средње минималне температуре испод 0 °С трају од децембра до марта у Зајечару, Књажевцу, Димитровграду и Топлом Долу, док је у Пироту и Неготину тај период заступљен од децембра до фебруара. Интересантно је да се појединих

<sup>4</sup> На станици Пирот недостају подаци за 1962. и 1965. годину, као и на станици Топли До за 1962, 1963 и 1965. годину, где су нередовна мерења вршена 1961, 1964. и 1966. године. За станицу Књажевац располажемо мерењима у периоду 1965–2000. година.

година период са негативном температуром продужава на новембар, али у посматраном периоду ниједном није забележена негативна средња минимална температура у априлу.

Да би се утврдило у којим границама долази до „расипања“, односно одступања, од просечне вредности температуре ваздуха израчуната је стандардна девијација. Као што се из табеле 7 може приметити, на већини станица максималне вредности стандардне девијације су у фебруару и новембру. Изузетак су Неготин и Зајечар, где је вредност стандардне девијације највећа у јануару и фебруару, али се и овде запажа секундарни максимум у новембру. Од фебруара до јуна, стандардна девијација опада, и у јуну и јулу достиже минималну вредност, док се секундарни минимум појављује у децембру, при чему је најслабије изражен код Неготина, Зајечара и Књажевца.

Табела 7. Стандардна девијација средњих месечних и годишњих температура ваздуха  
Table 7. The standard deviation of the mean monthly and annual air temperature

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Димитровград	2,1	2,3	2,0	1,7	1,4	1,0	1,1	1,4	1,4	1,6	2,3	1,7
Књажевац	2,2	2,6	2,1	1,7	1,5	1,1	1,1	1,5	1,4	1,5	2,3	1,8
Пирот	2,1	2,3	2,0	1,8	1,5	1,2	1,3	1,6	1,7	1,6	2,3	1,7
Зајечар	2,5	2,6	2,3	1,6	1,4	1,2	1,4	1,6	1,5	1,4	2,1	1,8
Неготин	2,6	2,7	2,4	1,5	1,3	1,1	1,2	1,6	1,5	1,3	2,0	1,9
Топли До	2,0	2,6	1,7	1,7	1,6	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	2,1	1,5

Овакав годишњи ход стандардне девијације може се довести у везу са различитим типовима ваздушних маса које утичу на посматрани простор. Т. Ракићевић наводи: „Температуре зимских месеци, на свим станицама источне Србије су знатно променљивије од летњих. Што значи да су лета сваке године мање више подједнако топла, док су разлике у температури између појединих зима веома изразите. У зимама када је источна Србија под утицајем континенталних поларних ваздушних маса тада су просечне температуре зимских месеци ниске, а када је она под утицајем океанских ваздушних маса или континенталних тропских ваздушних маса, тада су зиме релативно благе, па чак и топле“ (Ракићевић, 1976).

### Апсолутно максималне и минималне температуре ваздуха

Од шест посматраних станица, четири имају комплетне низове података о апсолутно максималним температурама ваздуха за период

Табела 8. Апсолутно максималне температуре ваздуха (°C) са датумом појаве  
Table 8. The absolute maximum of air temperature (°C) with the date of occurrence

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Димитровград	17,8	23,0	26,8	31,4	33,4	37,8	39,6	39,2	36,0	33,4	25,8	20,0
	29.1979	23.1977	24.1977	5.1989	29.1969	27.1982	5.2000	11.1994	15.1994	15.1993	1.1990	18.1989
Књажевац	20,2	22,4	29,5	32,8	35,6	36,6	42,0	41,0	37,4	32,8	27,2	22,6
	18.1993	28.1994	24.1977	10.1985	19.1996	23.2000	4.2000	11.1994	15.1987	4.1999	1.1990	17.1989
Пирот	17,0	23,5	28,0	32,0	34,5	38,2	41,0	39,5	35,5	34,0	25,0	20,0
	29.1979	23.1966	24.1977	5.1989	29.1969	27.1982	5.2000	11.1994	15.1994	6.1984	14.1969	30.1970
Зајечар	21,4	23,8	28,5	34,2	35,0	37,6	42,7	41,7	38,4	32,3	28,4	24,6
	17.1993	26.1990	23.1977	10.1985	16.1969	23.1993	4.2000	11.1994	15.1987	3.1994	1.1990	18.1989
Негодин	19,9	22,4	26,8	30,6	35,6	37,0	42,0	39,3	37,7	32,5	25,6	20,6
	17.1993	26.1990	23.1997	10.1985	16.1969	23.1993	4.2000	23.2000	14.1987	1.1991	1.1970	18.1989
Топли До*	18,9	19,5	24,2	27,5	31,5	34,5	36,0	34,8	31,9	29,8	24,8	15,4
	3.1965	24.1977	23.1977	10.1985	29.1969	25.1982	31.1985	1.1965	17.1968	6.1984	14.1969	5.1985

\* По непотпуним мерењима у периоду 1961-1985. година

Табела 9. Апсолутни минимум температуре ваздуха (°C) са датумом појаве  
Table 9. The absolute minimum of air temperature (°C) with the date of occurrence

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Димитровград	-29,3	-23,5	-16,8	-8,2	-2,3	1,5	3,9	2,4	-3,5	-7,9	-17,0	-18,0
	25.1963	2.1991	5.1987	9.1997	2.1970	9.1962	15.1993	29.1981	30.1977	29.1988	30.1989	2.1989
Књажевац	-29,5	-23,6	-17,6	-7,6	-1,5	1,5	4,5	0,2	-5,0	-8,6	-18,6	-19,6
	13.1985	17.1985	5.1987	3.1974	13.1978	9.1962	9.1993	1.1992	30.1977	28.1988	30.1989	11.1991
Пирот	-29,0	-21,0	-18,5	-6,5	-1,5	2,0	4,5	3,5	-4,0	-8,5	-17,0	-19,0
	13.1985	17.1985	1.1965	10.1997	2.1970	5.1977	2.1964	29.1981	30.1977	28.1988	27.1989	24.1986
Зајечар	-29,0	-23,6	-17,5	-5,7	-1,5	1,8	5,0	4,3	-5,0	-8,8	-17,4	-22,2
	13.1985	9.1976	5.1987	10.1997	5.2000	9.1962	15.1993	26.1980	30.1977	28.1988	27.1975	19.1997
Негодин	-28,5	-25,6	-19,0	-4,2	1,0	4,5	7,5	5,6	-3,6	-7,6	-13,7	-22,0
	24.1963	9.1976	1.1963	3.1974	2.1988	1.1990	15.1993	30.1981	30.1977	30.1971	28.1975	13.1977
Топли До*	-22,0	-19,0	-19,0	-5,1	-3,0	2,8	4,6	2,0	-3,2	-7,8	-13,5	-17,8
	12.1985	16.1985	1.1965	11.1968	8.1983	16.1973	6.1982	29.1981	30.1977	26.1979	17.1983	21.1967

\* По непотпуним мерењима у периоду 1961-1985. године



1961–2000. године<sup>5</sup>. По подацима из табеле 8, можемо запазити да највише међусобне сличности имају станице Неготин, Зајечар и Књажевац и са друге стране станице Димитровград и Пирот. Због кратког низа и нередовних мерења на станици Топли До не можемо поуздано утврдити сличност (односно разлику) ове мерне тачке, пре свега са станицама Пирот и Димитровград.

У јануару, априлу, јулу и децембру је на станицама Неготин, Зајечар и Књажевац истог датума или са само даном разлике забележен апсолутни максимум температуре ваздуха. На станицама Пирот и Димитровград ова појава забележена је осам пута и то у месецима од јануара до септембра (изузев у фебруару). Температура ваздуха изнад 40 °C у Димитровграду није забележена ниједном, у Неготину два пута, у Пироту три, у Књажевцу четири пута, и у Зајечару у шест наврата. По расположивим подацима апсолутно максимална температура ваздуха у Топлом Долу је износила 36,0 °C. Дана 4, односно 5. јула 2000. године на свим станицама забележен је апсолутни максимум температуре ваздуха. У свим местима (осим у Димитровграду) температура ваздуха је била изнад 40 °C, док је у Зајечару било 42,7 °C.

Недостаци базе података за апсолутно минималне температуре ваздуха скоро су истоветни онима у бази апсолутно максималних температура. Подаци са станица груписаних у долини Тимока и долини Нишаве показују далеко мање међусобне сличности него што је то случај код апсолутних максималних температура ваздуха. Минимална температура ваздуха измерена је истог датума у Пироту и Димитровграду у априлу, мају, августу, септембру и октобру, док је у Неготину, Зајечару и Књажевцу апсолутно минимална температура ваздуха измерена истога датума у свега два наврата, у јулу и септембру. Интересантно је да је у септембру 1977. године на свим станицама (укључујући и Топли До) истог датума (30. септембра) измерена апсолутно минимална температура ваздуха за тај месец.

Апсолутно најнижа температура ваздуха од -29,5 °C забележена је у Књажевцу 13. јануара 1985. године. Истог дана минимална температура у Пироту и Зајечару износила је -29 °C, а у Неготину -26,6 °C, док је у Топлом Долу 12. јануара исте године забележено -22,0 °C, што значи да је дошло до температурне инверзије. Због непостојања информација (у расположивој бази података) о облачности, снежном покривачу, ветру и синоптичкој ситуацији поменутих датума, нисмо у могућности да прецизно утврдимо до ког типа температурне инверзије је дошло. Ако се ради о радијационој температурној инверзији, онда је у току ноћи 12. на 13. јануар на већим надморским

<sup>5</sup> На станици Пирот мерења нису вршена 1962. године, док на станици Топли До (за коју постоје подаци до 1985. године) нема измерених вредности за 1962. и 1963. годину, а мерења за 1964. и 1966. годину нису комплетна.

висинама дошло до расхлађивања ваздуха који се спустио у ниже пределе и ујезерио у морфолошки погодним облицима. Друга могућност је да су хладне ваздушне масе из правца истока дошле не из Неготинске крајине, него да су прешле гребен Старе планине и спустиле се у долину Белог Тимока односно Нишаве, а да до динамичког загревања ваздуха, односно фенског ефекта није дошло због њиховог релативно спорог кретања. Међутим, „за разлику од радијационих инверзија за које је познато да су претежно локалне појаве, инверзије спуштања захватају велике површине и дуготрајне су“ (Радовановић, 2001). С обзиром да је поменута инверзија захватила Пиротску котлину, долину Белог Тимока и Тимока, као и Неготинску крајину, по свој прилици је дошло до релативно спорог пребацивања хладних ваздушних маса преко гребена Старе планине. Бари, приказујући резултате испитивања дебљине инверзионог слоја до којих су дошли Обребска и Старкел (1970), наводи величине од 100 до 400 m (Барри, 1984). Са друге стране, Д. Дукић наводи следеће: „У нашим крајевима дебљина инверзионог слоја није већа од 100–200 метара“ (Дукић, 1981).

Као што се из табеле 9 види, ово није једини забележени случај температурне инверзије. До ове појаве најчешће долази у јесењим и у зимским месецима. Судећи по расположивим подацима, можемо закључити да положај Топлог Дола у долини Топлодолске реке погодује каналисању хладног ваздуха, односно његовом „отицању“ према нижим пределима и да због тога апсолутно минималне температуре ваздуха немају тако екстремне вредности као остале станице које се налазе на мањим надморским висинама.

Минимална температура ваздуха је 24. односно 25. јануара 1963. године у Димитровграду била  $-29,3^{\circ}\text{C}$ , а у Неготину  $-28,5^{\circ}\text{C}$ . Међутим, у Неготину је температура испод  $-25,0^{\circ}\text{C}$  забележена у четири наврата (од тога једанпут у фебруару), у Зајечару два пута, у Књажевцу, Димитровграду и Пироту по једном. Овако ниски температурни екстреми илуструју колико могу бити оштре зиме на простору Старе планине. Т. Ракићевић (1976) наводећи резултате до којих је дошао Н. Миљковић (1959) године издваја четири области у Србији (Сјеничка котлина, Власина, Хомоље и околина Вршца) у којима се апсолутно минимална температура ваздуха спушта испод  $-30,0^{\circ}\text{C}$ . По подацима за период 1961–1990. године, М. Радовановић, осврћући се на поменуте области наводи следеће: „Међутим, поред ових делова наше територије, обрађени материјал указује да је појава оваквих „полова хладноће“ у далеко већој мери заступљена. Ту спадају поред наведених, већина места Војводине, Бабушница и Лесковац, Клина у Метохији, Шабац и Смедеревска Паланка у Перипанонском ободу, Ужичка Пожега и сви

планински терени изнад 1700 m надморске висине“ (Радовановић, 2001). С обзиром да се апсолутно минималне температуре ваздуха у подножју Старе планине приближавају оваквим екстремима, на већим висинама где постоје „повољни“ геоморфолошки услови (постојање издубљених облика рељефа у којима може доћи до ујезеравања хладног ваздуха), као и на местима где су антропогеним дејством створени овакви услови – нпр. шумске прогалине (В. Дуцић, Б. Миловановић, 2004), може се очекивати спуштање апсолутног минимума испод  $-30,0$  °C. „Инверзија термичког типа најчешћа је и најинтензивнија у дубоким планинским котлинама и долинама, те у великим пониквама (конкавни облици рељефа), особито ако се ти облици налазе на већим надморским висинама“ (Шегота, 1976). Нажалост, због непостојања климатолошких станице на већим висинама ово нисмо у могућности да проверимо.

Судећи по апсолутно минималним температурама, на свим станицама (осим Неготина где у мају није забележена негативна температура) први мразеви појављују се у другој половини септембра, а последњи у првој половини маја. Први дан са температуром испод  $0$  °C забележен је у Димитровграду 17. септембра 1979. године, а последњи 16. маја 1995. у Пироту и Књажевцу. Куриозитет представља и податак да је 1. августа 1992. године у Књажевцу забележена апсолутно минимална температура ваздуха од свега  $0,2$  °C. Међутим, на осталим станицама, апсолутно минимална температура забележена је 10. односно 18. августа 1992. године и била је далеко виша него у Књажевцу (Неготин  $12,6$  °C, Зајечар  $10,8$  °C, Димитровград  $8,0$  °C, Пирот  $9,5$  °C), тако да се оправдано може посумњати у веродостојност податка. Анализом података о апсолутно минималним температурама ваздуха у месецу августу, установили смо да је у периоду 1961–2000. године, Књажевац у просеку хладнији од Зајечара за  $0,7$  °C. Такође, на станицама Књажевац и Зајечар, 24 пута је апсолутно минимална температура забележена истог датума (у 16 случајева датуми у којима је забележена апсолутно минимална температура су различити). Такође је установљено да је у случајевима када се минималне температуре ваздуха у ова два места јављају истог датума, Књажевац хладнији од Зајечара у просеку за  $0,7$  °C (када су датуми у којима је дошло до појаве апсолутно минималне температуре ваздуха различити, Књажевац је хладнији у просеку за  $0,4$  °C). Средња вредност ове три величине (просек за цео низ, за исте, односно различите датуме у којима је забележена апсолутно минимална температура ваздуха) износи  $0,6$  °C. С обзиром да је у Зајечару, августа 1992. године забележена апсолутно минимална температура од  $10,8$  °C, можемо претпоставити да је у питању штампарска грешка и да уместо вредности од  $0,2$  °C за Књажевац највероватније треба да пише  $10,2$  °C.

Треба имати у виду да су ово температуре измерене у стандардним метеоролошким закљонима на два метра висине, док се при површини тла могу очекивати још ниже температуре, односно раније наступање дана са температуром нижом од 0 °С, што са агроклиматолошког аспекта може бити веома значајно. Амплитуде екстремних вредности температуре ваздуха изузетно су велике. Међутим, насупротив очекивањима, највећу амплитуду нема Неготин („свега“ 70,5 °С), већ Зајечар са 71,7 °С. У Књажевцу је амплитуда незнатно мања (71,5 °С), док у Пироту и Димитровграду износи 70,0 °С односно 68,9 °С. Најмања амплитуда је у Топлом Дољу и износи 58,0 °С, међутим због наведених разлога овај податак се не може сматрати валидним. Овако велике амплитуде указују на изражену континенталност посматраног простора, која се према југу и југозападу смањује. Такође, велике сличности које постоје код екстремних температура ваздуха указују да се читав простор налази под упливом истих ваздушних маса, које се под утицајем локалних фактора делимично модификују.

### **Број дана са карактеристичним температурама**

За упознавање климатских прилика одређене територије, неопходно је упознавање броја дана са одређеним температурама. П. Вујевић наводи следеће: „Одређене ниске и високе температуре имају нарочита имена у климатолошким радовима. Тако се као мразни дан назива онај у коме је минимална температура нижа од 0 °С, док је ледени дан, назван и зимски дан, онај у коме је максимална температура нижа од 0 °С“ (Вујевић, 1956). Исти аутор износи и дефиниције за дане са високим температурама. „Дани са максималном температуром од 25 °С и вишом зову се летњи дани, а они са максималном температуром од 30 °С и вишом јесу тропски дани. Ако је минимална температура виша од 20 °С настају тропске ноћи“ (Вујевић, 1956).

Вујевић такође истиче да су све наведене граничне вредности, као и њихови називи произвољни и у складу са потребама препоручује додавање неких других граничних вредности. С обзиром да се ради о планинском простору, овој класификацији могу се додати и вредности броја дана са јаким мразом<sup>6</sup>, односно даном у коме је минимална дневна температура испод -10,0 °С.

---

<sup>6</sup> Број дана са јаким мразом преузет је делом из Метеоролошких годишњака I

Број дана са карактеристичним температурама обрађен је на основу података са шест посматраних станица<sup>7</sup>, при чему су све вредности сведене на просечан број дана у месецу, односно години. Због изразите дисецираности терена на већим висинама и појачаног утицаја локалних фактора, непостојање климатолошке станице на већим висинама је и у овом случају дошло до пуног изражаја.

Табела 10. Средњи број дана са јаким мразом  
Table 10. The average number of days with strong frost

	Број дана са јаким мразом (испод -10 °С)					
	I	II	III	XI	XII	Год.
Димитровград	5,0	2,5	0,7	0,4	2,5	11,0
Књажевац	5,8	2,8	0,9	0,6	3,1	13,0
Пирот	4,8	2,3	0,4	0,7	2,5	10,8
Зајечар	5,3	2,6	0,6	0,5	2,5	11,3
Неготин	4,2	2,2	0,3	0,2	1,7	8,6
Топли До	5,6	3,5	1,0	0,6	2,3	12,9

Анализа броја дана са јаким мразом, указује да постоје извесне сличности, али и разлике између посматраних станица. На годишњем нивоу, вредности се крећу од свега 8,6 у Неготину до 13,0 у Књажевцу. Разлике између Димитровграда (11,0) и Пирота (10,8) су незнатне. На свим станицама дани са јаким мразом појављују се од новембра до марта. Максимум је у јануару, када број оваквих дана варира од 4,2 у Неготину до 5,8 у Књажевцу. Интересантно је да у овом месецу (ако бисмо средње вредности свели на период за који постоје осматрања на станици Топли До), Књажевац, који се налази на 420 m мањој надморској висини од Топлог Дола, има за 0,3 више дана са јаким мразом, док Зајечар који се налази на свега 137 m н.в. има 5,3 оваква дана, тј. свега 0,3 мање од Топлог Дола. Слична ситуација је и у децембру када се у Књажевцу појављује 3,1 дан са јаким мразом, у Зајечару 1,7, а у Топлом Долу 2,3 оваква дана. Овакав распоред дана са јаким мразом може послужити као још једна потврда да се долина Белог Тимока налази под изузетно великим утицајем хладних континенталних маса, али и да положаји Књажевца и у мањој мери Зајечара погодују ујезеравању хладног ваздуха. Из наведених разлога број дана са јаким мразом на већим надморским висинама нисмо успели да утврдимо.

На свим посматраним станицама, осим у Неготину, мразни дани се јављају од септембра до маја. На годишњем нивоу, највећи број дана, као што

<sup>7</sup> За станицу Топли До не постоје мерења за 1961–1964. и за 1966. годину.

је било и очекивано, има Топли До (110,6). Упркос нешто већој надморској висини на којој се налазе, на станицама Пирот и Димитровград број мразних дана је 96,6 односно 101,5. Међутим, разлика између броја мразних дана на станици Топли До и станица Књажевац и Зајечар износи свега 1,6 односно 4,3 дана. Када бисмо извели просечне вредности за период за који постоје мерења у Топлом Дољу, разлике би биле још мање и износиле би свега 0,7 односно 3,4 дана.

Табела 11. Средњи број мразних дана  
Table 11. The average number offrost days

	Број мразних дана ( $T_{min} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	Год.
Димитровград	25,6	20,2	15,2	3,7	0,2	0,2	4,0	11,3	21,3	101,5
Књажевац	26,8	21,0	16,2	4,1	0,3	0,3	5,2	12,3	22,8	109,0
Пирот	24,8	19,3	13,5	3,0	0,1	0,2	4,2	11,3	20,3	96,6
Зајечар	26,6	21,0	15,3	3,4	0,2	0,2	4,5	12,3	22,9	106,3
Неготин	24,6	18,5	12,5	1,0	0,0	0,1	3,0	9,5	20,4	89,5
Топли До	26,3	21,9	17,1	4,1	0,2	0,2	4,2	13,1	23,4	110,6

У јануару се највећи број мразних дана појављује у Књажевцу и Зајечару, док у децембру према расположивим подацима највише оваквих дана има Топли До. Овакви резултати потврђују претходно изнете констатације о „повољном“ положају Књажевца и Зајечара за ујезеравање хладног ваздуха, односно о положају Топлог Дола у коме постоји стално вентилирање и отицање хладног ваздуха и указују на значајан утицај морфолошке предиспонираности терена на број појављивања оваквих дана.

Може се претпоставити да са порастом надморске висине, услед опадања температуре расте број мразних дана. Међутим, због непостојања измерених вредности на већим висинама могућа је само груба процена броја њиховог појављивања на већим висинама.

Ледени дани на посматраним станицама заступљени су од новембра до марта, док у Топлом Дољу према расположивим подацима постоји могућност појављивања оваквих дана и у априлу. Број ледених дана креће се од 15,4 у Пироту до 23,8 у Топлом Дољу. Интересантна је просторна и временска диференцијација броја ледених дана на простору Старе планине. У јануару (на супрот очекивањима да то буду Књажевац и Топли До), највећи број ледених дана имају Неготин 9,6 и Зајечар 9,3. У фебруару и марту на свим станицама, осим у Топлом Дољу, број ледених дана нагло опада. Могуће је да овакав распоред ледених дана настаје под утицајем хладних ваздушних маса

који се најчешће осећа у доњем току Тимока, али да се хладан ваздух овде не „ујезерава“, већ да релативно брзо наставља кретање преко планинских венаца Мироча, Великог Гребена и Дели Јована и кроз Ђердапску клисуру.

Табела 12. Средњи број ледених дана  
Table 12. The average number of ice days

	Број ледених дана (Tmax<0 °C)					Год.
	I	II	III	XI	XII	
Димитровград	8,0	4,2	1,0	0,9	5,1	19,3
Књажевац	8,5	3,9	0,8	0,7	5,0	19,0
Пирот	6,9	3,3	0,6	0,6	3,9	15,4
Зајечар	9,3	4,1	1,1	1,2	5,2	20,8
Неготин	9,6	3,7	0,7	0,8	5,3	20,1
Топли До	8,3	6,1	2,0	1,3	6,0	23,8

У анализи броја ледених дана консултовали смо и резултате који су изнети у Климатолошком атласу Југославије. На основу података за период 1931–1960. аутори овог атласа утврдили су да је на висинама до 500 m заступљено између 20 и 30 оваквих дана, на висинама између 500 m и 900 m 30–40 ледених дана, на висинама до 1250 m између 40 и 50 дана, на висинама до 1600 m до 70 ледених дана, у појасу између 1600 m и 2000 m до 100 и преко 2000 m преко сто ледених дана. Д. Радичевић, Г. Соколовић и др. наводе да се вредност градијента ледених дана креће између 5 и 8/100m. (Д. Радичевић, Г. Соколовић и сарадници, 1984). Међутим, судећи по подацима из Климатолошког атласа Југославије, градијент ледених дана мења се у зависности од посматраног висинског појаса. На висинама до 1250 креће се у распону од 2 m до 3/100 m и у распону од 5 m до 7,5/100 m на висинама већим од ове. Коришћењем ових вредности градијента ледених дана, долазимо до резултата од 35 до 40 ледених дана на висини од 1000 m, од 45 до 50 дана на висини од 1250 m, између 60 и 70 на висини од 1600 m, 75–85 на 1800 m, 90–100 на 2000 m, док на самом врху Старе планине број ледених дана не би требало да прелази вредност од 115 до 120 ледених дана у току године.

Број тропских ноћи је веома мали. У Неготину су тропске ноћи забележене у периоду јуни–септембар (при чему је у мају 1986. забележена једна тропска ноћ). На свим осталим станицама овакви дани се јављају у периоду јуни–август. (На станицама Зајечар и Књажевац, у јуну, односно јуну и августу просечна вредност тропских ноћи у посматраном периоду има вредност од 0,025, али због заокруживања на једну децималу, вредности нису унете у табелу). На станици Топли До према расположивим подацима

није ниједном забележен дан у коме минимална температура ваздуха није пала испод 20 °C, док је у Димитровграду по једна тропска ноћ забележена у свега два наврата (август 1998. и јуни 1982. године), тако да већ на висинама изнад 500 m не би требало уопште очекивати појаву оваквих дана.

Табела 13. Средњи број тропских ноћи  
Table 13. The average number of tropical nights

	Број тропских ноћи (T <sub>min</sub> >20 °C)				Год.
	VI	VII	VIII	IX	
Димитровград	-	-	-	-	-
Књажевац	-	0,2	-	-	0,2
Пирот	0,1	0,2	0,1	-	0,4
Зајечар	-	0,2	0,1	-	0,3
Неготин	0,3	1,6	1,1	0,1	3,1
Топли До	-	-	-	-	-

У Климатолошком атласу Југославије (за период 1931–1960), за изохипсу од 300 m „везана“ је вредност од 80 летњих дана, док места која се налазе на мањој надморској висини имају до 100 оваквих дана. Међутим, као што се из табеле 14 види, Књажевац (280 m н.в), Зајечар (137 m н.в) и Неготин (42 m н.в) имају преко 100 летњих дана у току године. За висину од 550 m аутори приказују вредност од 60 оваквих дана, док Пирот (370 m н.в) и Димитровград (446 m н.в) имају 95,3, односно 83,8 оваквих дана у току године, тако да се чини да се висинске границе које су аутори одредили ипак налазе на нешто већим надморским висинама.

Табела 14. Средњи број летњих дана  
Table 14. The average number of summer days

	Број летњих дана (T <sub>max</sub> >25 °C)									Год.
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Димитровград	0,1	1,6	7,5	15,2	22,0	22,3	12,4	2,7	0,1	83,8
Књажевац	0,5	3,1	11,4	20,0	25,3	25,1	15,4	3,7	0,2	104,5
Пирот	0,3	2,6	9,7	17,1	23,6	23,7	14,0	4,1	0,2	95,3
Зајечар	0,4	2,7	11,0	19,5	25,6	24,9	13,9	2,4	0,1	100,5
Неготин	0,3	2,2	10,6	20,3	25,8	25,4	13,8	2,0	0,1	100,3
Топли До	0,0	0,2	2,9	7,4	12,7	14,0	6,6	0,7	0,0	44,5

Са порастом надморске висине број летњих дана нагло опада. Према расположивим подацима најмањи број летњих дана има Топли До (свега 44,5). Међутим у овом случају можемо изразити одређену сумњу у квалитет



података са ове станице. Ако бисмо прихватили ове вредности, то би значило да градијент летњих дана износи (у зависности од посматраног пара станица) од 9 до 16/100m, док Г. Соколовић, Д. Радичевић и сарадници (1984) наводе да је вредност градијента летњих дана 8/100m. Међутим, реално је очекивати, да на мањим висинама, због слабије изражене дисецираности терена, вредност овог градијента буде нешто мања. Применом градијента летњих дана, дошли смо до закључка да број летњих дана пада испод 30 на висини од око 1100 m до 1200 m надморске висине, док се на висинама већим од 1650 m до 1700 m овакви дани не јављају.

Табела 15. Средњи број тропских дана  
Table 15. The average number of tropical nights

	Број тропских дана ( $T_{max} > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ )							Год.
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Димитровград	0,1	0,5	3,4	7,9	9,4	2,6	0,3	24,2
Књажевац	0,2	2,4	6,8	12,2	13,5	3,9	0,5	39,4
Пирот	0,1	1,2	4,6	10,0	11,5	3,4	0,3	31,0
Зајечар	0,2	1,3	6,4	11,4	12,1	3,1	0,3	34,8
Неготин	0,1	1,0	6,6	12,3	12,0	2,4	0,1	34,6
Топли До	0,0	0,3	0,5	2,7	2,8	0,7	0,0	7,0

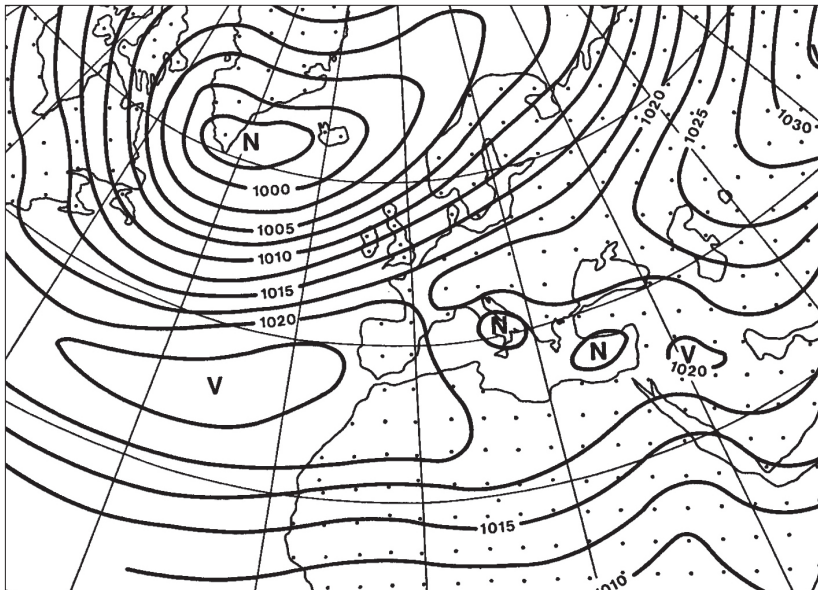
Највећим бројем тропских дана се одликују Књажевац (39,4), Зајечар (34,8) и Неготин (34,6). Нешто мањи број тропских дана забележен је у Пироту (31,0), док је у Димитровграду забележено свега 24,2 оваква дана. У Топлом Долу је према подацима којима располажемо забележено свега 7 тропских дана, међутим, као и код летњих дана, и овде постоји сумња у квалитет добијених података. По резултатима изнетим у Климатолошком атласу Југославије, на висинама до 400 m надморске висине, тропски дани се јављају од 40 до 30 пута, на висинама до 700 m 20 пута, на висинама до 950 m 10, док се на висинама изнад 1250 m овакви дани не појављују. Према Г. Соколовић и Д. Радичевић (1984) градијент тропских дана износи 5/100 m. Ако бисмо прихватили ову величину градијента већ на висинама од око 900 m до 1000 m не би било тропских дана. Међутим, пошто се тропски дани појављују у летњим и у далеко мањој мери у касним пролећним, односно, раним јесењим месецима, реално је предпоставити да рељеф има значајну улогу у интензитету опадања броја тропских дана са висином.

Судећи по резултатима изнесеним у Климатолошком атласу Југославије, градијент тропских дана на висинама до 400 m има вредност од 2,5/100 m, на висинама до 750 m око 3/100 m, на висинама око 1000 m око

4, а на висинама већим од ове и више од 4 дана на сваких 100 m надморске висине. На основу коришћења оваквих, нелинеарних величина градијента, дошли смо до вредности од 10 дана за висине око 1000 m, док се на висинама изнад 1300–1350 m надморске висине, овакви дани не могу очекивати.

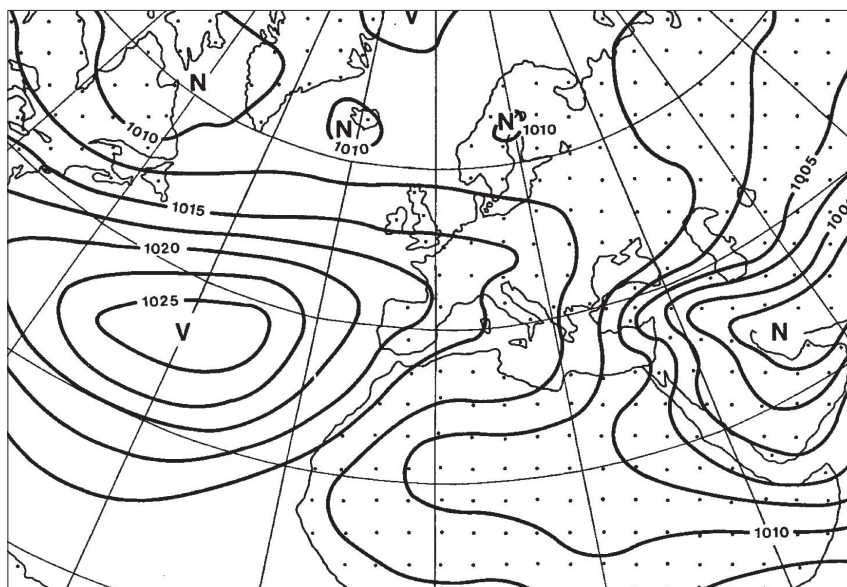
### Ваздушни притисак

Као климатски елемент, ваздушни притисак сам по себи нема већи значај у климатској регионализацији. Међутим, с обзиром да је циркулација атмосфере директно узрокована баричким рељефом на Земљи (а овај опет највећим делом термичким, односно динамичким условима који на њој владају), у овом поглављу ће бити представљени и акциони центри (циклони и антициклони), односно они делови баричког рељефа који највише утичу на кретање ваздушних маса од којих последично зависе временска стања, односно у дужем временском периоду и климатске прилике на посматраном простору.



Скица 1. Средња годишња расподела ваздушног притиска у јануару (Т. Шегота, 1976)  
 Sketch 1. The mean annual distribution of the air pressure in January (T. Segota, 1976)

„Над Атлантиком у току целе године постоје три акциона центра који су веома важна за расподелу притиска над Југославијом. Први је азорски

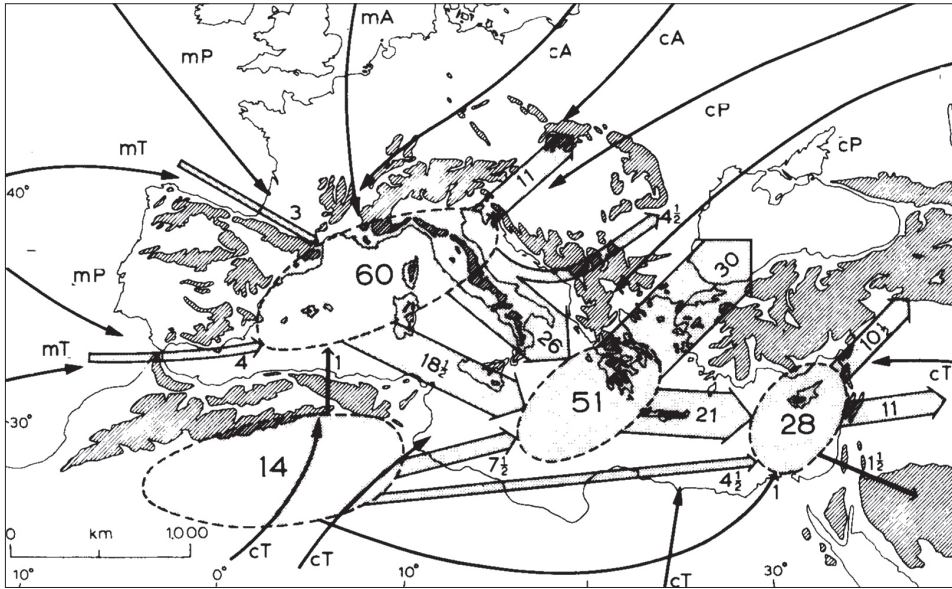


Скица 2. Средња годишња расподела ваздушног притиска у јулу (Т. Шегота, 1976)  
 Sketch 2. The mean annual distribution of the air pressure in July (T. Segota, 1976)

максимум. Северно од њега је исландски минимум, а још даље на северу је поље високог притиска над увек релативно хладним Арктиком“ (Шегота, 1976). Насупрот овим перманентним акционим центрима, Сибирски максимум (антициклон) је сезонског карактера. Он је термичког порекла и узрокован је мањим топлотним капацитетом копна у односу на воду. У хладнијем делу године над Евроазијом формира се поље високог ваздушног притиска (при чему се гребени Сибирског и Азорског антициклона спајају изнад територије средње и јужне Европе), а над Атлантским океаном и Средоземним морем поље ниског притиска, у коме се због разуђености нарочито издвајају Ђеновска и Кипарска барометарска депресија (скица 1).

Због оваквог распореда циклona и антициклона над Европом долази до струјања хладног ваздуха из Евроазије према Атлантском океану и Средоземљу (при чему хладне ваздушне масе прелазе и преко територије Србије). У топлијем делу године, Азорски антициклон помера се према северу и тада се гребен овог трајног акционог центра протеже на исток до Карпатског планинског лука, док Сибирски максимум нестаје (скица 2).

Говорећи о односу кретања ваздушних маса у топлијем и хладнијем делу године, В. Дуцић и М. Радовановић наводе следеће: „Током лета, општи правац кретања ваздушних маса има супротан правац. Наиме, тада



Скица 3. Просечна годишња учесталост медитеранских депресија и ваздушних маса над Европом у периоду 1926–1939. и 1945–1952. г. (R. Barry, R. Chorley, 1992)

Sketch 3. The average frequency of Mediterranean depression and air masses over Europe in period 1926–1939. and 1945–1952. (R. Barry, R. Chorley, 1992)

се формира висок притисак над Атлантиком, а низак над Арабијом (Карачи депресија) и јужним делом Азије. При таквој расподели, територија Србије је изложена ваздушним масама које долазе претежно са северозапада“ (Дуцић, Радовановић, 2005). Услед овакве морфологије баричког рељефа долази до кретања циклона и одређених ваздушних маса изнад територије Србије (скица 3).

Ознаке ваздушних маса:

- mA - маритимне арктичке;
- cA - континенталне арктичке;
- cP - континенталне поларне;
- mP - маритимне поларне;
- cT - континенталне тропске;
- mT - маритимне тропске;

На скици 3 недостаје Ван Беберова (Van Bebber) Vc путања, односно путања циклона који се крећу долином Саве и Дунава према Црном мору, а имају веома значајну улогу у формирању типова времена изнад Србије, односно Старе планине.

Табела 16. Ваздушни притисак (mb) на ширем простору Старе планине у периоду 1965–1995. године

Table 16. Air pressure (mb) on the mountain Stara planina in period 1965–1995.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Димитров.	966,2	964,5	963,6	960,9	962,8	962,9	963,7	964,0	966,0	967,5	966,4	966,0	964,6
Зајечар*	1004,5	1003,0	1000,7	996,6	997,8	997,0	998,2	998,4	1000,5	1003,5	1003,4	1003,2	1000,7
Неготин	1015,3	1013,7	1012,2	1007,9	1009,1	1008,4	1009,0	1009,6	1012,2	1015,1	1014,6	1014,6	1011,8

\* Подаци се односе на период 1981–1995. година

На ширем простору Старе планине, само за три станице постоје подаци о измереним вредностима ваздушног притиска (табела 16). Као што се из табеле 16 може видети, највиши ваздушни притисак измерен је у Неготину (1011,8 mb), а најнижи у Димитровграду (964,4 mb). На свим станицама, без изузетка, најнижи ваздушни притисак измерен је у априлу. Са друге стране, највише вредности овог елемента у Димитровграду су у октобру, а у Неготину и Зајечару у јануару, при чему је у Неготину и октобарска вредност веома висока.

Апсолутно највиша измерена вредност на посматраном простору измерена је у Неготину у децембру 1972. године и износила је 1028,2 mb. Интересантно је да је највећа годишња амплитуда у Зајечару (7,9 mb), а не како би се могло очекивати у Неготину (7,4 mb). Са друге стране, апсолутно колебање притиска у Неготину је 25,4 mb, док у Зајечару (према расположивим подацима) има вредност од „свега“ 23,2 mb. У Димитровграду амплитуда притиска износи 6,6 mb, а апсолутно колебање притиска 21,6 mb.

Анализа овог климатског елемента, указује на оправданост већ изнете констатације да се на посматраном простору континенталност смањује од севера према југу под утицајем надморске висине. В. Дуцић и М. Радовановић такође указују на то: „Постоје индикације за каузалност везе у области где је констатован највиши притисак и највећи степен континенталности, односно у Неготинској крајини. Са друге стране, повећана маритимност у планинама је исто тако карактеристика виших терена као и нижи притисак“ (Дуцић, Радовановић, 2005).

С обзиром да је „притисак на одређену површину увек раван тежини ваздушног стуба од те површине па до горње границе атмосфере“ (Вујевић, 1948), са порастом надморске висине ваздушни притисак опада. Упоредивањем података са посматраних станица долази се до вредности барометарске стопе од 11,7 mb/100 m. То значи, да би на Старој планини, на висини од око 2000 m н.в. ваздушни притисак био 783 mb. В. Дуцић и М. Радовановић, цитирајући Б. Пензар (1977), наводе за Бјелашницу (2067 m н.в.) вредност од 790 mb, а за Копаоник (1711 m н.в.) 826,7 mb, тако да се чини да је изнета вредност за Стару планину ипак нешто виша. Разлика од 7 mb (између Старе планине и Бјелашнице) настаје услед израчунавања барометарске стопе на основу података за ниже терене (испод 500 m н.в.) и њене примене у облику константне вредности (В. Дуцић, М. Радовановић, 2004). В. Дуцић и Г. Анђелковић говорећи о промени ваздушног притиска са висином, наводе следеће: „...у атмосфери постоји поље ваздушног притиска, које се не мења у скоковима већ континуарно. Са висином оно се смањује сразмерно промени густине ваздуха. У гушћим, приземним слојевима врло брзо опада, а затим све спорије. Значи, промена притиска ваздуха у функцији је густине ваздуха (а ова температуре)“ (Дуцић, Анђелковић, 2004).

## Ветар

Најзаступљенији ветрови у Србији, а самим тим и на ширем простору Старе планине су кошава и етезија. „У време када се појави градијент притиска преко наше земље у правцу од источне или југоисточне Европе према западном Средоземљу, тада у источном делу наше земље почиње да дува ветар југоисточног смера, познат под називом кошава. То су у већини случајева ситуације када се развија циклон у западном Средоземљу, или се приближава већ развијени циклон преко западне Европе, или се пак центар антициклона налази изнад источног дела Европе“ (Радиновић, 1981). Као што је у претходном поглављу приказано, овакав барички рељеф је карактеристичан за Европу у хладнијем делу године (скица 1), док су у топлијем делу године (нарочито у априлу и јуну) веома чести проласци циклона Ван Беберовом путањом Vc. П. Вујевић наводи да је кошава најчешћа у рано пролеће и позну јесен. (Вујевић, 1953)

Ђ. Радиновић описујући расподелу ваздушног притиска над Европом у топлијем делу године (скица 2) наводи следеће: „Од западне и централне Европе постоји постепени пад притиска у правцу источног Средоземља и даље према Арабијском полуострву. Као последица овакве расподеле притиска почетком лета успоставља се веома пространа, а сразмерно слаба

струја од централне и западне Европе ка источном Средоземљу. Ова струја је позната још из античких времена под називом етезија“ (Радиновић, 1981). Етезија утиче на развој лепог, ведрог и сувог времена, а најзаступљенија је од краја јуна до септембра. Овим карактеристикама етезије поменути аутор објашњава раздвајање летњег максимума падавина на примарни (јунски) и секундарни (октобарски).

Табела 17. Средње годишње честине, тишине (%) и брзине ветрова (m/s)  
Table 17. The mean annual wind frequency, calms (%), speed (m/s)

	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C
	ч.	б.	ч.	б.	ч.	б.	ч.	б.	ч.	б.	ч.	б.	ч.	б.	ч.	б.	ч.
Димитров.	5,0	0,3	22,0	1,1	199,0	2,3	298,0	2,3	5,0	0,5	8,5	0,5	125,0	1,9	229,0	3,1	110,0
Књажевац	57,8	2,0	17,2	1,6	28,7	1,5	14,5	0,9	56,7	2,0	61,9	2,2	378,0	1,5	42,1	2,1	344,0
Пирот	56,1	1,9	10,2	0,7	12,3	1,2	96,6	2,0	18,3	1,7	12,3	0,9	47,6	2,5	127,8	2,3	610,0
Зајечар	98,4	1,7	150,6	2,1	56,7	2,0	27,7	1,9	78,6	1,5	245,7	2,2	134,0	2,0	71,3	2,2	137,0
Неготин	74,0	1,5	68,5	1,2	100,0	1,6	56,5	1,6	19,5	0,7	31	1,1	133,0	3,1	202,0	3,5	316,0

Ветар у великој мери зависи од распореда циклона и антициклона. У условима у којима нема топографских препрека, хоризонтално струјање ваздуха креће се од области са вишим, према областима са нижим ваздушним притиском. Међутим, тамо где је морфолошка дисецираност простора изражена, ветар се прилагођава изгледу терена. П. Вујевић приказујући струјнице над Србијом у топлијем, односно хладнијем делу године, износи следеће: „Области без струјница указују да у њима или нема јасно преовлађујућих просечних ваздушних кретања, или је средњи векторски правац у местима неке области условљен географским чиниоцима, на пример ... правцем долине...“ (Вујевић, 1953). На слична запажања указују и подаци из табеле 17. Посматране станице налазе се у долинама Нишаве и Белог Тимока, тако да су и доминатни правци ветрова у сагласју са правцем пружања долина поменутих река.

У Димитровграду најзаступљенији су југоисточни и источни, односно, северозападни и западни ветар. Оса најзаступљенијих правца у потпуности се поклапа са правцем пружања Димитровградске котлине. Интересантна је мала заступљеност тишина (свега 11 %) на овој станици. Разлог се може потражити у сужењу долине низводно од Димитровграда, тако да на том простору долази до каналисања ветра, односно повећања његове брзине.

У Пироту је такође најчешћи северозападни, односно југоисточни ветар. Међутим, овде је заступљеност тишина изузетно велика (61%).

М. Радовановић анализирајући утицај рељефа на ветрове у Србији наводи следеће: „Великом заступљеношћу тишина одликују се метеоролошке станице у добро заклоњеним котлинама: Крагујевац 44,7%, Лесковац 43,6%, Краљево 41,6%, Ваљево 40,6%...“ (Радовановић, 2001). С обзиром да је разлика између наведених вредности и вредности за Пирот знатна (око 20%), приказане податке треба прихватити са резервом.

У Књажевцу је доминантан западни ветар (чак 37,8 %), условљен правцем пружања Сврљишког Тимока, односно Грезинске реке. Интересантно је да у Књажевцу не постоји осовински правац ветра (честина источног ветра је свега 2,87%), већ су у мањој мери заступљени југозападни и северни ветар (правац отицања Белог Тимока). У Зајечару су доминантни југозападни (правац дотицања Црног Тимока) и североисточни ветар (правац отицања Тимока).

Интересантна је расподела честина ветрова за Неготин. Насупрот очекивању да највећу частину имају ветрови кошавског смера (источни, односно југоисточни), на овој станици су најприсутнији северозападни и западни, а затим у мањој мери источни, односно југоисточни ветрови. В. Дуцић и М. Радовановић позивајући се на И. Делијанића (1976) то објашњавају на следећи начин: „Дешава се да када кошава дува северно и западно од планина источне Србије, у Неготинској крајини дува ветар супротног правца. Објашњење се свакако налази у утицају орографског ефекта на ветрове, због којег се на наветреној страни планине Дели Јован образује вртлог и ветар супротног правца“ (Дуцић, Радовановић, 2005).

Брзине ветрова крећу се од лаког поветарца до слабог ветра. Најмања вредност (0,3 m/s) израчуната је за северни ветар у Димитровграду, а највиша (3,5 m/s) за северозападни ветар у Неготину. Међутим, треба имати у виду да су то просечне вредности и да поједини налети ветра могу бити далеко снажнији. Такође, реално би било очекивати да са порастом надморске висине, расту и брзине ветрова. М. Радовановић у том смислу наводи следеће: „При кретању ваздуха преко планина струјно поље се деформише и прилагођава облицима рељефа. Пребацивање ваздуха, под дејством силе градијента притиска, је најјаче на превојима и седлима. На таквим местима је циркулација ваздуха каналисана, па при већим градијентима ветар достиже орканске брзине“ (Радовановић, 1995).

На основу оскудних података за Топли До (нередовна мерења вршена у периоду од јануара 1965. до маја 1969. године<sup>8</sup>) максимална брзина јужног ветра износила је 13 m/s и забележена је јануара 1969. године, а максимална

<sup>8</sup> Подаци за Топли До не задовољавају ни минималну дужину низа (10 година) која је потребна за анализу података о ветру, те стога нису ни узети у обзир.



брзина источног ветра 12,5 m/s и забележена је јануара исте године. Међутим, с обзиром на максималне вредности брзине ветра забележене у другим деловима Србије, приказане податке треба прихватити са резервом.

### Трајање Сунчевог сјаја и облачност

Трајање Сунчевог сјаја зависи од неколико фактора. То су пре свега, географска ширина, надморска висина и степен облачности. Ђ. Радиновић наводи да „трајање осунчавања зависи још од конфигурације терена и годишњег доба“ (Радиновић, 1981). На ширем простору Старе планине, подаци о трајању Сунчевог сјаја постоје за свега три станице (табела 18).

Табела 18. Средња месечна и годишња инсолација (h) у периоду 1965–1995.

Table 18. The mean monthly and annual insolation (h) in period 1965–1995.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Димитровград	79,2	96,5	141,5	168,5	222,5	248,2	297,3	282,2	228,0	171,5	95,8	65,7	2096,8
Зајечар	74,2	88,2	133,0	173,5	223,9	249,3	293,1	273,0	213,7	145,2	85,6	65,7	2018,3
Неготин	71,6	82,4	130,4	178,5	225,2	260,9	297,9	272,8	211,8	148,7	82,9	67,0	2030,1

Највећу годишњу инсолацију има Димитровград са 2096,8 часова годишње, а најмању Зајечар са 2018,3 часова. Максимално осунчавање је у јулу месецу, а минимално у децембру. На свим станицама је износ пролећног осунчавања већи од јесењег, али се та разлика смањује са порастом надморске висине (Неготин 90,7; Зајечар 85,9; Димитровград 37,3). М. Радовановић говорећи о односу пролећног и јесењег осунчавања, односно о промени инсолације са надморском висином, наводи резултате до којих су дошли Б. Јовановић и Б. Колић (1980): „На Сувој планини се наведене вредност изједначавају на 850 m н.в, а на 1800 m н.в. јесен је за око 60 часова осунчанија у односу на пролеће“ (Радовановић, 1995). На годишњем нивоу, највећу облачност имају Књажевац (5,8), Зајечар (5,7) и Топли До (5,7). У Пироту је степен облачности 5,6, док је у Неготину и Димитровграду забележено 5,4 десетина (табела 19).

Облачност на посматраном простору има правилан годишњи ток. На свим станицама је максимална облачност у децембру, а минимална у августу. Изузетак представља Топли До, у коме и август и септембар имају исте вредности. Такође, у односу на друге станице, у Топлом Долу се запажа знатно већа облачност у топлијем делу године, а нарочито у летњим месецима. То је сасвим природно, јер „на планинама умереног појаса, због

Табела 19. Средња месечна и годишња облачност (1/10) у периоду 1961–1990.

Table 19. The mean monthly and annual cloudiness (1/10) in period 1961–1990.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Димитровград	6,9	6,7	6,3	6,0	5,5	5,0	3,7	3,4	3,8	4,7	6,1	7,1	5,4
Књажевац	7,6	7,6	6,7	6,0	5,5	5,1	3,8	3,5	4,1	5,2	6,9	7,8	5,8
Пирот	7,1	6,7	6,2	5,9	5,4	5,1	5,2	3,9	4,4	4,9	6,2	7,4	5,6
Зајечар	7,1	7,0	6,5	6,0	5,6	5,0	3,8	3,6	4,1	5,3	6,7	7,1	5,7
Неготин	6,9	6,9	6,2	5,7	5,5	4,9	3,6	3,3	3,8	4,9	6,5	6,9	5,4
Топли До	6,7	6,7	6,3	6,2	5,9	5,6	4,5	4,3	4,3	4,8	6,2	7,1	5,7

узлазног кретања ваздушних маса и кондензације водене паре која се при томе дешава, највећа облачност је у летњим месецима“ (Дукић, 1981).

Са друге стране, у хладнијем делу године, односно у зимским месецима, на посматраном простору честе су инверзије температуре ваздуха, које су нарочито изражене у Књажевцу и Зајечару. Ово може битно утицати (у годишњем просеку) на степен облачности на посматраним станицама. „...у котлинама, зими се нагомилава хладни зрак, настаје инверзија температуре, а то је узрок постанку ниске стратиформне наоблаке, која се неретко задржи и по више седмица“ (Шегота, 1976). С обзиром да степен облачности у великој мери зависи од температуре ваздуха (ова два елемента имају супротан годишњи ход) и конвекције, треба очекивати да са порастом надморске висине расте и степен облачности.

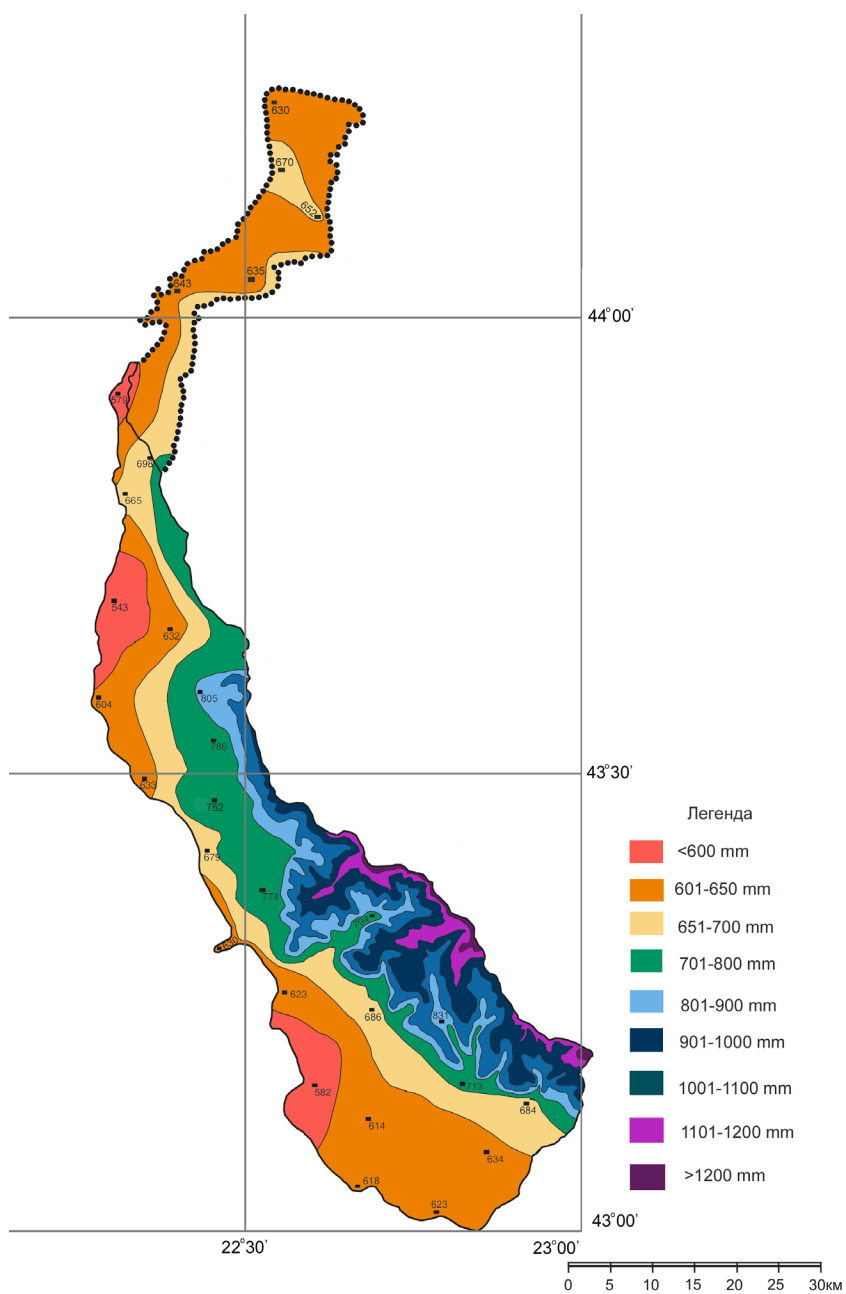
На крају, потребно је истаћи да магла такође може имати одређеног утицаја на степен облачности. „И магла и облак су кондензована или сублимована водена пара у атмосфери“ (Колић, 1988). На основу ове констатације се може закључити да магла у ствари представља приземни облак. Међутим, пошто не располажемо подацима о броју дана са маглом, није било могуће извршити упоредну анализу и одредити у којој мери ова вредност утиче на степен облачности на посматраном простору.

## Падавине

Падавине представљају један од најпроменљивијих елемената у времену и простору. На територији Србије уочљиво је смањивање њихове количине од запада према истоку. Т. Ракићевић износећи резултате до којих је дошао Д. Дукић (1978) наводи следеће: „Поређењем плувиометријских градијената Д. Дукић је установио, да места на истим надморским висинама и приближно на истим упоредницима, примају годишње за 1,11 mm мање

Табела 20. Средње месечне и годишње количине падавина (mm) на ширем простору Старе планине  
 Table 20. The mean monthly and annual amount of precipitation (mm) on the mountain Stara planina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Алдинац	56,6	53,9	56,5	72,0	84,8	99,1	60,4	55,5	58,3	46,8	68,4	68,6	786,4
Базовик	43,2	47,4	47,4	52,3	69,9	68,1	50,1	43,2	48,1	42,0	60,6	58,1	630,0
Ђустица	54,8	57,9	61,5	69,7	82,3	83,3	64,7	51,9	58,2	45,7	73,0	71,2	774,1
Димитровград	39,0	39,9	44,1	50,3	69,8	84,6	61,7	43,2	43,4	41,7	59,9	46,1	623,5
Доња Каменца	40,5	45,1	48,6	54,6	70,6	71,7	58,2	40,3	46,9	41,2	58,2	56,9	632,8
Дојкинци	57,6	57,2	55,9	84,9	94,3	95,8	73,5	52,5	60,6	50,9	74,4	73,4	831,0
Градсково	48,9	47,4	57,3	62,3	62,7	59,7	51,9	42,3	47,7	43,8	63,8	58,1	643,2
Кална	45,4	50,8	49,5	61,1	71,0	79,3	56,3	49,8	52,4	42,5	60,1	61,2	679,3
Каменца Димитровградска	45,9	51,9	43,9	60,2	75,7	80,5	55,9	49,8	50,9	46,4	65,2	57,5	683,7
Књажевац	41,7	39,6	44,2	50,9	65,7	68,3	56,6	45,1	47,6	38,8	53,9	52,8	603,7
Ковилово	46,2	49,6	55,2	61,4	66,0	62,4	56,3	37,9	43,2	45,9	64,2	63,4	651,7
Крупац	42,0	40,9	42,4	55,9	61,5	80,4	53,6	40,7	44,6	39,7	59,1	52,3	614,3
Минићево	32,3	35,3	35,7	49,5	63,6	67,1	46,2	39,8	45,1	37,0	46,9	44,6	543,1
Мокрање	47,8	50,4	57,6	67,2	69,1	69,2	51,6	36,6	43,1	46,3	67,0	63,7	669,5
Неготин	41,1	44,7	51,8	60,6	63,0	64,3	49,4	45,5	43,0	45,9	62,1	58,9	630,3
Ошљане	39,1	42,2	45,9	61,5	70,6	76,3	54,2	48,1	49,4	38,5	56,2	50,0	632,1
Папратна	53,7	52,6	55,2	70,6	83,9	88,5	59,1	56,2	57,0	44,3	64,3	66,7	752,1
Пирот	34,8	36,1	40,2	49,7	65,3	79,4	50,6	39,5	42,5	39,4	56,4	47,5	581,5
Прилига	46,5	47,8	57,4	66,4	73,2	77,9	58,3	44,4	49,6	46,8	66,3	63,1	697,7
Радичевац	54,7	53,4	58,2	78,2	95,6	94,3	68,6	58,7	61,7	45,3	69,3	66,8	804,7
Шипиково	44,1	49,4	53,1	59,6	68,9	68,9	50,3	35,2	41,8	42,0	61,5	59,8	634,5
Смиловци	42,5	42,1	43,7	52,2	70,4	82,7	57,6	43,9	45,1	43,3	59,5	51,0	634,0
Суково	40,5	38,5	44,8	55,4	63,7	81,2	57,1	39,7	44,3	43,6	57,2	52,4	618,4
Темска	42,6	45,9	43,9	54,4	66,9	75,0	52,2	42,7	44,9	40,5	57,4	56,0	623,2
Топли До	57,4	60,1	51,2	67,8	90,3	87,5	64,8	52,5	58,2	52,0	73,0	77,6	794,4
Велика Лукања	48,9	46,7	48,4	61,5	71,1	82,8	58,4	43,0	50,9	45,1	63,5	65,8	686,0
Височка Ржана	46,4	52,6	48,7	67,7	81,2	87,2	58,1	46,8	48,3	46,5	66,0	63,2	712,7
Витановац	55,7	59,0	63,9	70,5	77,8	80,4	59,6	55,2	55,5	49,8	76,8	80,3	784,5
Вратарница	43,3	44,7	53,1	60,7	74,6	73,5	63,4	47,4	46,5	42,0	61,6	56,1	665,9
Зајечар	39,0	38,1	44,6	53,5	64,8	63,1	52,3	37,1	40,7	40,7	56,2	50,6	579,0



Карта 4. Изохијетна карта Старе планине  
 Map 4. The isohyet map of the mountain Stara planina

падавина на сваки километар растојања при кретању од запада ка истоку“ (Ракићевић, 1979). С обзиром да је на Старој планини упореднички правац пружања релативно мали (максимална ширина око 30 километара) и да се ради о изразито планинском терену, у овом поглављу ће се акценат ставити на неке друге факторе, односно модификаторе који утичу на падавине. У првом реду, то се односи на рељеф и атмосферску циркулацију. „На количину падавина, њихову расподелу у току године, начин и облик појављивања, утичу многи фактори, али одлучујућу улогу имају атмосферски процеси и рељеф“ (Ракићевић, 1979).

У доњем току Тимока и у Неготинској крајини, количина падавина на годишњем нивоу креће се од 630,0 mm (Неготин) до 669,5 mm у Мокрању. Долина Белог Тимока представља једну од најсушнијих регија на простору Старе планине. Количина падавина креће се од 543,1 mm у Минићеву (најмања количина падавина на посматраном простору), преко 579,0 mm у Зајечару, 603,7 mm у Књажевцу до 665,0 mm у Вратарници. У долини Трговишког Тимока, на станицама Доња Каменица и Кална забележено је 632,8 mm односно 679,3 mm. Источно од долине Белог Тимока, на западним обронцима Старе планине (северно од Жуковске реке), годишња количина падавина расте и креће се од 632,1 mm у Ошљану (480 m н.в.) до чак 804,7 mm у Радичевцу (550 m н.в.). Између Папратске реке и Дугог брда, односно Топлодолске реке, годишња количина падавина креће се од 752,1 mm у Папратни (430 m н.в.) до 794,4 у Топлом Дољу (700 m н.в.).

Са друге стране, јужно и југоисточно од Топлог Дола количина падавина опада, и изузимајући Дојкинце као највишу падавинску станицу на посматраном простору (880 m н.в. - годишња количина падавина 831,0 mm), креће се од 634,0 mm у Смиловцима (680 m н.в.) до 712,7 mm у Височкој Ржани (700 m н.в.), док се у Каменици Димитровградској која се налази на 780 m н.в. излучи „свега“ 683,7 mm падавина. Може се запазити да у односу на надморску висину на којој се налазе, поменуте станице примају веома малу количину падавина.

Узрок томе је њихов положај у заветреној страни Старе планине, али и читав низ планинских узвишења која се степенасто спуштају од Три чуке, Копрена и Локве према југу и југозападу према долини Височице. „У одређеним случајевима, паралелни ниски гребени у сложеним планинским комплексима, могу представљати предиспозицију кишним сенкама. Ослабљене ваздушне масе, могу се дакле и на оваквим, релативно ниским препрекама знатно осиромашити талогом, при чему заветрене стране бивају осетно сувље“ (Радовановић, 2001). Са друге стране, и сам положај ових станица у котлини Височице, односно у Одоровском пољу утиче на смањење количине падавина.



Слика 5. Тупижница – узрок стварања „кишне сенке“ у долини Белог Тимока (фото Б. Миловановић, новембра 2004. године)

*Fig. 5. The Tupižnica mountain – cause of precipitation amount reduction in a valley of the river Beli Timok (B. Milovanović, November 2004)*

Слично долини Белог Тимока, и долина Нишаве је сиромашна падавинама. Вредности се крећу од 581,5 mm у Пироту, до 623,5 mm у Димитровграду. Изузев Вратарнице која се налази у Вратарничкој клисури која „...је дуга 5 km и дубока 170–190 m и дели долину на два басена – зајечарски на северу и књажевачки на југу...“ (Гавриловић, Дукић, 2002), места у долини Белог Тимока (Зајечар, Минићево и Књажевац) примају релативно малу количину падавина. Ове станице су са запада заклоњене планинама Тупижницом и Тресибабом, тако да се налазе на заветринској страни, односно у „кишној сенци“, у односу на ветрове из северозападног квадранта који доносе падавине. М. Милосављевић и К. Милосављевић то објашњавају на следећи начин: „Наиме, хладне ваздушне масе, које у виду продора долазе у Моравску долину из северозападног квадранта, доносе наоблачење и падавине. Када се те масе уздижу уз западне падине планина Источне Србије, оне се динамички хладе и висина падавина се повећава. При спуштању тих ваздушних маса према Крајини и долини Тимока настаје динамичко загревање ваздуха и смањивање падавина“ (Милосављевић, Милосављевић, 1963).

Као што је већ речено, места у долини Нишаве примају релативно малу количину падавина. Димитровград, Суково и Пирот су са запада заклоњена Басаром, Влашком планином, Белавом и Сливовачким врхом, док се на нешто већој удаљености у правцу северозапада налазе Сврљишке планине, а у правцу запада Сува планина. Међутим, овде треба издвојити пример Пирота, односно Пиротске котлине. „У котлинама, у којима при свим правцима кретања ваздушних маса, преовлађују силазна ваздушна струјања, количина падавина је мања, како у односу на околне планине, тако и у односу на клисуре које спајају суседне котлине“ (Ракићевић, 1979). Пирот (370 m н.в.) прима 581,5 mm падавина, Суково (475 m н.в.) прима 618,4 mm падавина, Крупац (405 m н.в.) 614,3 mm. Са друге стране, станица Темска (380 m н.в.) која се налази на веома малом одстојању од Пирота и на приближно истој надморској висини, прима 623,2 mm падавина, док станица Кална на 400 m н.в. прима 679,3 mm падавина.

Међутим, исти аутор наводи и следеће: „У летњим месецима изван утицај на количину падавина у котлинама има локална циркулација ваздуха изазвана топлотном конвекцијом. Наиме, високе температуре ваздуха у котлинама у летњим данима доводе до интензивног узлазног кретања лаког и топлог ваздуха и образовања конвективних падавина у поподневним часовима“ (Ракићевић, 1979). Ово потврђују и упоредне сезонске вредности Пирота (370 m н.в.) и Доње Каменице (280 m н.в.). Разлика између количине падавина у зимским месецима износи 24,1 mm, док је у летњим месецима та разлика свега 5,1 mm; разлика између Сукова (475 m н.в.) у Пиротској котлини и Калне (400 m н.в. – у долини Трговишког Тимока) у зимским месецима износи 25,9 mm, а у летњим 4,6 mm.

Само обрада података о годишњој висини падавина свакако је недовољна за утврђивање основних законитости у просторној расподели падавина. „Једно од главних обележја режима падавина је расподела количине падавина у току године. Наиме, да би се одредило ком режиму падавина припада неко подручје, потребно је знати у којој половини године су обилније падавине и како су распоређене месечне екстремне количине падавина“ (Ранковић, Радичевић и др. 1981). У случају да се већа количина падавина излучи у зимском периоду сматра се да је заступљен маритимни режим, док је код континенталног режима обрнут случај (већа количина падавина је у летњем периоду). У том циљу смо прво одредили количину у топлијој (април–септембар), односно хладнијој (октобар–март) половини године. Показало се да је на свим станицама на простору Старе планине и њеног обода заступљен континентални режим, односно да се већа количина

Табела 21. Распоред количине падавина у топлијем и хладнијем делу године  
 Table 21. Distribution of precipitation amount in a warmer/colder half of the year

	Количина падавина у топлијем делу године (%)	Количина падавина у хладнијем делу године (%)
Алдинац	55	45
Базовик	53	47
Ђустица	53	47
Димитровград	57	43
Доња Каменица	54	46
Дојкинци	56	44
Градсково*	50	50
Кална	54	46
Каменица Димитровградска	55	45
Књажевац	55	45
Ковилово*	50	50
Крупац	55	45
Минићево	57	43
Мокрање*	50	50
Неготин	52	48
Ошљане	57	43
Папратна	55	45
Пирот	56	44
Прлита	53	47
Радичевац	57	43
Шипиково	51	49
Смиловци	55	45
Суково	55	45
Темска	54	46
Топли До	53	47
Велика Лукања	54	46
Височка Ржана	55	45
Витановац*	50	50
Вратарница	55	45
Зајечар	54	46

\* Ако би се вредности заокруживале на три децимале количина падавина у топлијем делу године била би већа за 0,002–0,008 %.

падавина излучи у топлијем делу године. Међутим, разлике у количини падавина које се излуче у топлијем и хладнијем делу године нису свуда исте (табела 21).



Као што се из табеле 21 види, разлике у количини падавина су незнатне у доњем току Тимока. Станице Градсково, Ковилово и Мокрање имају подједнако распоређену количину падавина у топлијем и хладнијем делу године, док се у Шипикову и Неготину нешто већа количина падавина излучи у топлијем делу године, тако да се може закључити да је на делу овог простора заступљен прелазни тип плувиометриског режима. Говорећи о просторној заступљености маритимног режима (на основу података за период 1931–1960), С. Ранковић и сарадници. наводе следеће: „Интересантно је истаћи да обележје наведеног режима има и део источне Србије“ (Ранковић и сарадници 1981).

Од посматраних станица, једино још Витановац (који се налази у залеђу Сврљишких планина) има прелазни тип плувиометриског режима. О томе П. Вујевић наводи следеће: „На југоисточном делу државе, отприлике јужно од Јастрепца и Сврљишких планина, настаје прелаз у медитерански плувиометриски режим...“ (Вујевић, 1953). Интересантно је да Базовик који се налази на око 10 km удаљености од Витановца има разлику од 6% између количине падавина у летњој и зимској половини године. Међутим, само на основу података са ове две станице, није могуће прецизно утврдити границу између постојећих режима падавина. Оно што такође представља проблем, јесте то, што не постоје квантитативне границе, односно квантитативне разлике на основу којих би се одредило да ли је у питању маритимни, континентални или прелазни режим падавина. „Дакле, прави медитерански режим одликује се изразито неравномерном расподелом падавина у току године, односно јако израженим максимумом падавина на једној и минимумом на другој страни“ (Ракићевић, 1979).

Да би се што детаљније испитали плувиометриски режими који су заступљени на посматраном простору, анализиране су и средње месечне вредности падавина. На свим станицама забележена су два максимума (један крајем пролећа, односно почетком лета и други крајем јесени односно почетком зиме) и два минимума падавина (један крајем лета, односно почетком јесени и други у неком од зимских месеци), тако да се може закључити да на посматраном простору не постоји прави континентални режим. „Прави континентални режим се одликује једним максимумом падавина почетком лета и једним минимумом падавина у зимским месецима“ (Ракићевић, 1979). Међутим, као преиначење које постоји код континенталног режима Вујевић наводи подунавску варијанту континенталног плувиометриског режима коју карактерише „најкишовитије позно пролеће, најчешће месец јуни, најсувљи је фебруар, а споредни максимум падавина се појави у октобру.“ (Вујевић, 1953). Исти аутор додаје да се „слив Тимока разликује од подунавског типа

само у томе, што најмање кише падне у једном од позно летњих месеца“ (Вујевић, 1953). Т. Ракићевић (1979) допуњује подунавску варијанту континенталног режима истичући поред октобра, могући секундарни максимум и у новембру и децембру.

Интересантно је да аутори наводе као секундарни максимум месец октобар. На простору Старе планине, као што се из табеле 19. види, ни на једној станици секундарни максимум није забележен у октобру. Напротив, на 18 станица минимум падавина (примарни или секундарни) је управо у октобру. Од 30 посматраних станица, примарни максимум се на 29 јавља у мају или јуну, док је секундарни максимум померен на новембар и децембар. Само је на станици Градсково забележен примарни максимум у новембру, што указује на модификовани маритимни режим. Међутим, и група станица (Витановац, Градсково, Ковилово, Мокрање и Неготин) која је по претходном критеријуму имала скоро подједнако расподељене падавине у топлијој и хладнијој половини године, такође показује незнатне разлике између примарног и секундарног максимума падавина (минимална разлика износи 0,1 mm на станици Витановац, максимална 2,2 mm на станицама Мокрање и Неготин).

Група аутора (1997) износи интересантне резултате везане за овај проблем. Наиме, они издвајају прелазни тип плувиометриског режима и у Видинском крају и то доводе у везу са утицајем средоземних циклона. „Прелазним типом плувиометриског режима се одликује и најсеверозападнији крај Бугарске (Видински крај), који се вероватно заснива на утицају средоземних циклона који се крећу по путањама I и II<sup>9</sup>“ (Група аутора, 1997). Међутим, М. Радовановић, осврћући се на специфичности плувиометриског режима на поменутим станицама наводи следеће: „Постоји могућност да су ти резултати у тесној вези са продорима циклона који се одвајају од „главног“ правца који је приближно паралелан са јадранском обалом (Ван Беберова

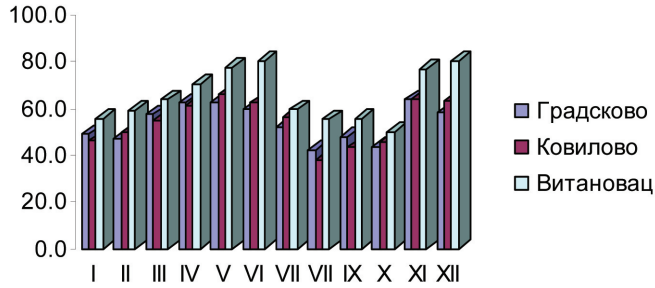
Табела 22. Просечни годишњи ток честина пролаза вантропских циклона одређеним путањама - у процентима годишњег броја (П.Вујевић, 1953. године)

Table 22. The mean annual frequency flow of extratropical cyclones by separate routes (P. Vujević, 1953)

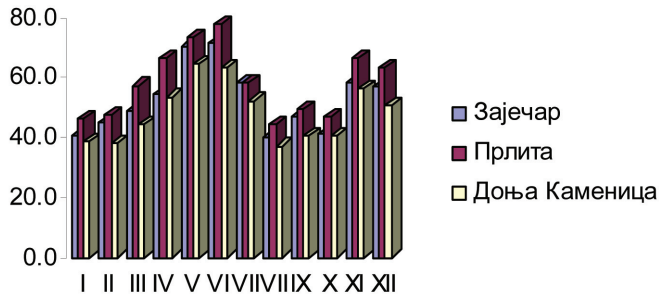
Путања	Зима		Пролеће					Лето			Јесен	
	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Vb	3,8	4,2	5,1	8,8	11,4	13,0	10,2	10,2	6,3	8,6	8,9	9,5
Vc	5,9	3,7	4,5	7,6	13,0	7,6	18,5	9,8	3,6	4,1	8,7	13,0
Vd	10,9	8,1	8,5	13,7	11,4	6,2	4,7	4,2	5,3	5,7	10,4	10,9

<sup>9</sup> Правци приближно одговарају Ван Беберовим путањама Vb и Vc

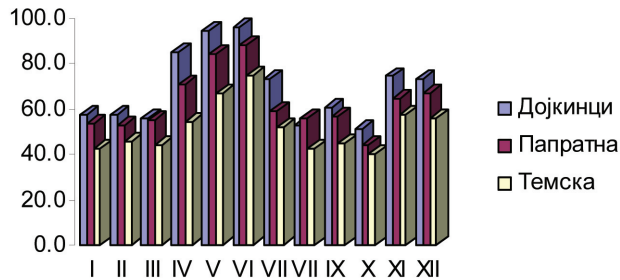
*Хистограми карактеристичних режима падавина*



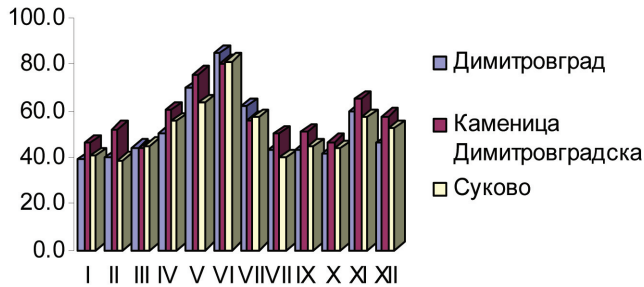
Графикон 1. Прелазни pluвиометриски режим  
Graph 1. The transitional pluviometric regime



Графикон 2. Континентални pluвиометриски режим са примарним минимумом у августу (тип 1)  
Graph 2. The continental pluviometric regime with primary minimum in August (type 1)

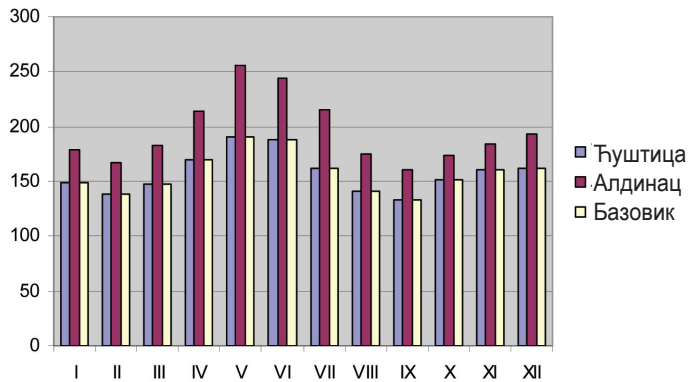


Графикон 3. Континентални pluвиометриски режим са примарним минимумом у октобру (тип 2)  
Graph 3. The continental pluviometric regime with primary minimum in October (type 2)



Графикон 4. Континентални pluviometric режим са примарним минимумом у јануару или фебруару (тип 3)

Graph 4. The continental pluviometric regime with primary minimum in January or February (type 3)



Графикон 5. Хистограм покретних тромесечних сума падавина

Graph 5. Histogram of three months moving average amount of precipitation

путања Vd). И поред тога што је њихова учесталост била свега 4-5 пута у току године, али у хладном делу године, изгледа да су њихова кретања од црногорског приморја ка Црном мору, имала ефекта на режим падавина у назначеном периоду за одређене делове Србије“ (Радовановић, 2001).

Важно је напоменути да је у хладном делу године, најчешће формирање и пролаз ових циклона у новембру и децембру, односно управо у месецима када је разлика између примарног и секундарног максимума на поменутиим станицама минимална (табела 22). Међутим, остаје отворено питање зашто се утицај циклона са путање Vd манифестује управо на поменутом, а не неком другом простору. М. Милосављевић и К. Милосављевић анализирајући

распodelу падавина у источној Србији и Поморављу и указујући на повећану вредност падавина у хладнијем делу године дају могуће објашњење: „Друга главна карактеристика је да је при ветру из источног квадранта највише падавина пало у Крајини и долини Тимока, затим у Планинској области, а најмање у Поморављу. Ваздушне масе које продиру из Влашке долине у источну Србију, претходно се задржавају изнад и у околини Црног мора. Зато такав ваздух поседује довољну количину водене паре, која се при струјању ваздуха на запад излучује у виду падавина. Међутим, док ваздух дође до Планинске области у источној Србији он постане сиромашан воденом паром услед излучених падавина“ (Милосављевић, Милосављевић, 1962).

Минималне вредности месечних количина падавина показују далеко већу разноликост у годишњем распореду. Ради једноставнијег тумачења, а у зависности од времена појављивања примарног минимума, станице су одређене по типовима:

Тип 1-примарни минимум у августу

Тип 2-примарни минимум у октобру

Тип 3-примарни минимум у јануару или фебруару<sup>10</sup>

На највећем броју станица (13) заступљен је тип 2. На по 8 станица заступљен је тип 1, односно тип 3, док је на станици Неготин примарни минимум у септембру. Условно говорећи, „најхомогенији“ је простор који захвата тип 1. Простире се од Прлитског потока на југу, затим преко Зајечара наставља десном долином страном Тимока све до Ковилова на североистоку.

Тип 2, коме и припада највећи број станица заступљен је на простору који почиње од Вратарнице на северу, потом према југоистоку прати западне падине Старе планине линијом која спаја станице Ошљане, Радичевац, Алдинац, Папратну и Ћуштицу, а затим се према југу спушта до ушћа Клајче у Темску. Са друге стране, граница иде долином Белог Тимока до Књажевца, одакле наставља долином Трговишког Тимока до Калне, односно Базовика на изворишту Клајче. У овако омеђеном простору „искачу“ станице Минићево (тип 3) и Доња Каменица (тип 1).

Тип 3 је заступљен у долини Нишаве (изузетак је станица Крупац - тип 2) и горњем току Височице, односно на крајњем југоистоку Старе планине према српско-бугарској граници. Међутим, у средњем току Височице и на простору од Дојкиначке до Топлодолске реке на релативно малом простору су заступљена сва три типа.

<sup>10</sup> Станице које имају примарни минимум у марту (Каменица Димитровградска, Топли До) сврстане су у трећи тип

Табела 23. Покретне тромесечне вредности суме падавина (mm) на ширем простору Старе планине  
Table 23. Three months moving averages of the amount of precipitation (mm) on the mountain Stara planina

	I (XII-II)	II (I-III)	III (II-IV)	IV (III-V)	V (IV-VI)	VI (V-VII)	VII (VI-VIII)	VIII (VII-IX)	IX (VIII-X)	X (IX-XI)	XI (X-XII)	XII (XI-I)
Адлиац	179,1	166,9	182,3	213,3	255,9	244,3	215,0	174,2	160,6	173,6	183,9	193,6
Базовик	148,7	138,0	147,0	169,5	190,2	188,0	161,3	141,4	133,3	150,7	160,7	161,9
Лустица	183,9	174,1	189,0	213,4	235,3	230,3	199,9	174,8	155,8	176,9	189,9	199,0
Димитровград	125,0	123,0	134,3	164,1	204,7	216,1	189,4	148,2	128,2	144,9	147,7	144,9
Доња Каменница	142,5	134,2	148,3	173,8	197,0	200,5	170,2	145,4	128,4	146,2	156,3	155,6
Дојкинци	188,2	170,7	198,1	235,1	275,0	263,6	221,9	186,6	164,0	185,9	198,7	205,4
Градсково	154,4	153,6	167,1	182,4	184,7	174,3	153,9	142,0	133,9	155,3	165,7	170,8
Кална	157,3	145,7	161,4	181,6	211,3	206,6	185,4	158,5	144,7	155,0	163,8	166,7
Каменица Димитровградска	155,3	141,7	155,9	179,7	216,3	212,0	186,2	156,6	147,1	162,5	169,1	168,7
Књажевац	134,1	125,4	134,6	160,7	184,9	190,6	170,0	149,3	131,6	140,3	145,5	148,4
Ковилово	159,2	150,9	166,2	182,6	189,8	184,6	156,5	137,4	127,0	153,4	173,5	173,8
Крупац	135,2	125,4	139,3	159,9	197,8	195,5	174,7	138,9	125,0	143,4	151,1	153,4
Милићево	112,2	103,2	120,5	148,7	180,2	176,9	153,2	131,2	122,0	129,0	128,5	123,8
Мокрање	161,9	155,8	175,2	193,9	205,5	189,8	157,4	131,3	126,0	156,4	177,0	178,5
Неготин	144,6	137,6	157,0	175,4	188,0	176,8	159,3	137,9	134,4	151,0	166,8	162,0
Ошљане	131,3	127,2	149,6	178,0	208,5	201,2	178,7	151,7	136,0	144,1	144,7	145,3
Папратна	173,0	161,5	178,4	209,7	243,0	231,5	203,9	172,3	157,5	165,6	175,3	184,7
Пирот	118,4	111,2	126,1	155,3	194,5	195,4	169,5	132,5	121,3	138,3	143,3	138,8
Прлига	157,4	151,7	171,5	197,0	217,5	209,4	180,6	152,3	140,9	162,7	176,2	175,9
Радичевац	174,9	166,4	189,8	232,0	268,0	258,5	221,6	189,0	165,7	176,3	181,4	190,7
Шипиково	153,3	146,6	162,0	181,5	197,3	188,0	154,4	127,3	119,0	145,3	163,3	165,4
Смиловци	135,6	128,3	137,9	166,2	205,3	210,7	184,2	146,6	132,3	147,9	153,9	153,1
Суково	131,4	123,8	138,7	163,9	200,3	201,9	178,0	141,1	127,6	145,1	153,2	150,1
Темска	144,6	132,4	144,2	165,2	196,3	194,1	169,8	139,7	128,1	142,8	153,9	156,1
Топли До	195,1	168,7	179,1	209,3	245,6	242,6	204,8	175,5	162,7	183,1	202,6	208,0
Велика Лукања	161,4	144,0	156,5	180,9	215,4	212,3	184,2	152,3	139,0	159,5	174,4	178,2
Височка Ржана	162,2	147,7	169,0	197,6	236,1	226,5	192,1	153,1	141,6	160,8	175,7	175,6
Витановац	195,0	178,5	193,4	212,1	228,7	217,8	195,2	170,3	160,6	182,1	206,9	212,8
Вратарница	144,0	141,0	158,4	188,3	208,8	211,4	184,2	157,2	135,9	150,1	159,7	161,0
Зајечар	127,7	121,7	136,2	162,9	181,4	180,2	152,6	130,1	118,5	137,6	147,5	145,8

Као што је већ речено, падавине представљају један од најпроменљивијих елемената у времену и простору, те треба нагласити да су разлике које се јављају између примарних и секундарних максимума и нарочито између примарних и секундарних минимума у великом броју случајева веома мале. Стога, као последица нпр. излучивања екстремно високе количине падавина у неком месецу одређене године (нпр. Алдинац, јуни 1969. – 320,5 mm; Топли До, мај 1982. – 414,4 mm; Неготин, август 1982. – 370,5 mm; Градсково, новембар 1985. – 250 mm итд.) може доћи до премештања примарних и секундарних вредности у плувиометриском режиму. Због тога је примењено механичко уравнивање бројева методом узастопних сума.

Вредности добијене на овај начин имају уједначенији ток (табела 23). На свим станицама примарни су максимуми крајем пролећа и почетком лета, а секундарни крајем јесени и почетком зиме. Минималне вредности суме падавина су на почетку јесени, односно крајем зиме (на 22 станице је примарни минимум на почетку јесени, а на 8 крајем зиме).

Разлике у количини падавина која се излучи у току истих месеци различитих година могу бити веома велике. Као што је већ наведено, на станици Алдинац, у јуну 1969. године излучило се 320,5 mm падавина (41% просечне годишње количине падавина), док је у јуну 1996. године, пало „свега“ 27,5 mm (3% од просечне годишње количине падавина); на станици Дојкинци се у јулу 1976. године излучило 232,9 mm (25% просечне годишње количине падавина), док је у јулу 1987. године пало 2,1 mm падавина, односно само 0,25% од просечне годишње количине падавина.

Разлике у суми падавина између појединих година такође су велике. На пример, на станици Крупац, 2000. године укупно се излучило свега 242,7 mm падавина, док се у Сукову и Пироту исте године излучило 256,7 mm, односно 261,2 mm падавина (ово су и најмање забележене годишње количине падавина на посматраним станицама). Са друге стране, максимална годишња количина падавина у периоду 1961–2000. на станици Крупац је забележена 1976. године (854,8 mm), односно 796,4 mm у Пироту (1980. године) и чак 1075,6 mm у Сукову (1964. године). Највеће годишње количине падавина забележене су у Дојкинцима 1962. године (1196,9 mm), у Витановцу 1995. (1141,6 mm) и у Топлом Долу 1970. (1103,9 mm).

Један од веома често примењиваних метода за испитивање обима у коме долази до расипања падавина око просека је коефицијент варијације (табела 24). „Коефицијент варијације показује, дакле, за колико процената отступа средња девијација од положаја аритметичке средине“ (Вујевић, 1956).

Табела 24. Коefицијент варијације падавина (%) на ширем простору Старе планине  
 Table 24. Coefficient of variation (%) of precipitation of the mountain Stara planina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Алднац	61,5	49,0	62,3	44,3	56,1	58,8	56,4	63,5	89,2	74,4	55,3	55,7	16,7
Базовик	67,5	59,1	62,6	53,3	55,4	64,8	76,9	82,6	99,2	74,5	56,9	60,3	19,3
Ђустица	65,4	48,1	51,7	43,8	55,0	58,0	70,1	75,2	81,0	71,7	56,6	57,2	18,7
Димитровград	71,6	53,2	55,3	42,3	46,0	48,8	65,3	51,8	83,3	81,8	52,9	57,3	15,7
Доња Каменица	70,0	54,9	56,2	38,9	49,8	49,5	70,5	68,9	83,9	75,9	62,8	62,5	14,2
Дојкинци	65,3	64,9	53,8	44,0	47,3	48,2	65,4	59,1	74,6	82,5	55,3	56,5	20,0
Градсково	67,5	80,0	55,9	53,7	48,1	55,4	86,8	82,3	81,6	87,3	75,7	66,4	20,5
Кална	69,3	51,2	55,9	44,4	54,7	55,6	71,0	67,7	80,7	72,7	53,9	59,2	17,7
Каменица Димит.	68,1	51,3	50,6	40,4	48,1	48,8	69,8	72,9	90,9	83,0	61,3	56,2	20,8
Књажевац	60,6	65,1	58,0	42,6	50,8	48,4	73,3	76,1	88,2	76,0	63,5	59,9	16,3
Ковилово	63,8	83,3	61,5	47,8	47,0	61,0	93,6	92,6	86,2	87,4	70,6	65,7	18,6
Крупац	68,4	55,1	57,0	50,5	53,4	49,5	66,1	75,6	90,2	82,6	54,7	60,8	18,7
Минићево	68,8	57,1	63,0	46,1	46,4	59,0	77,7	73,3	85,0	74,2	63,8	58,6	18,1
Мокрање	67,5	90,1	63,1	51,0	48,9	60,4	82,8	80,2	85,2	87,8	72,6	66,4	18,8
Неготин	62,2	97,9	62,3	56,4	54,5	63,5	81,7	136,2	88,6	90,7	77,6	69,0	22,7
Ошљане	62,8	56,6	60,9	39,8	50,8	48,0	65,1	81,7	90,0	77,2	63,4	57,3	16,9
Папрагна	64,2	50,2	54,0	43,3	49,9	52,2	66,9	61,5	85,5	72,5	57,9	60,4	18,6
Пирот	71,9	53,8	57,2	43,6	53,8	57,4	75,0	65,8	90,3	81,2	61,5	63,3	18,4
Прлита	57,7	72,7	53,3	42,7	51,2	47,0	78,4	88,2	78,6	71,0	64,1	53,5	16,1
Радичевац	69,1	49,8	55,0	40,4	48,7	54,2	64,9	65,6	82,9	75,0	55,8	55,6	15,6
Шипиково	57,4	78,5	57,9	46,5	49,0	53,1	86,9	98,9	83,9	89,4	71,0	57,8	19,4
Смиловци	76,5	57,8	56,3	40,2	49,3	49,9	72,7	64,9	92,6	82,5	56,4	58,9	17,0
Суково	70,6	54,8	59,7	51,0	50,0	49,3	69,1	76,0	94,8	90,6	64,7	64,4	25,0
Темска	76,1	51,7	59,7	42,8	55,8	63,1	73,1	69,9	88,5	79,2	58,9	60,7	17,0
Топли До	65,7	59,0	54,9	41,8	72,6	59,4	56,7	64,5	87,3	77,7	57,0	63,3	19,6
Велика Лукања	69,8	54,7	55,3	43,7	53,7	59,8	59,1	68,9	80,9	81,8	59,4	57,3	18,0
Височка Ржана	64,1	56,9	58,6	39,1	56,7	57,5	62,2	64,1	84,8	81,9	61,6	68,3	20,5
Витановац	63,3	49,0	50,1	44,3	47,8	44,4	64,2	77,6	85,9	69,4	54,5	57,6	16,0
Врапарица	63,5	61,6	55,6	44,6	52,4	53,7	74,5	81,4	82,5	73,8	64,2	56,9	20,0
Зајечар	57,8	58,1	57,5	43,3	60,4	44,0	67,9	81,9	86,8	74,9	61,9	57,7	19,5



Добија се по формули:

$C_v = (\sigma/A) \times 100$ , где је:

$C_v$  – коефицијент варијације

$\sigma$  – стандардна девијација

$A$  – аритметичка средина посматраног елемента

Анализа података из табеле 24 указује на пораст вредности коефицијента варијације од јула до октобра. На 22 станице (73 %) је максимална вредност у септембру, по чему је овај месец најнестабилнији у погледу падавина. На по три станице максимум је у августу и октобру, а на станици Ковилово је у јулу. Једина станица која се у овакој анализи падавина издваја је Мокрање где је максимум коефицијента варијације забележен у фебруару. Међутим, и на овој станици је секундарни максимум у октобру. Апсолутно највеће вредности овог показатеља имају Неготин (136,2 % у августу) и Базовик (99,2 % у септембру).

Са друге стране, на 25 станица (83 %) коефицијент варијације је најмањи у априлу, на 3 станице у мају (Ковилово, Мокрање, Неготин) и на две станице у јуну (Крупац и Суково). Дакле, у овим месецима падавине су најпостојаније. Апсолутно најмање вредности имају Доња Каменица 38,9 % и Ошљане 39,8 % (обе у априлу). Вредности коефицијента варијације такође су мале у новембру.

М. Радовановић и Б. Миловановић наводећи резултате до којих је дошао П. Вујевић (1953) за знатно старији период осматрања, износе следеће: „Наиме, споменути аутор је истакао да је фреквенција барометарских депресија, долином Саве и Дунава ка истоку, најчешћа у јуну (18,5%), а затим у априлу и новембру (по 13%). Другим речима, падавине су најједначеније у оним деловима године, када су проласци циклоне веома чести или најчешћи. У погледу генезе, произилази да су падавине у највећој мери, везане управо за споменуте циркулационе процесе“ (Радовановић, Миловановић, 2003).

У вези са тим, покушали смо да утврдимо да ли, и у којој мери, експонираност, односно оријентација станица у односу на влажне ваздушне струје утиче на примљену количину падавина. Најпре је са топографских карата, размера 1:50000, одређена експонираност станица (за станице Мокрање и Неготин се може рећи да су неекспониране). Затим су одређене групе станица по правцима експонираности, њихова просечна надморска висина и просечна количина падавина. Након тога су количине падавина сведене на исту надморску висину (табела 25).

Да би се утврдио могући степен корелације, свакој групи станица задата је вредност од 1 до 7 (табела 26). Овакав поступак је примењен након

Табела 25. Просечне годишње количине падавина на различито експонираним станицама  
 Table 25. Mean annual amount of precipitation on stations with different exposition

	Експонираност станица						
	W	SW	S	SE	NE	N	NW
Број станица	2	11	3	3	4	2	3
Просечна надморска висина	430,0	503,2	461,7	600,3	354,3	190,0	436,7
Просечна количина падавина	769,2	649,2	645,8	691,0	668,9	627,7	758,8
Просечна количина падавина на истој надморској висини	959,6	819,2	829,4	827,0	886,5	903,1	949,2

што је уочена правилност смањивања количине падавина у смеру казалежке на сату крећући се од запада.

Теоретска вредност коефицијента корелације за 5 степени слободe (DF = n-2) на нивоу значајности од 0,05 износи 0,754, а на нивоу значајности од 0,01 износи 0,874. На основу резултата из табеле 26, може се закључити да је повезаност експонираности станица и примљене количине падавина значајна, односно високо значајна и да задовољава Студентов тест и на нивоу поверења од 95% и на нивоу поверења од 99%. Користећи  $\chi^2$  тест, Б. Миловановић (2005) такође показује повезаност експозиције станица и примљене количине падавина. Као што се из табеле 25 види, највећу количину падавина примају западно и северозападно оријентисане станице. Са друге стране, најмању количину падавина примају станице окренуте југозападу, југоистоку и југу. Навешћемо само неколико примера који илуструју утицај експонираности станице на примљену количину падавина.

Табела 26. Коефицијент корелације између различито експонираних станица и примљене количине падавина

Table 26. Coefficient of correlation between differently exposed stations and amount of precipitation

Експонираност групе станице	Задата вредност	Количина падавина (сведена на 1000 m н.в.)
W	7	959,6
NW	6	949,2
N	5	903,1
NE	4	886,5
SE	3	827,0
S	2	829,4
SW	1	819,2
Коефицијент корелације		0,97

Станица Ошљане налази се на 480 m н.в, оријентисана је ка југозападу и прима 632,1 mm падавина. Станица Радичевац је оријентисана према северозападу, праволинијски је удаљена око 10 km од Ошљана. Налази се на 550 m н.в. и прима 804,7 mm. Базовик (југозападна експозиција, 710 m н.в.) прима 630,0 mm, док Ћуштица (северозападно оријентисана, 600 m н.в. и удаљена праволинијски од Базовика мање од 10 km) прима 774,1 mm падавина годишње (инверзија падавина).

Упоређивањем количине падавина, дошло се до закључка да западно и северозападно експониране станице примају 10–15% више падавина него оне које су експониране према југозападу, југу и југоистоку, 6–8% више од североисточно експонираних и 5–6% од северно експонираних станица. В. Дуцић, М. Радовановић и Б. Миловановић (2003) наводе да постоје и сезонске разлике у примљеној количини падавина између највлажнијих и најсушнијих експозиција. Исти аутори наводе да је у току зиме и лета највлажнија западна, а у току пролећа и лета северозападна експозиција.

Извесно је да са порастом надморске висине количина падавина расте. С обзиром да је посматрани простор изразито планински, а да се највиша падавинска станица Дојкинци налази на „свега“ 880 m надморске висине, да би се утврдила количина падавина на већим висинама неопходно је било применити метод падавинског градијента. Ова величина је израчуната као просечна вредност станичних парова на простору Старе планине (при чему је станица Дојкинци била „реперна“ односно висинска станица у односу на коју се израчунавао градијент падавина). Вредност градијента падавина варира од свега 8,0 mm/100 m на профилу Радичевац–Дојкинци, 11,1 mm/100 m Алдинац–Дојкинци, до 118,3 mm/100 m на профилу Базовик–Дојкинци и чак 147 mm/100 m на профилу Каменица Димитровградска–Дојкинци. Међутим, овако високе вредности не осликавају реално повећање количине падавина са порастом надморске висине. Поређења ради, величина градијента коју дају С. Ранковић и сарадници (1981) за приобалне делове бивше СФРЈ (изузимајући вредност градијента падавина од 170 mm до 180 mm/100 m која је добијена у односу на станицу Црквице као вероватно најкишовитије место у Европи) креће се 60–150 mm/100 m.

Овако велике вредности градијента падавина на профилима Базовик–Дојкинци и Каменица Димитровградска–Дојкинци последица су положаја ове две станице у већ помињаној „кишној сенци“, односно у заветреном делу Старе планине. „Треба истаћи да је осим самог рељефа, битно важна изложеност кишоносном ветру. Зато на свакој планини постоје барем два вертикална градијента падалина, на привјетрини и завјетрини“ (Шегота, 1976).

Ако се из прорачуна искључе вредности добијене са поменута два профила, просечна вредност градијента падавина износи око 34 mm/100 m. С. Ранковић и сарадници (1981) за простор Старе планине износе величине падавинског градијента 36–40 mm/100 m (приближно простор између Топлодолске реке, Трговишког Тимока, Белог Тимока и државне границе према Бугарској), односно 31–35 mm/100 m (простор јужно и југоисточно од претходно наведеног).

Коришћењем овако добијеног градијента падавина дошло се до следећих величина на одређеним надморским висинама. На надморској висини од 1000 m просечна годишња количина падавина износи око 800–900 mm. На висинама између 1250 m и 1350 m надморске висине количина падавина се креће између 900 mm и 1000 mm. На висинама од око 1600 m средња годишња количина падавина креће се између 1000 mm и 1100 mm, док се на највишим деловима Старе планине, на висинама од око 2000 m излучи око 1200 mm падавина. Т. Ракићевић (1979), на основу података за период 1931–1960, за највише делове Старе планине, наводи вредност од 1000 mm до 1200 mm, док је у Атласу климе Југославије (такође за период 1931–1960) за највише делове Старе планине одређена вредност од 1250 mm. Реално је очекивати да се на западно и северозападно експонираним, односно наветреним странама планине, излучи нешто већа количина падавина, него на југозападним, јужним и југоисточним, односно заветреним странама. Међутим, треба напоменути да су вредности добијене методом падавинског градијента, изведене вредности, те стога ове резултате не би требало узимати као дефинитивне.

Са порастом надморске висине, а самим тим и повећањем количине падавина, поставља се и питање на којој висини долази до излучивања максималне количине падавина, односно на којој висини се налази кондензациони ниво на Старој планини. Мишљења везана за овај проблем међусобно се знатно разликују. „Постојање зоне излучивања максималне количине падавина је јасно одређено у тропима, док је у умереним ширинама она знатно слабије дефинисана. Иако су постојећа мерења недовољна за категоричко решење овог проблема, докази које пружају студије о ледницима или отицају у планинама као и унапређени методи мерења, указују да количина падавина у средњим географским ширинама расте са висином до 3000–3500 m“ (Bach A. [http://snobear.edu/markw/mountains/03/mtn\\_04draft2.doc](http://snobear.edu/markw/mountains/03/mtn_04draft2.doc)). Р. Бари наводи следеће: „...у предгорју Алпа кондензациони ниво се налази на висини од око 2000 m, у централном масиву Дофин-Савоје на око 2500 m, док се у дубини унутрашње Алпске области кондензациони ниво налази на висини 2500–3000 m“ (Барри, 1984). Са друге стране, И. С.

Шчукин и О. Е. Шчукина указују да је зона максималне количине падавина: „...померена ка горњој граници шуме и дрвећа и пролази изнад ње“ (Шчукин, Шчукина, 1959), што би примењено на простор Старе планине одговарало висини од 1900 m до 2000 m.

С обзиром да на Старој планини не постоје падавинске станице на већим надморским висинама, као и да не располажемо подацима са бугарске стране планине, питање кондензационог нивоа остаје отворено. За решење овог проблема неопходно је успостављање равномерно распоређене мреже станица на већим надморским висинама, како са наше, тако и са бугарске стране Старе планине.

### Снег и снежни покривач

По подацима са посматраних станица (табела 27), снежни период (период између средњег датума првог и последњег дана са снегом) на ширем простору Старе планине, траје од почетка новембра (на станици Топли До), односно треће декаде новембра (станица Књажевац), па све до краја друге декаде априла (станица Топли До), односно до краја друге декаде марта (станица Неготин). Потребно је нагласити да се овде ради о средњем датуму првог и средњем датуму последњег дана са снегом, док је у посматраном периоду, на ширем простору Старе планине најранији снег забележен 16. августа 1969. године у Димитровграду, а најкаснији 24. јуна 1970. године, такође у Димитровграду. С обзиром да ни на једној другој станици снег није забележен овако касно, наведене податке треба прихватити са резервом, без обзира што се ради о локацији са релативно ниском температуром ваздуха.

При коришћењу података о снегу у одређене практичне сврхе (пољопривреда, туризам, саобраћај), далеко важније место заузимају информације о периоду са снежним покривачем, односно о броју дана са снежним покривачем. У анализи броја дана са снежним покривачем, као и средњег датума појаве првог и последњег дана са снежним покривачем, консултовани су резултати приказани у Атласу климе Југославије. Аутори овог атласа (на основу података за период 1948–1962. године) „везују“ средњи датум првог, односно последњег дана са снежним покривачем за одређену надморску висину.

За висину до 800 m н.в. средњи датум првог дана са снежним покривачем је 1. децембар, за висину од 1000 m одређен је 16. новембар, док је на висинама од 1400 m до 1500 m то 1. новембар. На висинама изнад 1700–1800 m средњи датум са појавом првог снежног покривача је 16. октобар. Међутим, по подацима за период 1965–1995. (табела 27), на

Табела 27. Средњи датум појаве првог и последњег снежног покривача (СП) и првог и последњег дана са снегом (СН) за период 1965–1995. године  
 Table 27. The mean date of occurrence of first and the last snow cover and the first and the last day with snow falls in period 1965–1995.

	СП		СН	
	Последњи	Први	Последњи	Први
Димитровград	21.3	18.11	10.4	9.11
Књажевац	5.3	25.11	21.3	21.11
Пирот	4.3	25.11	20.3	18.11
Зајечар	13.3	23.11	23.3	15.11
Неготин	12.3	22.11	18.3	18.11
Топли До*	21.3	22.11	19.4	4.11

\* Приказане вредности за снежни покривач у Топлом Долу добијене су на основу података за период 1973–1989. година, док су вредности за први, односно последњи снег израчунате на основу података за период 1965–1989. година.

свим посматраним станицама појава првог снежног покривача забележена је у другој, односно трећој декади новембра. То значи да се први снежни покривач појављује 5–12 дана (у просеку 8,5 дана) раније него што то показују резултати који су приказани у Атласу климе Југославије. Ако би се овакво временско „померање“ применило на веће надморске висине, тада би се на висини од 1000 m н.в. први снежни покривач појавио у првој половини новембра, на висинама од 1400 m до 1500 m у другој половини октобра, док би се на висинама изнад 1700–1800 m први снежни покривач појавио у првој декади октобра.

Са друге стране, аутори Атласа климе Југославије, за висине до 400 m, наводе као средњи датум последњег дана са снежним покривачем 16. март, за висине до 700–750 m н.в. 1. април, док се на висинама од 1200 m н.в. последњи снежни покривач појављује 16. априла. На висинама од око 1500 m средњи датум последњег снежног покривача је 1. мај, а на висинама изнад 1700–1800 m то је 16. мај.

На основу вредности приказаних у табели 27 може се запазити, да је средњи датум последњег дана са снежним покривачем умерен у просеку за 8–10 дана раније у односу на вредности приказане у Атласу климе Југославије. То би значило, да се на висинама до 400 m н.в. последњи снежни покривач појављује у првој половини марта, на висинама до 750 m н.в. у последњој декади марта, док би се на висинама од 1200 m снежни покривач последњи пут појавио у првој декади априла. На висинама од око 1500 m последњи снежни покривач би трајао до краја априла, а на висинама изнад 1700–1800 m до друге декаде маја. Потребно је нагласити да се посматране вредности односе

на период који је састављен од укупног броја дана са снежним покривачем и без њега, док би период са непрекидним снежним покривачем трајао краће. Међутим, просечни број дана са снежним покривачем је најчешће мањи од периода са снежним покривачем (при чему се разлика смањује са порастом надморске висине). На то указују и вредности из табеле 28.

Табела 28. Просечан број дана са снежним покривачем  
(на основу података за период 1961–1985. године)

Table 28. The average number of days with snow cover (in the period 1961–1985)

	I	II	III	X	XI	XII	Год.
Димитровград	17	13	5	-	3	12	50
Књажевац	15	11	4	-	3	9	42
Пирот	13	7	2	-	2	10	34
Зајечар	19	12	6	-	2	10	49
Неготин	18	12	6	-	2	10	48
Топли До	20	14	7	1	4	13	59

Познато је да, услед опадања температуре и повећања количине падавина са порастом надморске висине, расте и број дана са снежним покривачем. Аутори Атласа климе Југославије приказују следеће: на висинама до 400 m н.в. заступљено је до 40 дана са снежним покривачем. На висинама 750–800 m има 60 оваквих дана, док на висинама од 1150 m до 1250 m број дана са снежним покривачем расте на око 90. Од 1550 m до 1600 m заступљено је око 150, а на висинама изнад 1800–1900 m 180 дана са снежним покривачем. Д. Дукић (1975) наводи да је на Старој планини, на висинама од 1000 m н.в. заступљено 100-110 дана са снежним покривачем, док на Миџору снег траје читавих шест месеци. Д. Дукић и Д. Перишић (1987) такође наводе да у ширем пределу Бабиног зуба, на висинама између 1000 и 1400 m трајање квалитетног снежног покривача, који се може искористити за снежне спортове, износи три месеца, на 1400–1700 m четири месеца и на висинама изнад 1700 m трајање снежног покривача износи преко 5 месеци.

Сличне резултате износи и Ј. Смаилагић (1995). На основу података за период 1961–1990. године, она наводи да је просечан број дана са снежним покривачем на Копаонику (1710 m н.в.) око 160. Ђ. Радиновић (1981) упоређујући број дана са снежним покривачем на планинама, наводи да је најдуже задржавање снежног покривача забележено на Кредарици (2514 m н.в.), просечно 242 дана у години, док Петкова и Колева (2003) на сајту <http://www.map.ethz.ch/icam2003/622.pdf> наводе да се број дана са снежним

покривачем на планинама Рила и Пирин, креће око 100–110 на висинама од око 1000 m, па све до 240 на висинама од око 2000 m н.в.

Реално је очекивати, да ће због снижене температуре, као и због повећане количине падавина и облачности, на северним и северозападним странама планине број дана са снежним покривачем бити нешто већи. „На трајање снежног покривача, осим температуре и висине снега, утиче инсолација. Јаче наоблачење на наветреним странама продужава трајање једном створеног снежног покривача, јер јаче наоблачење повлачи за собом слабију инсолацију. Вреди и обрнуто: Јача инсолација на заветрини убрзава копњење снега“ (Шегота, 1976).

### Комбиновани климатски елементи

Како је то писао П. Вујевих: „Ако се поднебље посматра са гледишта његових дејстава на живот, опет ће се видети да једноставни елементи не могу дати задовољавајуће међусобне везе. Многи чиниоци потпуно упливишу на неке ствари, на пример на угодност човека, миграције животиња, раст биља итд. али би, у сваком случају, требало одредити релативно дејство сваког појединог чиниоца. Спајање свих ових даје сложен или комплексан климатски индекс. Такви утицајни чиниоци образују комбиноване или комплексне климатске елементе“ (Вујевих, 1956).

Да би се што детаљније приказала клима Старе планине (а на основу расположиве базе података), у овом поглављу су представљени односи између појединих климатских елемената, односно следећи комбиновани климатски елементи: степен континенталности, индекс суше, кишни фактор, релативно колебање падавина и плувиометриска агресивност. Њихов табеларни и графички приказ дат је на крају поглавља.

#### *Степен континенталности*

Термички (термодромски) коефицијент (К) изражава степен континенталности одређеног места. Одредио га је Кернер и његова формула гласи:

$$K = (T_x - T_{IV}) \times 100 / A, \text{ где је:}$$

К – термички коефицијент

T<sub>x</sub> – просечна температура ваздуха у октобру



T iv – просечна температура ваздуха у априлу

A – просечна годишња амплитуда температуре ваздуха

На основу вредности K извршена је следећа класификација:

$K \geq 15\%$  - маритимна континенталност

10 -15% - прелазна литорална (обалска) континенталност

5 – 10% - блага (планинска) континенталност

0 – 5% - умерена континенталност

0 – (-10)% - појачана континенталност

$\leq (-10)\%$  - јака континенталност

На посматраном простору, највећу континенталност нема, као што би се могло очекивати, Неготин (42 m н.в.) који има вредност K од -2,9, већ Зајечар, који упркос нешто већој надморској висини на којој се налази (137 m н.в.), има вредност термодромског коефицијента од -3,0. Иако је разлика између ове две станице минимална, она је веома важна, јер би простор Неготинске крајине требало да због највеће изложености континенталним ваздушним масама показује и највећи степен континенталности. Т. Ракићевић на основу података за период 1931–1960. наводи следеће: „Неготинска крајина је најконтиненталнија област источне Србије“ (Ракићевић, 1976). Са друге стране, на станици Видин (35 m н.в.) у Бугарској, термодромски коефицијент износи -3,6. На основу овога се оправдано може предпоставити да постоји одређени утицај водене масе Ђердапа II на степен континенталности у Неготину, што ће детаљније бити анализирано у поглављу о колебању климата на посматраном простору.

Крећући се према југу, под утицајем надморске висине вредност термичког коефицијента расте (континенталност опада). У Књажевцу она износи -2,5, што ову станицу уз Зајечар и Неготин сврстава у област појачане континенталности. Пирот (K = 0,8) и Димитровград (K = 2,1) имају умерену континенталност, док станица Топли До (K = 5,3) има благу (планинску) континенталност.

Као што је већ речено, континенталност опада са порастом надморске висине. Ако би се прихватиле вредности за температуру ваздуха које су добијене применом термичког градијента, тада би на висини око 1250–1300 m дошло до прелаза из благе планинске континенталности у прелазну литоралну-обалску (праву планинску) континенталност, док би само највиши делови Старе планине (изнад 1700 m н.в.) имали вредност термодромског коефицијента изнад 15 (маритимна или високопланинска континенталност).

*Типови отицања*

За одређивање отицања воде најважнија је величина индекса суше: „Тип отицања воде и потреба за наводњавањем одређује се према величини индекса суше (IS) по Де Мартону.“ (Колић, 1988).

Формула којом се одређује индекс суше гласи:

$$IS = P/T+10, \text{ где је:}$$

P- просечна годишња количина падавина

T-просечна годишња температура ваздуха

На основу вредности индекса суше Де Мартон изводи следећу класификацију:

IS = 0–5 ареизам (нема правилног отицања - пустиње)

5–10 ендореизам (вода не одлази у океане, него у затворене континенталне базене – аридне полупустињске области – наводњавање неопходно у току целе године)

10–20 прелазни тип – ендореизам зависи од рељефа – наводњавање потребно

IS већи од 20 – егзореизам (вода одлази у океане)

20–30 Наводњавање је потребно у топлим (летњим) месецима – отицање је смањено или прекинуто само лети у сушним месецима – почињу шуме

30–40 отицање воде је стално – наводњавање непотребно – шуме заузимају све већи простор у природи

IS > 40 отицање воде обилно – изразито шумско подручје

На простору Старе планине четири од шест анализираних станица имају вредност IS испод 30. На овим станицама вредности се крећу од 28,1 у Пироту и Зајечару, до 29,6 у Неготину, односно 29,9 у Књажевцу. Б. Колић наводи да: „На подручју СР Србије само Војводина, Срем и део Поморавља имају IS мањи од 30...“ (Колић, 1988). Анализирајући просторну заступљеност комбинованих климатских елемената у Србији (на основу података за период 1961-1990), М. Радовановић, С. Белиј и М. Милошевић (2003) указују да и делови јужног Поморавља имају вредности IS испод 30. Међутим, на основу изнетих резултата, може се закључити да се и долина Белог и Великог Тимока, као и део Пиротске котлине могу прикључити наведеним областима у Србији. Разлике између цитираних и приказаних резултата последица су различитих периода на које се обрађени подаци односе.

На станици Димитровград IS износи 31,5 (наводњавање непотребно, повољни услови за развој шума), док је на станици Топли До вредност IS 42,6. Ово указује да би већ на висинама око 600–650 m надморске висине могло постојати изразито шумско подручје. Ипак, Б. Колић указује да: „...право шумско подручје почиње тек на висинама од 700–800 метара“ (Колић, 1988).

### *Биоклиматска класификација по Лангу*

Појам кишног фактора (KF) је у климатологију увео немачки научник Ланг. Његова дефиниција гласи:

$KF = P/t$ , при чему је:

P – просечна годишња количина падавина

t – просечна годишња температура ваздуха

На основу вредности кишног фактора (KF) у многим областима на Земљи, Ланг даје следећу биоклиматску класификацију:

KF = 0–20 пустиње (нема сталног вегетационог покривача, повремени само после падавина)

20–40 полупустиње (повремени вегетациони покривач, трава и грмље)

40–60 степе (углавном стални вегетациони покривач, дрвенасте врсте у шумарцима или појединачним стаблима, грмље)

Области у којима је заступљена вредност KF између 0 и 60 имају аридну климу.

KF = 60–100 клима ниских шума (шуме нису у свом климатско-физиолошком оптимуму)

100–160 клима високих шума (шуме су у свом климатско-физиолошком оптимуму, изразито шумско подручје)

60–160 – ова два климата се називају хумидним

KF >160 перхумидна клима (пустаре и тундре)

На четири од шест посматраних станица заступљена је клима која одговара вегетацији степа. Вредност KF је испод 60 и креће се од 54,5 у Пироту и Зајечару, до 55,9 у Неготину, односно 59,1 у Књажевцу. Б. Колић,

осврћући се на заступљеност аридне степске климе ( $KF = 40-60$ ) наводи следеће: „Иста клима влада и у долинама Великог и Белог Тимока“ (Колић, 1988). На станици Димитровград  $KF$  износи 63,8, док је у Топлом Долу његова вредност 91,7. Дакле, према Ланговом кишном фактору, ове две станице имају одлике које су карактеристичне за ниске шуме.

Ако бисмо применили вредности добијене методом термичких односно падавинских градијената, тада би се на простору Старе планине, прелаз из области са ниским шумама ( $KF = 60-100$ ), у области са високим шумама, односно у изразито шумска подручја, у којима су шуме у свом климатско физиолошком оптимуму ( $KF = 100-160$ ), показао на висини од око 800 m. Прелаз у области перхумидне климе ( $KF > 160$ ) би био на висини од око 1500 m. Међутим, реално је очекивати, да се услед раније наведених фактора, прелаз у области високих шума, на западно, северозападно и северно експонираним падинама налази на нешто мањој надморској висини, а да се прелаз у област перхумидне климе на јужно и нарочито југозападно експонираним падинама налази на знатно већим надморским висинама. „Клима високих шума се јавља само у планинским подручјима, изнад висине од 800 метара, док се перхумидна клима јавља само на највишим масивима Старе планине“ (Колић, 1988).

### *Плувиометриска агресивност*

Плувиометриска агресивност климе се изражава формулом Фурнијеа, која гласи:

$$C = p^2/P, \text{ где је:}$$

$C$  – коефицијент плувиометриске агресивности климе<sup>11</sup>

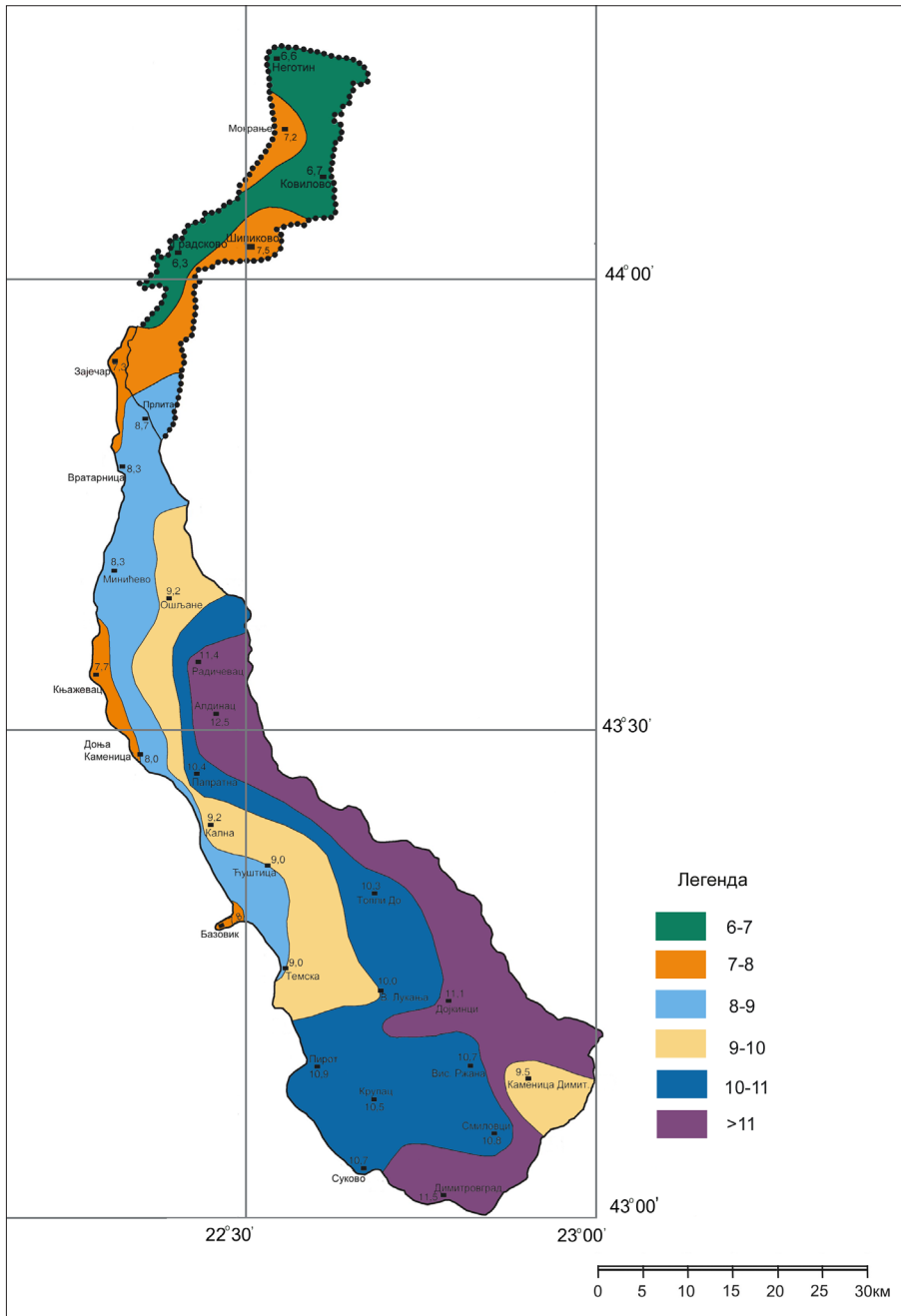
$p$  – просечна количина падавина у најкишовитијем месецу у години (mm)

$P$  – просечна годишња количина падавина (mm)

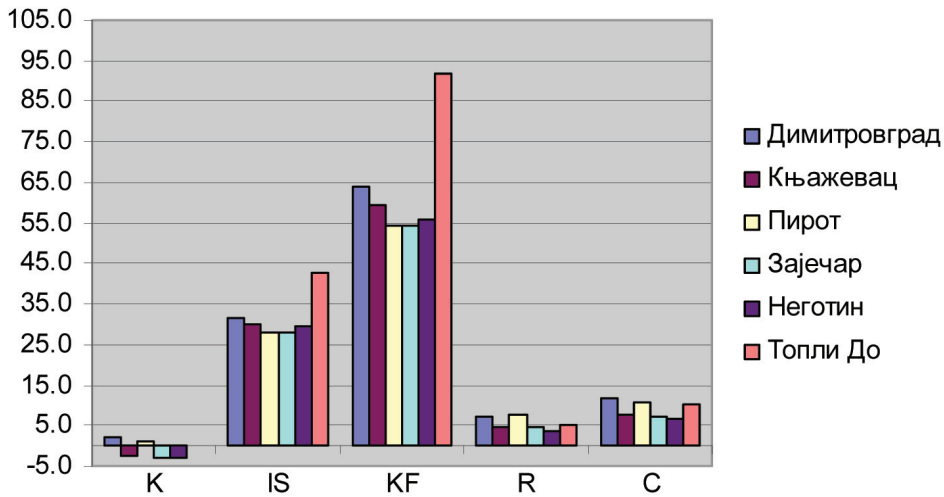
На основу величине коефицијента  $C$  направљена је следећа градација:

$C \leq 8$	нема плувиометриске агресивности
8–12	блага плувиометриска агресивност
12–16	осредња плувиометриска агресивност
16–20	јака плувиометриска агресивност
$\geq 20$	веома јака плувиометриска агресивност

<sup>11</sup> Величина коефицијента  $C$  изражава утицај удара кишних капи о голу површину земљишта и стварања плувијалне ерозије (Колић, 1988)



Карта 5. Плувиометриска агресивност климе Старе планине  
 Map 5. Pluviometric aggressiveness on the mountain Stara planina



Графикон 6. Хистограм комбинованих климатских елемената  
 Graph 6. Histogram of combined climatic elements

Вредност коефицијента  $C$  мању од 8 показује група станица у доњем току Тимока (од Неготина и Мокрања, преко Ковилова и Шипикова до Градскова). Зона у којој нема pluviометриске агресивности, од Зајечара се „увлачи“ према југу долином Белог Тимока према Књажевцу. Преостале две станице у долини Белог Тимока (Вратарница и Минићево) имају вредност коефицијента pluviометриске агресивности од 8,3. Осим на станици Алдинац ( $C = 12,5$ ; осредња pluviометриска агресивност), на свим осталим станицама влада блага pluviометриска агресивност.

Са повећањем надморске висине долази до пораста како просечне годишње количине падавина, тако и просечне количине падавина у најкишовитијем месецу. Услед тога, са порастом надморске висине расте и pluviометриска агресивност климе, о чему Б. Колић наводи следеће: „У планинским подручјима, до висине од 1000 метара је осредња угроженост<sup>12</sup>, а изнад тих висина почиње и јака угроженост. Како се са повећањем висине све више повећавају и нагиби падина, то је јасно да је опасност од стварања бујица и дубоких ерозионих процеса све већа“ (Колић, 1988).

<sup>12</sup> Pluviометриска угроженост се често користи као синоним уместо pluviометриске агресивности.

*Релативно годишње колебање падавина*

Да би се одредило релативно годишње колебање падавина, користи се следећи образац:

$$R = (R_x - R_n) / R_g \times 100\%, \text{ где је:}$$

$R$  – коефицијент релативног годишњег колебања падавина

$R_x$  – количина падавина у највлажнијем месецу

$R_n$  – количина падавина у најсувљем месецу

$R_g$  – годишња сума падавина

За вредности добијене по овом обрасцу сматра се да што је добијена вредност релативног годишњег колебања падавина мања, то су падавине у току године равномерније распоређене и обратно. Станице на простору Старе планине имају вредност  $R$  од 3% (Градсково) до 8% (Пирот). Најмање вредности показују станице које су по претходним критеријумима имале маритимни, односно, прелазни тип плувиометриског режима (вредности  $R$  се крећу 3–5%). Са друге стране највеће годишње колебање падавина је на станицама у долини Нишаве (вредности  $R$  се крећу 6–8%). Међутим, може се закључити да су и на овом делу Старе планине падавине равномерно распоређене у току године. В. Дуцић и Г. Анђелковић, осврћући се на релативно колебање падавина у Београду (вредност  $R = 7,4\%$ ) наводе следеће: „...ово је уобичајена вредност за Србију, у којој се релативно годишње колебање падавина креће углавном између 6–8 %“ (Дуцић, Анђелковић, 2004).

*Табела 29.* Годишње вредности за степен континенталности ( $K$ ), индекс суше ( $IS$ ), кишни фактор ( $KF$ ), релативно годишње колебање падавина ( $R$ ) и плувиометриску агресивност ( $C$ ), на главним климатолошким станицама на ширем простору Старе планине, за период 1961–2000.

*Table 29.* The average values of continentality grade, drought index, rain factor, relative annual fluctuation of precipitation and pluviometric aggressiveness

	$K$	$IS$	$KF$	$R$	$C$
Димитровград	2,1	31,5	63,8	7,3	11,5
Књажевац	-2,5	29,9	59,1	4,9	7,7
Пирот	0,8	28,1	54,5	7,7	10,9
Зајечар	-3,0	28,1	54,5	4,8	7,3
Неготин	-2,9	29,6	55,9	3,7	6,6
Топли До	0,1	42,6	91,7	4,9	10,3

## ТЕОРИЈСКО-МЕТОДОЛОШКИ ПРОБЛЕМИ КЛИМАТСКЕ РЕГИОНАЛИЗАЦИЈЕ СТАРЕ ПЛАНИНЕ

Реч „клима“ је грчког порекла и означава нагиб упадног угла Сунчевих зракова. На основу тога су још антички Грци (Херодот, Аристотел) установили постојање одређених климатских појасева на Земљи, стварајући на тај начин прву (Соларно-математичку) климатску регионализацију. Међутим, клима не зависи само од астрономских фактора (ротације, револуције и у зависности од тога расподеле инсолације на различитим географским ширинама) већ и од мноштва других, тзв. телурских фактора, односно модификатора (распоред копна и мора, топле и хладне морске струје, рељеф, различите врсте покривача – вегетацијски, ледени, пешчани, утицај мањих водених површина, итд.) који на њу утичу.

Површина Планете манифестује се у бесконачном броју комбинација физичко–географских односа, те сходно томе и број различитих климатских услова који на њој владају тежи бесконачности. Говорећи о разноликости климе, Т. Шегота наводи следеће: „Непосредна је последица нехомогености Земљине површине и атмосфере, односно последица изванредне комплексности опште циркулације атмосфере – постојање великих разлика између клима различитих делова света. То иде тако далеко да се теоријски може узети да „сваки“ квадратни метар Земљине површине има „своју“ климу. Јасно је да се у пракси не може оперисати са големим бројем клима, тим пре што пространа подручја имају у суштини врло сличну климу“ (Шегота, 1976).

Ова констатација јасно указује на потребу издвајања специфичних типова климата, односно њихову класификацију. Сам процес класификације подразумева анализу климатских елемената и на основу дефинисаних „опсега“ њихових квантитативних вредности издвајање климатских типова.

У вези са тим, Р. Бари наводи следеће: „Сврха било ког класификационог система је ефикасно представљање информација у генерализованој и поједностављеној форми. Статистичка обрада климатских елемената би требало да буде организована на начин који ће описати и представити главне типове климата кроз квантитативне вредности“ (Вагу, 1992).

Иако је одређени степен генерализације, односно поједностављења система нужан, неопходно је пажљиво одабрати „прагове“ по којима ће се



издвојити главни типови климата. Управо тај део процеса представља срж саме климатске класификације, кроз коју би се на основу јасно успостављеног система са дефинисаним критеријумима, типизирале особености мањих климатских целина, али кроз коју би такође било могуће нагласити специфичности климатских јединица. Дакле, класификација климата треба да испуни две, у суштини опречне функције:

- да буде довољно „широка“ да апсорбује минималне климатске разлике и обједини их у већу целину;
- да буде довољно изнијансирана да се кроз њу могу осетити специфичности климе.

Укрштање ових функција представља кључно питање свих климатских класификација које М. Радовановић дефинише на следећи начин: „Најтежи проблем јесте заправо како изабрати најоптималнији начин климатске рејонизације, који ће задовољити највећи број корисника, а да се при том не добију сувише уситњене, нити уопштене целине“ (Радовановић, 1995).

Важно је напоменути да климатске класификације представљају апстрактне системе који тек применом у простору достижу своју пуну употребну вредност. Дакле, примена климатских класификација на одређени простор, односно, издвајање просторних целина на основу климатских специфичности дефинисаних кроз климатску класификацију, представља у ствари климатску регионализацију. Везано с тим Т. Ракићевић наводи: „Проблематика климатског рејонирања тесно је повезана и преплиће се са питањима које се односе на класификацију климата и издвајање појединих климатских типова у оквиру њих. У суштини свака класификација климата представља један вид климатског рејонирања“ (Ракићевић, 1980).

У научној литератури (на српском језику) запажена је опречност у коришћењу појмова регија и рејон. За издвајање климатских целина, најчешће се користи синтагма климатска рејонизација. Међутим, с обзиром да регионално климатолошка истраживања спадају пре свега у групу физичко-географских дисциплина, чини се да је израз климатска регионализација примеренији. Ј. Марковић анализирајући терминологију која се употребљава у регионалној географији децидирано наводи: „Сваку добро индивидуалисану и превасходно природну целину треба означити регионом, док је рејон изразитија привредна целина (која не искључује и знатну природну физиономичност). Отуда постоје геоморфолошки, климатски или хидролошки региони (геоморфолошка регионализација, биогеографска регионализација итд.), а рејони су аграрни, индустријски, туристички...“ (Марковић, 1980).

Један од првих проблема са којима се сусрећемо у току климатске регионализације одређеног простора је број посматраних климатских елемената. Тако Т. Шегота наводи: „Најједноставније су, али зато најмање успеле, класификације на основу само једног климатског елемента, јер климу одређује низ од неколико климатских елемената, који заједнички дају печат клими једног краја. Идеална климатска класификација била би она која би истовремено узела у обзир све климатске елементе, и то њихове средње и екстремне вредности“ (Шегота, 1976). Слично запажање износи и С. Савић: „Класификације климе почињу се јављати од најранијих почетака развоја природних наука, тако да данас постоји велики број таквих класификација. Већина њих узима као основу за поделу климе, особине једног до два, ретко већег броја климатских елемената, мада климу једног региона, поред других чинилаца, карактерише укупно дејство свих климатских елемената. То је разлог да су класификације непотпуне, зато свака од њих има поред својих добрих страна и недостатака“ (Савић, 1979).

И заиста, ако би се посматрале само средње месечне вредности температуре ваздуха и количине падавина, критеријуми које је поставио Кепен не би били довољно „осетљиви“ за распознавање субрегионалних разлика у долинском делу Старе планине и климатска регионализација посматраног простора била би исувише поједностављена, а одређене узрочне везе између нпр. рељефа и промене климатских елемената остале би незапажене.

Са друге стране, сасвим је тачно да се комплексност којом се одликују климатске регије може схватити само приказом читавог низа климатских елемената (или макар најважнијих међу њима). Међутим, то пре свега подразумева густу и равномерно распоређену мрежу климатолошких станица (и по хоризонтали и по вертикали) на којој би се редовно вршила осматрања свих климатских елемената.

На ширем простору Старе планине, дакле на територији која захвата више од 1800 km<sup>2</sup>, свега три станице (Димитровград, Зајечар, Неготин – све се налазе испод 500 m н.в.) садрже податке о свим климатским елементима. С обзиром да се ради о планинском терену, одређеним методолошким поступцима могуће је доћи до квантитативних вредности за поједине климатске елементе на већим надморским висинама. Међутим, поједине елементе, као што је нпр. облачност која се одређује визуелно, или ветар чији су правац и брзина у тесној вези са рељефом, једноставно је немогуће квантитативно изразити без конкретних, измерених вредности.

Нажалост, код нас је последњих година изражен тренд опадања броја како климатолошких, тако и падавинских станица. Такође, запажа се да су станице лоциране на мањим надморским висинама и у насељеним

местима, док у планинским пределима, где би због специфичне мозаичности климата требало да постоји највећи број станица, њихов број је веома мали и мерења су или прекинута или нередовна. Р. Бари даје могуће објашњење ове појаве: „Прво, многе планинске области су удаљене од већих центара људских активности и због тога занемарене од стране научника. Овај проблем се додатно компликује отежаним приступом у планинска подручја, немогућношћу постављања инсталација, као и одржавања метеоролошких станица. Друго, природа планинских терена се одликује толико великом разноликошћу климатских услова, да једна станица може бити репрезентативна само за мањи предео у сопственом окружењу. Треће, постоје озбиљне тешкоће у успостављању система осматрања на планинским метеоролошким станицама“ (Барри, 1984).

Иако је рељеф централне Србије наглашено брдско-планински, на висинама изнад 1000 m надморске висине постоји свега неколико климатолошких станица, а свега две на висини већој од 1500 m н.в. (Копаоник и Голија) са нередовним осматрањима и дужином низа краћим од 30 година, што неминовно намеће питање валидности добијених резултата. На простору Старе планине, највиша климатолошка станица је била Топли До (као таква радила до 1985. године), тако да се висинско зонирање мора радити на основу прерачунатих вредности, што свакако умањује прецизност добијених резултата.

Проблем успостављања граница између различитих климатских регија, представља врло деликатно питање, које нарочито долази до изражаја на нижим теренима. Наиме, позната је чињеница да на планинским теренима граница између различитих климата може бити веома оштра, односно јасно дефинисана неким од показатеља (квантитативном вредношћу одређеног елемента, фитоиндикаторима), али у долинама се пре може говорити о прелазним појасевима и постепеном прелазу једне регије, односно једног типа климе у други. Основна дилема је где се завршава једна, а где почиње друга регија, односно колики је прелазни појас и на основу којих климатских специфичности је издвојен. На простору Старе планине, долина Белог Тимока има мање-више уједначене вредности климатских елемената. Међутим, у горњем току ове реке (нешто северније од Књажевца) почиње простор са благим негативним трендом температуре ваздуха. Поставља се питање, да ли је ово „репрезентативна“ климатска специфичност на основу које би део горњег тока Белог Тимока био издвојен као посебна климатска регија или субрегија.

Просторне и квантитативне неодређености „нешто северније“ и „мање-више“ које су претходно наведене, представљају неминовност

условљену распоредом и густином мреже климатолошких станица, као и „спектром“ мерења које се на њима врше, односно расположивом базом података.

Са друге стране, картографско представљање климатских регија још увек није унификовано на задовољавајући начин. У том смислу М. Радовановић наводи: „Спој климатологије и картографије је на неким суштинским местима, такође проблематичан. Још увек не постоји јединствено гледиште о избору картографских метода за приказ на било који начин добијених рејона. Избор знакова, боја, размера итд. је углавном ствар искуства сваког истраживача појединачно. Од изабраног размера директно зависи да ли је на карти могуће представити мање територије са специфичним климатом“ (Радовановић, 1995). Ако би се одабрао сувише крупан размер карте на којој је морфологија терена детаљно приказана, остаје отворено питање да ли је могуће, и да ли је уопште потребно, такав простор „покрити“ квантитативним вредностима климатских елемената. Чини се да одговор на ово питање лежи у специфичној намени (општеклиматска или употребна климатска регионализација за потребе пољопривреде, туризма, грађевинарства итд.) за коју се врши климатска регионализација одређеног простора.

На крају, требало би нагласити да је исходиште сваке климатске регионализације, у ствари, приказ (текстуални, табеларни, графички) „климатске физиономије“ одређеног простора. Иако у суштини дескриптивне природе, он представља базу на основу које се долази до нових сазнања и на основу које се врше одређене апликативне делатности. У зависности од степена прецизности приказа, варира и квалитет сазнања и могућност остваривања одређених делатности у посматраном простору, што у крајњем случају може донети уштеде у времену, новцу и енергији.

### **Климатски региони Старе планине**

У зависности од величине простора на коме се проучава клима, већина аутора говори о макроклими, мезоклими, топоклими и микроклими. Међутим, у литератури не постоји јединствен став нити о терминологији, нити о димензијама простора које одређују тип климатских истраживања.

Милан Радовановић (1995) наводи поделу коју је формулисао Ј. Блутген 1966. године:

<i>Назив климата</i>	<i>Пречник територије</i>
Зонални климат	5000 km
Регионални климат	1000 km
Клима макрорландшафта	100 km
Клима ландшафта	10–20 km
Локална клима	< 10 km
Клима места	
а) у равници	2–4 km
б) у планини	100–1000 m

Б. Колић (1988) делећи климу на климу атмосфере и климу земљишта, наводи следећу терминологију у зависности од димензија простора:

- *Макроклим*у тј. климу региона географске величине – простор пречника 100–10 000 km.
- *Мезоклим*у или локалну (месну) климу која је ограничена на локалне географске јединице – поједина планина или речна долина, језеро, град, шумски комплекс. Пречник 1–100 km.
- *Топоклим*у тј. климу мањег простора који се топографски може издвојити као мања целина – врх планине или падина, дно долине и слично. Пречник 0,1–1 km.
- *Микроклим*у тј. климу малих површина агеографске величине (скупина дрвећа, стабло, бусен траве, лист, цвет). Пречник 0,1–100 m.

Г. Хабутдинов и К. Шанталинскиј разматрајући димензије мезоклимата, микроклимата и наноклимата наводе поделу Б. И. Романове:

<i>Назив климата</i>	<i>Површина територије</i>	<i>Пречник територије</i>	
		Хоризонтални	Вертикални
Мезоклимат	$\geq 100 \text{ km}^2$	$\leq 100 \text{ km}$	$\leq 1000 \text{ m}$
Микроклимат	$\leq 100 \text{ km}^2$	$\leq 10 \text{ km}$	100–200 m
Наноклимат	Издвојене неравнине чија је површина мерљива у метрима или сантиметрима	0,1–3 m	$\leq 0,5 \text{ m}$

(Г. Ю. Хабутдинов, К. М. Шанталинский, 2000.)

У односу на димензије посматраног простора и климатских целина које су у оквиру њега издвојене, чини се да је комбинација наведених климатских подела најпримереније решење.

Меридијански правац пружања Старе планине је скоро 100 km, тако да се на основу диференцијације коју даје Б. Колић (1988) може закључити да обављена климатска регионализација спада у групу мезоклиматских проучавања. Коришћењем размера вертикалног пречника територије коју износе Г. Хабутдинов и К. Шанталињскиј, долази се до истог закључка. Са друге стране, пречник издвојених климатских целина је најближи димензијама које Блатген детерминише као климу ландшафта, односно предела.

С обзиром да је у питању мезоклиматско истраживање, потребно је нагласити да је одређени степен генерализације био неопходан, те да стога топоклиматске јединице нису посебно издвајане. Разматрајући питање теоријско-методолошких ограничења и сврсисходности истраживања климе у планинама, Р. Бари наводи следеће: „Приказивање климе у планинама се креће у оквиру истраживања специјалних<sup>13</sup> мезо и микрометеоролошких појава које се запајају у планинским областима. Другим речима, фокус интересовања оваквих истраживања је упознавање начина на који планине утичу на метеоролошке и климатске режиме“ (Барри, 1984).

Међутим, поделе планина у геоморфолошком, односно морфометријском смислу показују изузетну разноликост. Д. Петровић и П. Манојловић (1997) деле планине на ниске (200–700 m н.в.), средње (700–1000 m н.в.) и високе (преко 2000 m н.в.)<sup>14</sup>; Ј. Марковић (1964) наводи да су брда нижа од 500 m н.в, док планине достижу висине веће од ове. Исти аутор дели планине на ниске (до 1000 m н.в.), средње (до 2000 m н.в.) и високе (преко 2000 m н.в.). Са друге стране, Р. Бари, користећи резултате до којих је дошао Томсон (1964) наводи следеће: „Дефиниција планинских подручја је неизбежно произвољна. Најчешће не постоје ни квалитативне, ни квантитативне дистинкције између брда и планина. У Северној Америци је уобичајено схватање да брда представљају узвишења до 600 m н.в., а планине су изнад ове висине“ (Барри, 1984).

Слично је и у климатском погледу, где се квантитативно сасвим неодређеним термином „планинска“ клима, дефинишу промене климатских елемената са порастом надморске висине. Важно је напоменути да се „долинским“ типом климата сматрају простори у којима је заступљена умерено континентална клима, за коју је основни квантитативни показатељ

<sup>13</sup> Аутор не наводи шта подразумева под појмом специјалне мезо и микрометеоролошке појаве.

<sup>14</sup> Појас од 1000–2000 m н.в. није „покривен“, тако да по овој подели остаје нејасно где сврстати планине са овом надморском висином.

годишња амплитуда температуре ваздуха (између 20 и 22 °C). Међутим, као што је већ речено, класификације климе по само једном показатељу не дају потпун приказ климатских услова на одређеном простору.

Анализирајући „регионално-типолошки“ аспект климатске регионализације, М. Радовановић цитира наводе М. Стојановића (1989): „Умерено континентална клима или средњеевропска клима је преовлађујући тип климе у највећем делу наше земље. Средња годишња температура ваздуха у подручјима деловања ове климе креће се у границама 0–12 °C. Минималне температуре ваздуха су од -20°C до -25°C, а максималне температуре ваздуха око 35–39 °C. Падавине се крећу од 700 mm до 900 mm. Ова клима је карактеристична за ниже планинске пределе, долине и котлине...“ (Радовановић, 1995). Наведена дефиниција узима у обзир већи број климатских елемената и њихових карактеристика, међутим, чини се да примењена апроксимација не одговара у потпуности климатским карактеристикама на посматраном простору.

Због свега наведеног, у раду су поред квантитативних коришћени и посредни показатељи (у првом реду висински распоред вегетације), при чему је битно рећи, да су при висинском зонирању различити типови климе били „везивани“ за приближне, а не стриктно наведене вредности надморских висина.

1. За прелаз из низијског (долинског) у субпланински климатски појас коришћен је „контакт“ заједница храста и букве. В. Мишић наводи да се храстов појас, као најшири вегетацијски појас на Старој планини, у зависности од врсте простире између 300 (400) и 1100 (1200 m н.в.), брдска букова шума простире се од 500 (600) до 1100 (1200 m н.в.), док се „буков појас планине простире од 1100 (1200 m н.в.) до 1500 (1550 m н.в.)“ (Мишић, 1996). Исти аутор делећи букову шуму на две субасоцијације, наводи следеће: „Брдска букова шума се диференцира на Старој планини на две субасоцијације: *typicum* и *luzuletosum*. Друга субасоцијација са врстама *Luzula* насељава јужне и западне падине, док се типична чешће налази на северним падинама. Субасоцијација *luzuletosum* долази на већим надморским висинама, изнад 1000 m н. в, док се типична јавља на висинама од 500–1000 m н. в“ (Мишић, 1996).

2. Такође, анализом топографских карата размера 1:200 000 запажено је да приближно од 500 m н.в. почиње „гушће“ груписање изохипси што указује на повећање угла нагиба терена. Говорећи о линији разграничења између наведених типова климе, М. Радовановић наводи следеће: „Линија раздвајања се налази тамо где се терен нагло издиже, чиме се битно мењају карактеристике климата. Изразитији пораст надморске висине је директно

повезан и са већим угловима нагиба, тако да се на тим местима стварају орографске предиспозиције за другачије услове загревања, струјање ваздуха, образовање падавина и облачности, релативне влажности, као и свих осталих елемената“ (Радовановић, 1995).

3. Анализом средњих месечних температура ваздуха у току зиме, установљено је да до висине од око 600 m н.в. само један месец (јануар) има негативну температуру ваздуха. Чини се да би ово такође могао бити веома важан показатељ прелаза из низијске у субпланинску климу.

Као индикатор прелаза из субпланинског у планински климат искоришћена је специфичност запажена у планинским климатима, а која се огледа у „померању“ минимума (са јануара на фебруар), односно максимума температуре ваздуха са јула на август (уоченог на основу прорачуна месечних вредности термичког градијента на Старој планини). Дакле, искоришћен је квантитативан показатељ. Методологија којом се дошло до ове вредности је детаљно објашњена у поглављу о температури ваздуха.

1. Као показатељ високопланинске климе најчешће се узима горња шумска граница, за коју Д. Гавриловић наводи следеће: „Природна граница шуме на Проклетијама, Шар планини и Копаонику лежи између 1800 m н.в. и 1900 m н.в. Слична ситуација је и на Старој планини, где шума местимично допире до самог планинског гребена. Највише положаје имају шумске енклаве око врхова Големи камен (до 1950 m н.в.), Браткова страна (до 1890 m н.в.), Вражјоглавски камик (до 1860 m н.в.) и у изворишту Дојкиначке реке (до 1900 m н.в.)“ (Гавриловић, 1990). Ови налази су додатно поткрепљени квантитативним резултатима за средњу месечну температуру најтоплијег месеца (август) од 10 °C.

2. По резултатима до којих је дошао К. Трол (1973), показатељи високопланинске климе су такође представљени снежном границом за време плеистоцена (током последњег глацијала она се на Старој планини налазила на висини око 1700–1800 m н.в.) и доњом границом периглацијалних процеса.

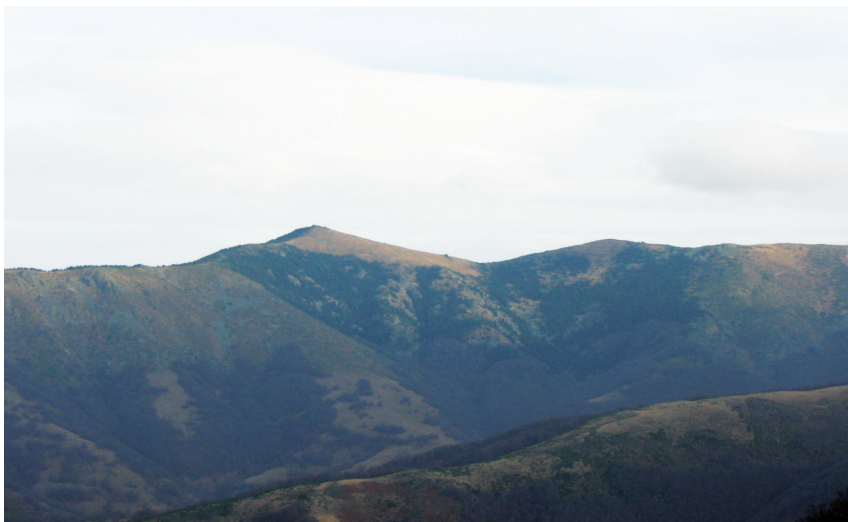
3. Д. Гавриловић наводи да се доња граница рецентних солифлукционих процеса на Старој планини налази на 1600 m н.в. Ово донекле одудара од добијене висине горње шумске границе на Старој планини. Међутим, исти аутор наводи следеће: „Криогене појаве су азонално развијене, испод природне горње границе шуме, и условљене низом локалних фактора. Поред хладне планинске климе и састава земљишта, њиховом распрострањењу је највише допринео човек – крчећи шуму у потрази за новим пашњацима“ (Гавриловић, 1970).





Слика 6. Три чуке – горња шумска граница на висини од 1900 m н.в.  
(фото С. Белиј, 2003)

*Fig 6. The peak Tri čuke – forest border on the altitude of 1900m a.s.l  
(S. Belij, 2003)*



Слика 7. „Големи камик“ (Големи камен) – редак пример горње шумске  
границе на Старој планини на висини изнад 1900 m н.в.  
(фото Б. Миловановић, новембра 2004)

*Fig. 7. The peak Golemi kamen – rare example of forest border above 1900m a.s.l  
(B. Milovanović, 2004)*

Ако се узме у обзир да су одређени солифлукциони облици пронађени и на далеко нижим теренима (туфури на Пештерској висоравни на висини од око 1000 m н.в. – С. Белиј, В. Дуцић и сарадници (1996); палса хумке на Бељаници на сличној надморској висини – С. Белиј, В. Дуцић и сарадници (2004.)), а да се плеистоцена (вирм 3) снежна граница односи на период од пре 20 000 година, чини се да горња граница шуме, уз квантитативно изражену вредност најтоплијег месеца, ипак представља најпоузданији показатељ високопланинског климата.

У оквиру долинске групе климатских региона, на ширем простору Старе планине издвојени су:

- Доње Тимочки климатски регион са ознаком I-1
- Бело Тимочки климатски регион са ознаком I-2
- Нишавски климатски регион са ознаком I-3

На основу анализе средње годишње температуре ваздуха може се закључити да је климатски регион I-1 најтоплији. Вредности температуре ваздуха у климатском региону I-2 су знатно ниже него у претходном, али и уједначеније него у климатском региону I-3. Стандардна девијација достиже максимум у фебруару. Разлика максималних вредности смањује се од севера према југу и може се сматрати занемарљивом између климатског региона I-1 (вредност стандарне девијације 2,7) и региона I-2 (вредност стандарне девијације 2,6), док је у климатском региону I-3 вредност овог показатеља нешто нижа (2,3).

Амплитуда температуре ваздуха је највећа у климатском региону I-1 (23,1 °C). У климатском региону I-2 вредност овог показатеља креће се 21,7–22,5 °C, док у климатском региону I-3 износи „свега“ 20,6–21,1 °C. Судећи по томе, може се закључити да је клима у долини Белог Тимока и Нишаве умеренија од оне у долини Тимока. Међутим, апсолутне вредности температуре ваздуха дају нешто другачију слику, и доводе у питање сам појам „умереног“ у класификацији климата. Најизраженије екстремне вредности забележене су у климатском региону I-2 (апсолутно максимална температура 42,7 °C; апсолутно минимална -29,5 °C). Са друге стране, амплитуде екстремних вредности температуре ваздуха се у климатским регионима I-1 и I-3 разликују за свега 0,2 °C.

Анализом сезонских вредности температуре ваздуха запажено је да је у климатским регионима I-1 и I-2 пролеће топлије од јесени (за 0,2–0,3 °C). У климатском региону I-3 јесен је топлија од пролећа за 0,3–0,5 °C.

Анализа средњих максималних, средњих минималних температура, као и анализа броја дана са карактеристичним температурама није указала на значајније особености климатских региона. Тако је број дана са јаким

мразом највећи у климатским регионима I–2 и I–3. Међутим, број ледених дана је највећи у регионима I–1 и I–2, док су мразни дани најзаступљенији у климатским регионима I–2 и I–3. Са друге стране, тропске ноћи су најзаступљеније у региону I–1. На основу овога би се могло закључити да долина Белог Тимока „одскаче“ као најхладнија. Међутим, број летњих и тропских дана је такође највећи у овом и у климатском региону I–1.

У погледу годишње количине падавина, долине Белог Тимока и Нишаве су нешто сушније од долине Тимока. Међутим, најзначајнија разлика између долине Тимока и климатских региона I–2 и I–3 представљена је различитим годишњим ходом падавина. Наиме, само је у овом климатском региону забележен прелазни плувиометриски режим, док долину Белог Тимока и Нишаве одликује модификовани континентални режим.

Облачност је у сва три климатска региона скоро идентична, док се у погледу осунчавања издваја долина Нишаве. Међутим, с обзиром на ограничења самог метода мерења, вредности ових елемената не могу се употребити као индикатор за издвајање климатских региона.

Релативно годишње колебање падавина се у климатским регионима I–2 и I–3 креће у границама просека за Србију (7–8), док је у региону I–1 нешто ниже („свега“ 5). У долини Тимока нема плувиометриске агресивности климе. Слично је и у самој долини Белог Тимока. Међутим, у овом климатском региону „искачу“ станице Минићево и Вратарница са благом плувиометриском агресивношћу. Овде се такође налази и Алдинац, односно једина станица са осредњом плувиометриском агресивношћу. Са друге стране, у долини Нишаве је заступљена блага плувиометриска агресивност.

У погледу степена континенталности издваја се климатски регион I–3, чији термодромски коефицијент указује на умерену континенталност, док је у долинама Белог Тимока, односно Тимока заступљена појачана континенталност. Анализа индекса суше указује да не постоје значајне разлике између котлинских климатских региона. Изузев Димитровграда, вредност IS је испод 30, по чему се издвојени климатски региони уз делове Поморавља, Јужног Поморавља и Војводине могу сврстати у најсушније области у Србији.

Резултати испитивања колебања климата, односно климатских елемената, су се показали као врло примењиви у контексту климатске регионализације посматраног простора. Наиме, у сва три климатска региона је изражено смањење количине падавина. Међутим, у погледу тренда температуре ваздуха постоје значајне разлике између сваког од њих. Долина Тимока се одликује повећањем температуре ваздуха. Климатски регион I–2, односно долина Белог Тимока представља граничну „зону“ унутар које

Табела 30. Вредности посматраних елемената у групи котлинских климатских региона  
 Table 30. Values of climatic elements in a basin climate regions

ЕЛЕМЕНТИ	КЛИМАТСКИ РЕГИОН		
	I-1	I-2	I-3
Т средња (°C)	11,3	10,2–10,6	9,8–10,7
Максимална вредност ст.девијације	2,7	2,6	2,3
Амплитуда темп. (°C)	23,1	21,7–22,5	20,6–21,1
Разлика прол/јесен (°C)	+0,3	+0,2	-0,3; - 0,5
Апс. макс. Т (°C) /датум	42,0 (4.07.2000)	42,7 (4.07.2000)	41,0 (5.07.2000)
Апс. мин. Т (°C) /датум	-28,5 (24.01.1963)	-29,5 (13.01.1985)	-29,3 (25.01.1963)
Амплитуда апсол. Т (°C)	70,5	72,2	70,3
Средња макс. Т (°C)	16,6	16,7–17,2	16,1–16,6
Средња мин. Т (°C)	6,2	4,6–4,7	4,5–5,0
Дани са јаким мразом	8,6	11,3–3,0	10,8–11,0
Ледени дани	20,1	19,0–20,8	15,4–19,3
Мразни дани	89,5	106,3–109,0	96,6–101,1
Тропске ноћи	3,1	0,2–0,3	0,0–0,4
Летњи дани	100,3	100,5–104,5	83,8–95,3
Тропски дани	34,6	34,8–39,4	24,2–31,0
Осунчавање	2030,1	2018,3	2096,8
Облачност	5,4	5,6–5,7	5,4–5,6
Тип плув. режима	Прелазни	Континентални	Континентални
Релативно годишње колебање падавина	5	7	8
Плувиометриска агресивност	8	12,5	11,5
Степен континенталности	-2,9	-2,5 до -3,0	0,8–2,1
Индекс суше	29,6	28,8–29,9	28,1–31,5
Тренд темп. ваздуха	+0,6 °C	+0,6 °C; - 0,1 °C	-0,5 °C

долази до промене знака тренда, док је у долини Нишаве (климатски регион I-3) у посматраном периоду дошло до опадања температуре ваздуха по линији тренда.

У оквиру групе планинских климатских региона издвојени су:

- Прелазни или субпланински климатски регион на висинама између 600 m и 1250 m н.в. и ознаком II-1
- Прави планински климатски регион на висинама између 1250 m и 1900 m н.в. и ознаком II-2
- Високопланински климатски регион на висинама изнад 1900 m н.в. са ознаком II-3

Табела 31. Вредности посматраних елемената у групи планинских климатских региона  
 Table 31. Values of climatic elements in a mountain climate regions

ЕЛЕМЕНТИ	КЛИМАТСКИ РЕГИОН		
	II-1	II-2	II-3
Т средња (°C)	6,0–9,5	2,0–6,0	0,0–2,0
Амплитуда темп. (°C)*	19,3	/	/
Разлика прол/јесен	-1,1°C	-	-
Апс. макс. Т (°C) /датум	36,0 (31.07.1985.)	/	/
Апс. мин. Т (°C) /датум	-22,0 (12.01.1985.)	/	/
Дани са јаким мразом	12,9	/	/
Ледени дани	<50	50–85	90–120
Мразни дани	<135	160–180	>180
Тропске ноћи	Не постоје	Не постоје	Не постоје
Летњи дани	30–45	<30	Не постоје
Тропски дани	<10	Не постоје	Не постоје
Број месеци са температуром ваздуха испод 0 °C	2–3	3–5	6
Тип плув. режима	Континентални	Континентални	Континентални
Плувиометриска агресивност	Блага	Осредња, јака	Веома јака
Степен континенталности	Блага (планинска)	Литорална (права планинска)	Маритимна (високо-планинска)
Индекс суше	>40	>40	>40
Кишни фактор	60–100; 100–160	100–160; >160	>160

\* Знак / указује да не постоји измерена вредност

Прво што се запажа у издвајању II групе климатских региона је смањење броја измерених података са порастом надморске висине. С обзиром да ови климатски региони имају наглашено вертикално распрострањање, вредности климатских елемената у њима су приказане у одређеним опсезима.

Средња годишња температура ваздуха у климатском региону II–1 креће се 6,0–9,5 °C. У климатском региону II–2 средња годишња температура ваздуха пада до 2 °C, док се у високопланинском региону II–3 креће у опсегу 0–2 °C. По подацима са станице Топли До, јесење температуре су у климатском региону II–1 више за 1,1 °C од пролећних. С обзиром на дуже задржавање снега у току пролећних месеци, реално је очекивати да су и у планинском и у високопланинском климатском региону пролећа хладнија.

Температура ваздуха испод 0 °C у прелазном климатском региону (II–1) траје два до три месеца. У правом планинском региону (II–2), број месеци са температуром ваздуха испод 0 °C расте до пет, док је у високопланинском региону заступљено шест оваквих месеци. Према подацима са станице Топли До амплитуда температуре ваздуха износи 19,3 °C. Међутим, с обзиром на карактеристичан положај ове станице у долини Топлодолске реке ова вредност не даје реалну слику о амплитудама температуре ваздуха у овом климатском региону.

Апсолутно максимална температура ваздуха у климатском региону II–1 забележена је 31. јула 1985. године и износила је 36,0 °C, док је апсолутно минимална температура забележена 12. јануара исте године (-22,0 °C). Апсолутно максималне вредности знатно су ниже него у групи котлинских климатских региона. Њихова вредност се смањује и у планинском, односно високопланинском климатском региону. Са друге стране, апсолутно минималне вредности у климатском региону II–1 знатно су више од оних које су забележене у претходној групи климатских региона. Иако због непостојања климатолошких станица у вишим деловима прелазног, односно планинског и високопланинског региона не постоје измерене вредности, реално је очекивати да апсолутно минималне температуре ваздуха достижу знатно ниже вредности на местима која су морфолошки предиспонирана за ујезеравање хладног ваздуха (нпр. у климатском региону II–1 Одоровско поље или долина Височице која је Дојкиначком реком повезана са високопланинским климатским појасом; у климатском региону II–2 увале Понор и Вртибог). Такође, судећи по резултатима које износи М. Радовановић (2001) разматрајући просторну заступљеност „полова хладноће“ у Србији, може се очекивати да у читавом климатском региону II–3 дође до спуштања апсолутно минималне температуре ваздуха испод -30,0 °C.

Број дана са јаким мразом у Топлом Долу износи 12,9. Овакви дани се јављају од новембра до марта. Мразни дани се јављају од новембра до маја и њихов просечан број дана у Топлом Долу је 110,6. Извесно је да са порастом надморске висине расте и број мразних дана, као и да је период њиховог јављања продужен. С обзиром да је просечно појављивање првог снежног покривача на висинама од око 1000 m н.в. у првој половини новембра, а да је последње појављивање снежног покривача „везано“ за прву декаду априла, реално је очекивати да број мразних дана буде изнад 130–135.

У климатском региону II–2 први снежни покривач се појављује у првој, односно другој половини октобра, а последњи крајем априла и почетком маја. На основу тога би се могло очекивати да и број мразних дана буде између 160 и 180 у правом планинском, односно изнад 180 у високопланинском климатском региону.

По подацима са станице Топли До, број ледених дана у овом месту износи 23,8. Ови дани се јављају од новембра до марта, мада постоји могућност појављивања и у априлу, односно октобру. Број ледених дана на висинама од око 1000 m н.в. износи 35–40, док на горњој граници климатског региона II–1 износи 45–50. У климатском региону II–2 број ледених дана је знатно већи и креће се у опсегу 50–85, док у високопланинском климатском региону II–3 расте до вредности од 90 до 120.

У оквиру ове групе климатских региона, ни у једном од њих не постоје тропске ноћи, док се тропски дани могу очекивати само у II–1 климатском региону. Број летњих дана у овом климатском региону се креће од 30 до 45. Овакви дани не постоје у високопланинском климатском региону, док се у правом планинском могу очекивати до висине 1650–1700 m н.в.

У сва три климатска региона заступљен је континентални плувиометриски режим. Међутим, разлике постоје у суми излучених падавина. Средња годишња количина падавина креће се 950–1000 mm на горњој граници климатског региона II–1, преко 1100 mm у региону II–2, до вредности од око 1200 mm у климатском региону II–3.

Степен континенталности у климатском региону II–1 представљен је вредностима термичког коефицијента између 5 и 10, односно благом (планинском) континенталношћу. Са порастом надморске висине расте и вредност термичког коефицијента, тако да је у климатском региону II–2 заступљена литорална, односно права планинска континенталност, која у климатском региону II–3 прелази у маритимну, односно високопланинску континенталност.

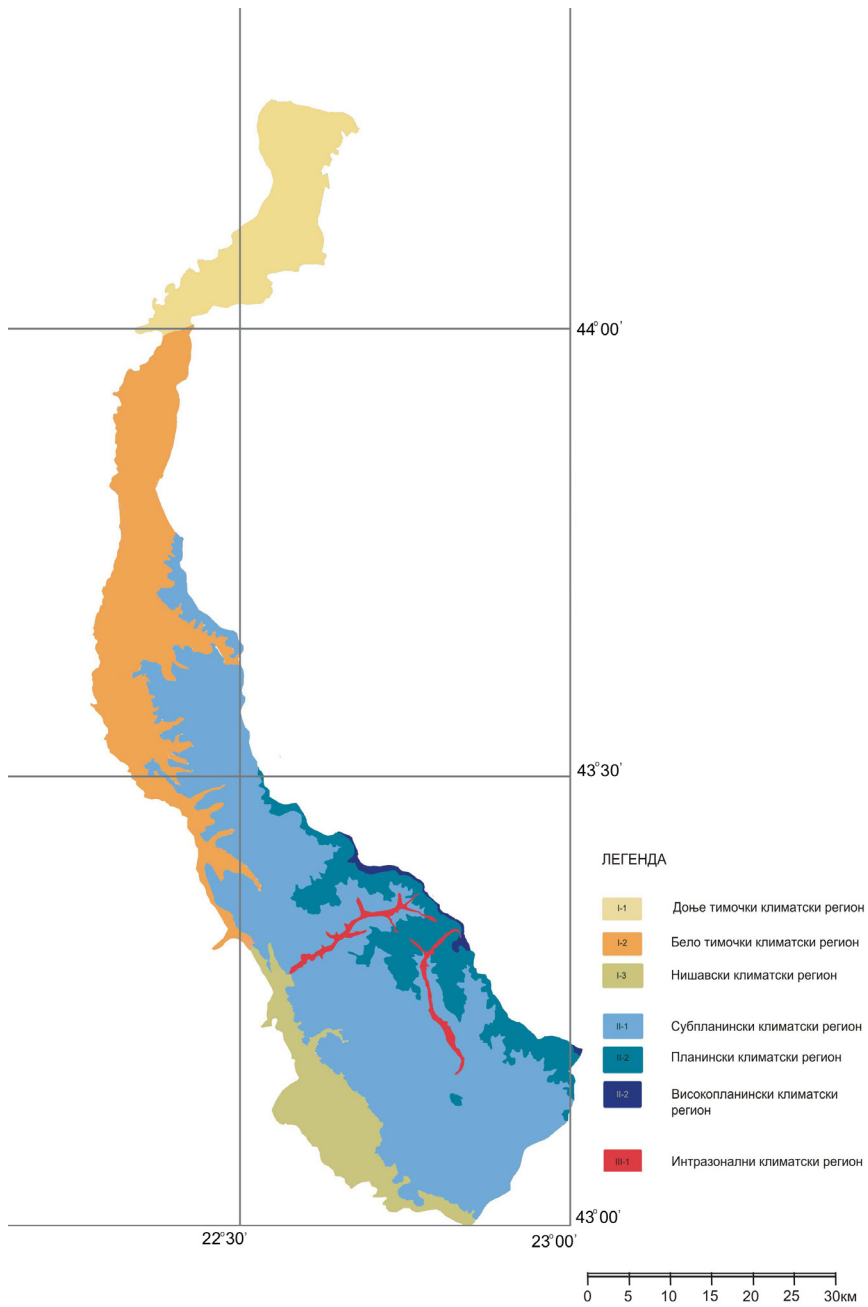
Индекс суше је у сва три климатска региона изнад 40, по чему се може закључити да је у њима заступљено право шумско подручје. Међутим, са аспекта климатских погодности за развој шума, вредности кишног фактора указују на нешто „финију“ поделу у оквиру ове групе. Судаћи по овом показатељу, шуме су у свом климатско-физиолошком оптимуму на висинама 800–1500 m н.в., тј. у деловима климатских региона II–1 и II–2. Према горњој граници правог планинског, односно високопланинског климатског региона услови за њен развој постају неповољни (перхумидна клима – вредност кишног фактора изнад 160). Вредност коефицијента плувиометриске агресивности у климатском региону II–1 указује на благу плувиометриску агресивност климе, која у правом планинском региону прелази у осредњу и јаку, односно веома јаку у високопланинском климатском региону.

### Интразонална клима

Интразонална клима (ознака III-1) је термин који се пре свега користи за регионе са специфичним климатским условима, који се простиру у оквиру других, климатски карактеристичних региона или група региона. Чини се да би за простор Старе планине овај термин најпримереније било употребити за дугачке и дубоке речне долине које се простиру кроз неколико висински издиференцираних климатских појасева. Иако би на посматраном простору било могуће издвојити веома велики број оваквих „јединица“, због претходно наведених, теоријско-методолошких ограничења издвојене су две, најмаркантније и најјучљивије климатске целине интразоналног типа. То су долине Дојкиначке и Топлодолске реке (са ознаком III-1). Обе реке извиру у области високопланинског климата. Дојкиначка река се у Височицу улива у области субпланинске климе, док се Топлодолска река преко Темштице спушта у долину Нишаве.

Услед нагнутости долинских страна, нарочито у њиховим кањонским, односно клисурастим деловима, долази до смањеног осунчавања, што за последицу има нешто ниже температуре. С обзиром на присуство водотокова и вегетације реално је очекивати смањене амплитуде температуре ваздуха, повећану влажност ваздуха и чешће магле. Утицај „каналисања“ ваздуха кроз речне долине може се осетити и на екстремним температурама ваздуха (пример апсолутног минимума забележеног у Топлом Долу). Потребно је нагласити, да је пружањем долина кроз више климатских појасева, омогућена „жива“ размена ваздушних маса између њих. Такође, може се претпоставити да услед различитог правца пружања, и другачије морфологије терена, постоје извесне климатске разлике и између самих долина ових двеју река. Због ретке мреже станица и оскудне базе података, основне карактеристике ових климатских региона су наведене на основу теоретских сазнања.





Карта 6. Климатски региони Старе планине  
 Map 6. Climate regions of the mountain Stara planina

## КОЛЕБАЊЕ КЛИМАТА НА ПРОСТОРУ СТАРЕ ПЛАНИНЕ У ИНСТРУМЕНТАЛНОМ ПЕРИОДУ

Питање глобалног загревања заокупља пажњу научника широм света. Чини се да у стручној литератури и јавности уопште, последњих година преовлађују мишљења у којима човечанство, емисијом гасова стаклене баште изазива овакве промене климе на Земљи. Услед тога су УН 1989. године основале Међувладин одбор за климатске промене (IPCC, Intergovernmental Panel for Climate Change). Покушавајући да еколошки просвети човечанство и да укаже на могуће последице по климу које човек својим деловањем може изазвати, ова организација приказала је неколико драстичних сценарија будућих климатских промена.

На сајту [www.ipcc.ch/present/presentations.htm](http://www.ipcc.ch/present/presentations.htm) приказане су пројекције температуре ваздуха и количине падавина. Пројекције су урађене на основу сценарија А2 и Б2 (различите процене концентрације CO<sub>2</sub>) и приказане су на картама са којих се могу „очитати“ регионалне разлике. Аутори тврде да ће глобална температура ваздуха у 21. веку порастати за 1,4–5,8 °C. Такође се наводи да ће доћи и до пораста количине падавина на глобалном нивоу.

На основу приказаних карата, може се закључити да ће по сценарију А2, на простору Балкана доћи до пораста температуре ваздуха за 4–5 °C, као и до благог смањивања количине падавина. По сценарију Б2 пораст температуре би износио 3–4 °C, док би количина падавина незнатно опала.

Према процени IPCC-а, приказаној на сајту ([www.ipcc.ch/pub/sarsyn.htm](http://www.ipcc.ch/pub/sarsyn.htm)) температура на Земљи у XX веку је порасла између 0,3 и 0,6 °C. По најновијој процени (2001) тај пораст износи  $0.6 \pm 0.2$  °C, при чему нека подручја јужне и источне Европе показују тренд захлађења током већег дела прошлог века.

Међутим, анализа колебања климата у XX веку у ширем окружењу Србије указује на нешто другачије резултате. Р. Домонкос и Ј. Зобоки на основу анализе података са 14 метеоролошких станица на територији Мађарске у периоду од 98 година наводе: „У супротности са глобалним променама, средње вредности температуре ваздуха 90-их година, нису више од средњих за претходних девет декада“ (Домонкос, Зобоки, 2000). Сличне резултате износи и Александров, који на основу анализе података о температури са 16 станица на територији Бугарске (у периоду 1901–1997) закључује: „Генерално, нема значајног тренда средњих годишњих температура у Бугарској у XX веку“ (Александров, 2000).

Као што се из приказаног може запазити, постоје одређене регионалне разлике у променама ових климатских елемената. Иако Стара планина у глобалним размерама представља само тачку, не желећи дубље да анализирамо узроке колебања климе, покушали смо да проверимо какве и колике су промене поменутих климатских елемената на посматраној територији.

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. У Димитровграду недостаје податак за средњу месечну температуру ваздуха у августу 1990., док у Пироту недостају вредности за јануар 1959. и 1971., март 1972. и септембар 1953. године. Ово су минимални недостаци који нису могли битније утицати на вредности за цео низ и решени су интерполацијом 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. године интерполисане су према Зајечару ( $R = 0,91$ ).

У методолошком приступу коришћене су декадне, декадне сезонске и вредности добијене методом линеарног тренда. Разлике између температуре ваздуха у последњој и првој декади (табела 32) 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.

Запажа се да се пораст температуре ваздуха смањује од севера према југу. У Неготину тај пораст износи  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у Зајечару  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а у Књажевцу

*Табела 32.* Декадне вредности температуре ваздуха на ширем простору Старе планине и разлике између последње и прве декаде  
*Table 32.* Decadal values of air temperatures on mountain Stara planina and differences between the last and the first decade

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
Ст. Дев.	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
Разлика 1991/2000–1951/1960	-0,3	0,1	0,0	0,5	0,6

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.

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

Врло интересантни резултати добијени су анализом података о сезонским декадним вредностима температуре ваздуха. На основу података из табеле 33 може се закључити да је на станицама у северном делу ширег простора Старе планине (Неготин, Зајечар) дошло до пораста зимске

Табела 33. Сезонске декадне температуре ваздуха (1951–2000) на ширем простору Старе планине и разлике између последње и прве декаде

Table 33. Seasonal decadal values of air temperatures on mountain Stara planina and differences between the last and the first decade

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	-0,6*	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	-0,4*	0,7	0,2*	-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	-0,1*
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	-0,1*

\* Вредности обележене звездicom не поклапају се због заокруживања на једну децималу.

температуре ваздуха. Међутим, износ пораста ових температура смањује се 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. Важно је нагласити да овакве промене сезонске температуре ваздуха не указују на доминантан утицај ефекта стаклене баште.

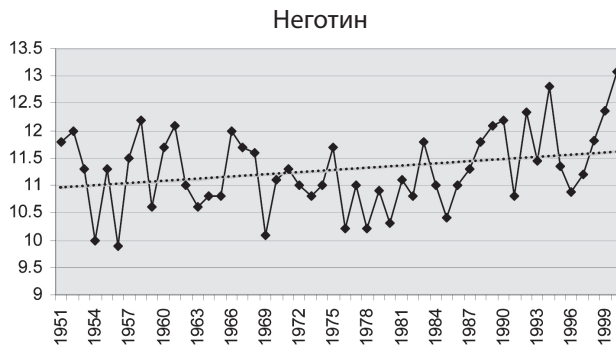
У пролећним месецима на свим станицама дошло је до пораста, а у јесењим до пада температуре ваздуха. Пораст пролећних температура је најочигледнији у Зајечару (1,2 °C) и Неготину (1,1 °C), док је сасвим незнатан у Димитровграду 0,1 °C. Са друге стране, најизразитији пад јесењих температура бележи се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

Осим у Димитровграду, на свим осталим станицама бележи се пораст летње температуре ваздуха. М. Радовановић и В. Дуцић доводећи у везу промене доминантних типова циркулације ваздуха са променама температуре ваздуха у Србији наводе следеће: „Прорачуни коефицијента корелације R 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%...“ (Радовановић, Дуцић, 2004) Поменути аутори то објашњавају могућношћу слабијег утицаја регионалних фактора (Јадранско море, Црно море, планински масиви и велике низије) у току лета, те да су због тога везе са глобалном циркулацијом боље.

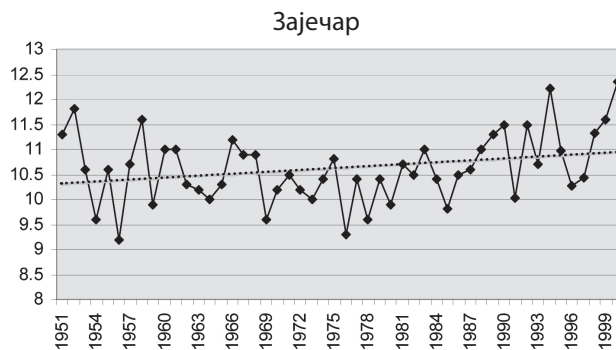
Употребом линеарног тренда (на годишњем нивоу) дошло се до нешто другачијих резултата. Пораст по линији тренда на станицама Неготин и Зајечар износи 0,6 °C, док у Књажевцу постоји благи пад температуре ваздуха од -0,1 °C. У Пироту практично нема промене по линији тренда, али се због заокруживања на једну 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 (графикони 7–11).

М. Радовановић и В. Дуцић (2004) користећи податке са 20 климатолошких станица, анализирали су колебање климата у Србији у другој половини 20. века. На основу вредности добијених применом линеарног тренда на декадне температуре ваздуха, аутори приказују карту на којој се уочавају границе регије са негативним предзнаком тренда (скица 4).

На простору Старе планине, зона у којој долази до промене знака линије тренда приближно се креће од долине Трговишког Тимока према Тресибаби и северним обронцима Сврљишких планина (пресецајући долину Сврљишког Тимока) и даље према југозападу, односно према долини Нишаве и Лужне Мораве.



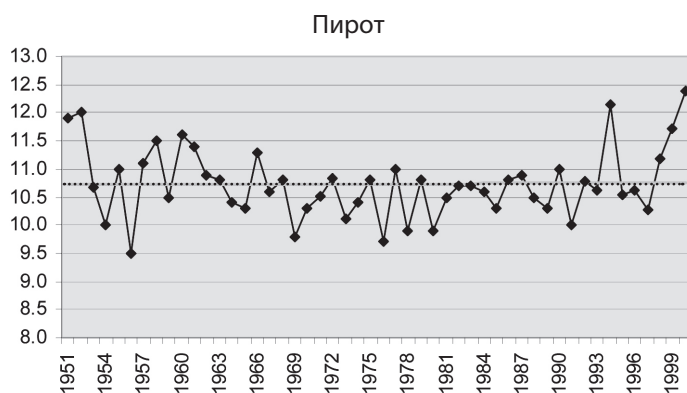
Графикон 7: Линеарни тренд температуре ваздуха у Неготину за период 1951–2000. године  
 Graph 7. Linear trend of air temperature in Negotin for the 1951–2000. period



Графикон 8: Линеарни тренд температуре ваздуха у Зајечару за период 1951–2000. године  
 Graph 8. Linear trend of air temperature in Zaječar for the 1951–2000. period

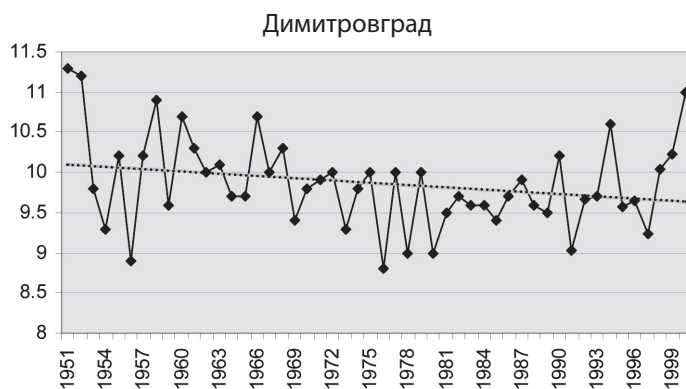


Графикон 9: Линеарни тренд температуре ваздуха у Књажевацу за период 1951–2000. године  
 Graph 9. Linear trend of air temperature in Knjaževac for the 1951–2000. period



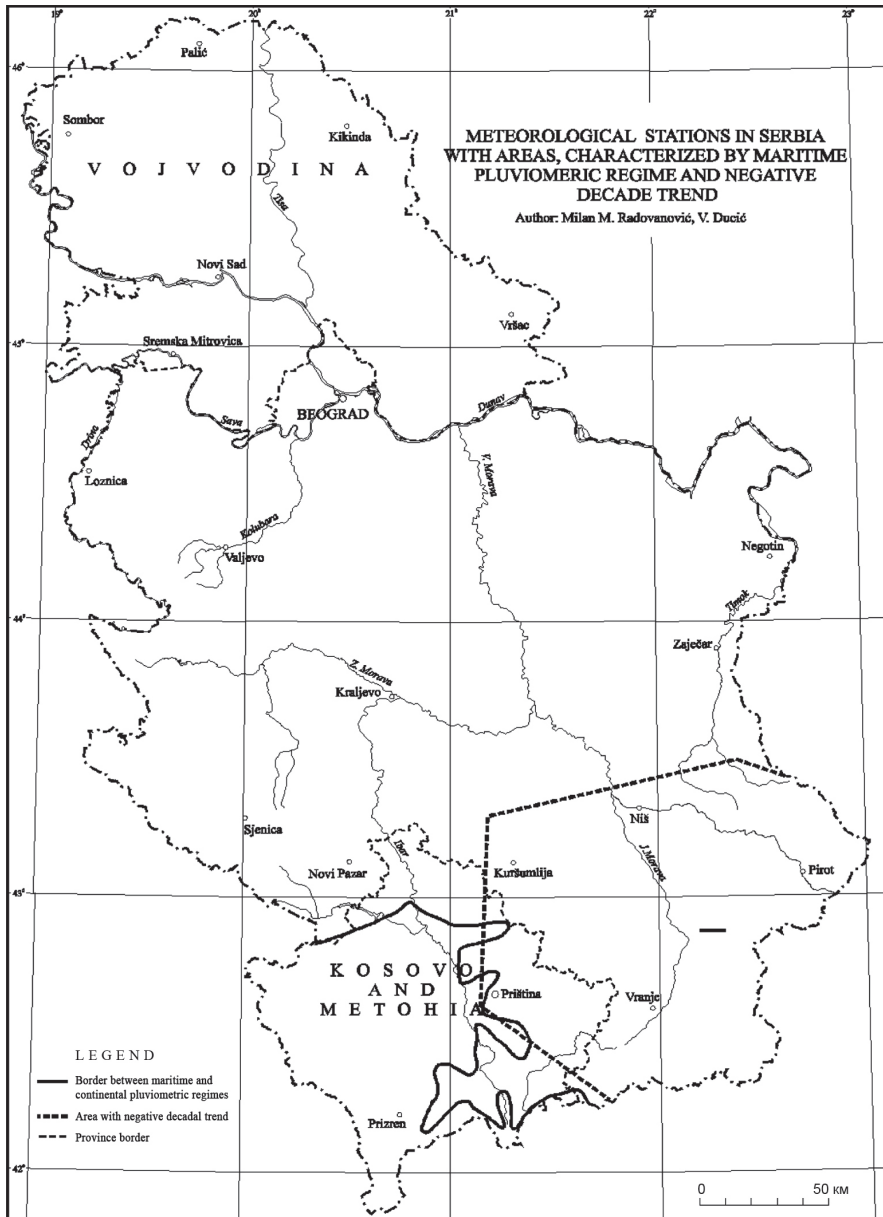
Графикон 10: Линеарни тренд температуре ваздуха у Пироту за период 1951–2000. године

Graph 10. Linear trend of air temperature in Piroto for the 1951–2000. period



Графикон 11: Линеарни тренд температуре ваздуха у Димитровграду за период 1951–2000. године

Graph 11. Linear trend of air temperature in Dimitrovgrad for the 1951–2000. period



Карта 7. Заступљеност карактеристичних плувиометриских режима и негативних декадних трендова температура ваздуха\*

Map 7. Representation of characteristic pluvioimetric regimes and negative decadal trends of air temperature

\* Карта је преузета из рукописа: Колебање температуре ваздуха у Србији у другој половини XX века, М. Радовановић, В. Дуцић (2004)



Међутим, на основу раније изнетих вредности за линију тренда на годишњем нивоу, као и навода које износе В. Дуцић, М. Радовановић и Б. Миловановић (2005) граница на којој долази до „преламања“ тренда температуре ваздуха налази се нешто северније. С обзиром да је у Књажевцу забележен пад температуре од  $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  може се претпоставити да се она налази у долини Белог Тимока (северно од Књажевца).

Вероватно је да се зона са негативним трендом температуре наставља према западној Бугарској. По подацима за Врацу, за период 1961–2000, пораст температуре по линији тренда износи  $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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. Међутим, због недостатка довољно дугих низова за Бугарску, није било могуће проверити ову претпоставку.

У овом поглављу смо такође покушали да испитамо раније изнесено запажање о могућем утицају водене акумулације Ђердапа II на температурне прилике у Неготину. Као што је већ речено, на основу нешто виших зимских и летњих температура ваздуха у Видину, као и израженије вредности термодромског коефицијента у Видину и Зајечару у односу на Неготин, претпоставили смо да се узрок овој појави налази у утицају Ђердапа II.

Према М. Павловић (1998), ова водена акумулација направљена је, односно пуштена у рад 1987. године. Због тога су анализиране температуре ваздуха у Неготину у зимским и летњим месецима, као и амплитуде температуре ваздуха у истоветним периодима (1973–1986. и 1987–2000. године) пре и после изградње бране. Показало се да су зимске температуре у периоду након изградње акумулације више за  $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , али су и летње температуре ваздуха у истом периоду биле више за чак  $2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Амплитуда температуре ваздуха у периоду 1987–2000. износила је  $23,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а у периоду 1973–1986. „свега“  $22,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (табела 34). Такође је и степен континенталности био израженији након изградње водене акумулације ( $K = 2,9$ ), док је у периоду пре формирања Ђердапа II термодромски коефицијент  $K$  износио свега 2,1. На основу приказаних резултата може се закључити да не постоји утицај водене акумулације Ђердапа II на температуру ваздуха у Неготину.

Као и код разматрања везаних за колебање температуре, слична методологија је примењена и у анализи падавина. Међутим, низови података са падавинских станица на простору Старе планине сувише су кратки (на највећем броју станица мерења се врше од 1961. године) за „разбијање“ на декадне вредности, те су због тога коришћене петогодишње вредности (да би се избегле велике међугодишње варијације) и вредности добијене применом линеарног тренда (на нивоу годишњих и сезонских вредности).

Табела 34. Сезонске вредности и амплитуде температуре ваздуха (°C) у периоду пре (1973–1986) и после (1987–2000) изградње водене акумулације Ђердапа II  
 Table 34. Seasonal values and amplitudes of air temperature in a period before (1973–1986) and after (1987–2000) the Djerdap II was built

Период пре изградње водене акумулације				
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1973–1986	11,2	20,6	10,9	0,5
Амплитуда	22,0			
Период после изградње водене акумулације				
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1987–2000	11,9	22,6	11,1	1,4
Амплитуда	23,2			

Испитани су подаци са 26 станица на којима постоје мерења у периоду 1961–2000. година.

На основу анализе пентадних вредности количине падавина (табела 35), може се закључити да је прва половина посматраног периода (1961–1980) била далеко влажнија од друге половине (1981–2000). На 14 станица је највлажнија била пентада 1976–1980; на 7 станица је то била пентада 1966–1970.; на 3 станице 1971–1975., док је на 2 станице највиша петогодишња вредност била од 1961. до 1965. године. Са друге стране, на 16 станица је најсушнија била пентада 1991–1995; на 5 станица је то била 1986–1990.; на 3 станице пентада 1996–2000, док је на 2 станице најсушнији период био од 1981. до 1985. године. Слични резултати добијају се и у односу на вредност стандардне девијације. На 19 станица је пентадна вредност количине падавина од 1976. до 1980. била изнад горње стандардне девијације, на 10 станица је то била пентада 1966–1970; на 4 станице пентада 1971–1975, док је на 3 станице пентада 1961–1965. била изнад горње вредности стандардне девијације (влажније пентаде).

На 16 станица је вредност количине падавина у пентади 1991–1995. година била испод доње границе стандардне девијације; и на 7 станица је то била пентада 1986–1990. година, као и на 8 станица је пентада 1981–1986. година била испод доње стандардне девијације (сушније пентаде). Потребно је нагласити, да на основу анализе само ових вредности није било могуће извршити просторну диференцијацију колебања падавина.

На основу вредности добијених методом линеарног тренда, може се запазити, да је осим код Радичевца, на свим осталим станицама дошло до



смањења количине падавина у посматраном периоду. Међутим, Радичевац показује изразиту нехомогеност низа по Абеовом критеријуму, тако да резултате са посматране станице треба прихватити са резервом.

Најизразитији тренд опадања количине падавина забележен је у Дојкинцима (-8,8 mm по стопи тренда; -342,8 mm по линији тренда) и у Сукову (-8,6 mm по стопи тренда; -336,3 mm по линији тренда), док су најблажи пад забележиле станице Витановац и Ошљане (-0,2 mm, односно -1,6 mm по стопи тренда; -9,2 mm и -13,2 mm по линији тренда).

Посматрањем по сезонама, запажене су веома интересантне просторне разлике. У доњем току Тимока, од Неготина и Ковилова према југозападу, преко Шипикова и Градскова до Зајечара и Прлите најизраженије је смањивање количине падавина у пролећним месецима. У долини Белог тимока, од Вратарнице до Књажевца, односно, од Вратарнице преко Ошљана до Алдинца простире се зона у којој је смањење количине падавина нарочито изражено у летњим месецима. Још једна оваква зона простире се од Витановца преко Базовика, до Пирота и Крупца у долини Нишаве.

Зона у којој долази до великог смањивања зимских количина падавина се на северу преко Доње Каменице „уклињује“ у претходно описани простор. Она се долином Трговишког Тимока наставља према југу до Калне и Темске, а одатле долином Темске и Топлодолске реке према Топлом Долу и Папратни на северозападу. Ова зона се од Топлог Дола преко Дојкинаца наставља према југоистоку до Височке Ржане и Смиловаца, одакле се спушта у долину Нишаве до Димитровграда.

У односу на јесење месеце, простор Старе планине може се „поделити“ на зоне у којима долази до повећања и на зоне у којима долази до смањивања количине падавина. У читавој долини Тимока, од Неготина и Ковилова на северу, до Зајечара на југу долази до смањења количине падавина у овим месецима. То се такође запажа и у делу долине Белог Тимока између Зајечара и Вратарнице. Међутим, десну долину страну Белог Тимока, од станице Прлита, преко Ошљана, Радичевца и Алдинца, а закључно са Топлим Долем карактерише пораст јесење количине падавина. И у самој долини ове реке, јужно од Вратарнице долази до повећања количине падавина у току јесени. Ова зона се протеже од Књажевца на северу, преко Доње Каменице до Витановца, односно долином Трговишког Тимока до Калне, а одатле се долином Стрме реке пружа према југоистоку и према Топлом Долу.

У простору који је омеђен Базовиком, Темском, Пиротом, Височком Ржаном и Дојкинцима запажа се смањивање количине падавина у јесењим месецима, док јужно, односно југоисточно и југозападно од ове зоне („троугао“ између Димитровграда, Сукова и Смиловаца) долази до њиховог пораста. Да

Табела 36. Табела пентадних сезонских вредности количине падавина (mm)  
Table 36. Pentadal seasonal amount of precipitation (mm)

ПЕНТАДА	Алдинац				Базовик				Димитровград			
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1961/1965	92,9	62,2	82,3	65,0	66,1	42,9	53,9	59,1	62,9	50,1	47,2	54,9
1966/1970	67,1	99,2	42,1	75,8	53,7	82,6	40,6	69,8	52,3	82,2	39,4	56,9
1971/1975	71,0	82,2	78,3	47,0	62,2	68,6	69,8	29,1	60,0	69,0	63,0	29,4
1976/1980	73,5	80,1	61,5	68,6	63,4	65,6	50,0	62,1	64,6	72,9	45,5	43,1
1981/1985	56,9	59,0	56,5	58,0	43,4	47,7	47,2	45,3	47,5	62,8	44,1	36,5
1986/1990	78,7	54,3	50,9	56,7	60,9	42,0	38,5	47,6	55,8	50,8	45,6	37,4
1991/1995	60,5	68,2	47,2	46,7	49,4	44,7	37,7	44,8	51,3	68,1	38,6	35,0
1996/2000	68,0	68,1	74,3	59,7	53,0	36,0	64,2	38,8	43,2	49,2	63,2	40,3
ПЕНТАДА	Дојкинци				Доња Каменица				Градсково			
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1961/1965	103,4	68,3	68,6	95,0	67,6	44,4	41,5	60,1	76,7	32,2	59,8	60,1
1966/1970	73,8	93,0	45,9	87,9	49,6	70,4	33,8	57,8	62,6	66,8	45,2	67,0
1971/1975	83,7	86,0	85,3	50,5	58,8	65,6	64,4	31,6	69,3	63,3	71,7	39,1
1976/1980	82,6	92,8	66,2	70,0	60,0	68,5	51,5	54,0	63,3	64,3	49,0	51,8
1981/1985	69,7	64,6	58,8	51,1	54,5	49,8	57,7	45,6	48,7	31,3	50,5	44,3
1986/1990	80,9	63,0	49,1	53,8	65,8	52,6	40,1	51,2	67,3	51,2	36,9	58,1
1991/1995	68,4	70,6	47,9	38,0	51,0	56,7	40,5	40,7	55,0	52,6	40,7	48,7
1996/2000	64,4	53,4	73,9	55,4	56,2	45,9	60,4	39,1	45,6	46,3	58,2	38,9
ПЕНТАДА	Кална				Каменица Димитровградска				Књажевац			
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1961/1965	72,3	46,5	49,8	63,0	69,0	55,1	60,0	65,7	64,8	44,6	44,1	57,7
1966/1970	71,8	83,1	42,2	71,9	55,9	73,7	42,9	66,1	46,9	78,9	32,1	57,9
1971/1975	84,7	71,2	65,2	34,2	58,6	79,2	74,3	33,4	55,0	72,7	61,3	30,2
1976/1980	80,3	69,7	51,9	55,3	69,8	76,1	50,8	63,9	57,0	61,6	48,9	49,4
1981/1985	52,1	58,0	53,6	50,1	45,7	59,4	43,0	44,9	46,4	51,6	52,4	43,6
1986/1990	73,4	51,0	39,3	50,0	66,9	43,5	45,7	47,5	56,1	50,8	38,2	43,6
1991/1995	68,5	65,9	46,6	47,7	59,8	55,8	43,6	41,9	55,3	45,6	36,8	35,6
1996/2000	70,9	49,0	64,7	47,3	53,6	53,7	73,1	50,7	47,2	47,4	60,5	39,5

ПЕНТАДА	Ковилово				Крупац				Негогин			
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1961/1965	73,9	34,1	51,3	62,6	57,5	46,3	46,6	52,3	73,2	32,4	50,9	51,8
1966/1970	53,5	69,5	41,1	59,8	47,5	84,3	36,4	59,4	52,4	68,1	38,7	59,4
1971/1975	66,5	66,3	72,9	34,3	58,3	59,4	65,8	31,3	66,0	57,1	74,4	33,9
1976/1980	62,4	64,7	52,9	57,7	65,2	71,3	48,0	52,2	62,7	64,1	54,0	51,1
1981/1985	64,1	43,8	53,8	50,3	48,0	58,7	46,9	46,1	60,0	60,7	54,0	47,8
1986/1990	61,3	47,2	36,1	60,3	64,3	43,0	40,3	45,2	60,8	50,7	34,4	53,3
1991/1995	56,4	56,7	40,6	47,4	46,0	63,1	41,8	39,7	46,7	51,4	39,8	41,9
1996/2000	49,0	35,1	60,3	52,1	39,7	39,7	56,6	34,3	45,9	40,1	56,2	46,6
ПЕНТАДА	Ошљане				Папратна				Пируг			
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1961/1965	69,6	39,0	38,7	48,4	73,2	47,6	42,1	65,3	57,6	45,1	45,8	48,7
1966/1970	54,4	86,9	35,7	57,8	65,9	92,1	42,8	70,9	44,5	88,6	36,9	50,7
1971/1975	57,8	74,6	63,7	32,7	75,6	72,9	77,8	42,0	59,4	55,2	68,2	26,4
1976/1980	63,6	66,4	48,7	47,3	75,5	80,9	60,6	70,2	65,1	64,6	46,2	49,9
1981/1985	54,9	50,7	53,0	42,7	62,1	69,3	61,2	55,8	44,5	57,0	47,4	35,4
1986/1990	63,7	51,2	39,7	44,4	77,4	55,0	42,4	55,3	55,3	45,9	37,1	39,9
1991/1995	51,6	54,4	39,1	34,9	59,7	68,7	47,8	48,3	45,5	49,3	36,2	30,9
1996/2000	59,2	53,2	65,5	41,9	69,8	57,1	66,8	53,5	42,3	46,4	51,1	34,0
ПЕНТАДА	Прилита				Радичевац				Шипикуво			
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1961/1965	76,6	40,0	45,7	63,1	87,0	48,7	45,4	65,1	73,9	31,5	44,0	51,8
1966/1970	63,9	72,4	45,1	64,4	62,1	97,4	45,9	64,7	54,6	61,5	39,6	61,0
1971/1975	68,8	73,3	70,8	36,0	76,2	85,9	71,9	43,9	69,2	73,9	68,0	37,9
1976/1980	71,8	70,1	60,0	56,1	79,5	83,9	57,9	66,7	62,8	57,6	54,6	58,4
1981/1985	60,5	52,9	58,1	53,2	63,3	59,1	59,5	54,8	59,6	45,5	51,3	51,5
1986/1990	73,5	55,4	44,6	60,4	84,8	64,7	51,2	60,3	62,4	50,0	34,2	53,8
1991/1995	59,7	58,4	43,2	42,4	83,3	86,8	58,0	50,0	55,7	47,7	41,8	42,0
1996/2000	50,5	59,1	66,4	44,1	82,5	64,3	80,2	60,9	45,8	44,1	53,8	52,4

ПЕНТАДА	Смиловци				Суково				Темска			
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1961/1965	57,6	50,7	49,8	59,3	77,7	69,0	62,9	60,7	57,8	40,3	45,9	61,6
1966/1970	50,2	77,2	36,6	59,4	55,4	78,0	36,9	56,9	49,6	82,5	42,8	60,3
1971/1975	59,1	65,6	68,6	29,9	64,9	61,8	68,2	33,3	59,0	60,2	67,1	32,4
1976/1980	65,6	78,3	47,8	54,1	63,3	75,0	50,2	47,6	66,9	69,4	48,6	59,4
1981/1985	47,6	61,0	47,3	41,3	40,9	47,6	43,1	40,4	45,1	60,0	47,5	44,8
1986/1990	59,2	47,3	37,6	43,8	48,0	40,4	35,4	42,7	67,2	42,7	37,3	50,7
1991/1995	52,1	61,2	39,2	32,1	47,3	57,0	35,6	35,4	49,1	61,7	40,3	39,6
1996/2000	51,8	50,0	67,7	41,8	39,7	45,9	54,7	33,5	45,9	36,1	51,1	37,0
ПЕНТАДА	Топли До				Височка Ржана				Витановац			
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
1961/1965	69,7	42,6	58,3	90,0	82,0	49,9	59,7	71,0	80,2	52,2	57,3	68,3
1966/1970	66,1	101,3	49,4	87,3	58,3	90,9	40,7	69,3	58,8	83,3	44,1	75,4
1971/1975	70,4	76,7	77,7	44,0	67,2	69,8	73,4	36,9	69,5	67,0	76,7	42,0
1976/1980	77,1	82,9	60,4	74,9	79,6	80,9	53,3	61,0	78,4	74,0	63,0	68,6
1981/1985	56,3	57,4	59,1	55,8	48,0	54,5	45,7	43,9	60,5	65,0	64,0	68,5
1986/1990	101,1	52,2	43,5	57,9	65,2	45,1	38,7	56,8	76,7	56,6	49,5	69,3
1991/1995	51,4	68,2	53,3	52,7	67,0	69,0	45,1	45,0	72,7	67,3	59,7	65,9
1996/2000	65,9	64,9	86,5	57,7	59,5	52,2	72,1	48,6	69,0	55,3	71,5	62,0
ПЕНТАДА	Врагариница				Зајечар							
	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Зима				
1961/1965	71,1	51,0	45,4	63,8	66,7	35,0	40,8	51,6				
1966/1970	65,0	78,3	44,2	58,4	51,6	68,5	38,2	52,5				
1971/1975	64,2	79,3	66,4	34,5	58,2	64,5	62,9	29,6				
1976/1980	75,2	78,0	55,2	50,2	64,6	65,5	46,9	48,2				
1981/1985	61,5	48,3	54,2	45,2	51,6	44,3	48,7	45,1				
1986/1990	68,0	54,6	38,9	49,4	52,7	36,3	39,3	35,9				
1991/1995	52,1	56,5	37,4	39,8	44,8	44,4	39,1	36,1				
1996/2000	45,0	45,2	58,7	42,7	44,2	48,3	51,0	40,4				

би се стекао детаљнији увид у понашање овог климатског елемента у нешто дужем временском периоду, као и код температура, анализирани су подаци са 12 станица (табела 37) на којима су вршена мерења од 1951. до 2000. године.

Осим у Витановцу, на свим осталим станицама прве три декаде су биле далеко влажније него последње две. На девет станица се у току сваке од поменутих декада излучило падавина у износу већем од педесетогодишњег просека, док је на три станице (Алдинац, Неготин, Витановац) количина

Табела 37. Декадне вредности количине падавина у периоду 1951–2000. године  
Table 37. Decadal values of precipitation amount in period 1951–2000.

Декада	Алдинац	Димитровград	Дојкинци	Кална	Камен. Димитр.	Књажевац
1951–1960	761,3	656,2	1004,9	740,6	803,4	617,8
1961–1970	834,5	668,9	953,9	728,8	732,7	634,2
1971–1980	843,5	671,1	925,7	709,9	759,1	654,2
1981–1990	728,4	570,9	736,5	617,4	594,9	574,1
1991–2000	739,0	583,2	708,0	661,3	648,2	552,1
Просек	781,3	630,1	865,8	691,6	707,7	606,5
Ст.дев	48,4	43,8	120,2	45,9	75,8	37,9

Декада	Неготин	Пирот	Смиловци	Вис.Рзана	Витановац	Зајечар
1951–1960	748,1	590,6	691,8	733,2	767,9	687,7
1961–1970	649,4	626,8	661,2	782,6	779,1	606,7
1971–1980	694,9	652,3	703,6	783,2	808,7	658,3
1981–1990	632,7	543,5	577,7	597,0	765,1	528,3
1991–2000	553,1	503,4	593,7	688,0	785,1	522,7
Просек	655,6	583,3	645,6	716,8	781,2	600,7
Ст.дев	65,1	54,2	51,1	69,6	15,6	66,7

падавина у првој, односно другој декади била незнатно испод просека. На две станице (Димитровград, Височка Ржана) ни у једној декади вредност количине падавина није премашила горњу стандардну девијацију. На пет станица (Неготин, Зајечар, Кална, Дојкинци, Каменица Димитровградска) прва декада је била изнад стандардне девијације. На четири станице (Витановац, Смиловци, Пирот, Књажевац) то је била трећа декада, док су на станици Алдинац друга и трећа декада биле влажне, односно изнад стандардне девијације.

Са друге стране, последње две декаде 20. века су по количини падавина биле знатно испод педесетогодишњег просека. Изузетак представља Витановац у коме је декада 1991–2000. била изнад просечне вредности посматраног низа.



На четири станице (Неготин, Књажевац, Пирот, Смиловци) количина падавина је у четвртој декади била испод доње стандардне девијације. На шест станица (Височка Ржана, Витановац, Кална, Каменица Димитровградска, Димитровград, Алдинац) пета декада је била сушнија, односно испод доње стандардне девијације, а на станицама Дојкинци и Зајечар су и четврта и пета декада биле испод ове вредности. С обзиром на мали број станица на којима су вршена мерења у посматраном периоду, није било могуће уочити евентуалне просторне законитости у колебању овог климатског елемента.

Имајући у виду да Атлантски океан представља главни извор влаге за посматрани простор, покушали смо да испитамо да ли и у којој мери, промене које се одвијају у баричком рељефу изнад ове водене масе утичу на количину падавина која се излучи на Старој планини. За то је искоришћен индекс северноатлантске осцилације – NAO индекс (North Atlantic Oscillation). Овим индексом је представљен однос између сталних акционих центара - Азорског максимума и Исландског минимума ваздушног притиска и у оквиру њега се могу издвојити позитивне и негативне фазе.

J. Hurrell (2005) наводи да: „Позитивна фаза NAO индекса представља разлику између Исландског минимума и Азорског максимума која је већа од уобичајене. Западни ветрови дувају преко средњих ширина и доносе више падавина севернијим деловима Европе. Негативна фаза NAO индекса се појављује када је разлика између Исландског минимума и Азорског максимума мања него обично. Ова фаза NAO индекса доноси кишу Јужној Европи и хладније и сушније зиме Северној Европи“ ([http://sciencebulletins.amnh.org/earth/f/nao.20040910/essays/30\\_1.php](http://sciencebulletins.amnh.org/earth/f/nao.20040910/essays/30_1.php)).

На годишњем нивоу, према Б. Миловановићу (2005) коефицијент корелације између NAO индекса и количине падавина на Старој планини износи минус 0,37 и показује статистичку значајност на  $\alpha < 0,01$ . Ипак, у погледу методологије која је коришћена за утврђивање могуће везе између поменутих, зависно променљивих величина, потребно је нагласити да је низ вредности анализиран на декадном нивоу. Такође, није посматрана веза између NAO индекса и сваке станице понаособ, већ је читав простор Старе планине и њеног ближег окружења дефинисан као једна целина (табела 38). Овакав приступ је одабран због релативно малог броја станица на којима постоје мерења за период 1951–2000. године, као и због нехомогености изворне базе података.

Према подацима из табеле 38 коефицијент корелације између NAO индекса и декадне количине падавина износи -0,81. Ова вредност не задовољава Студентов тест ни на нивоу поверења од 95%, нити на нивоу поверења од 99%. При том важно је нагласити, да иако је у питању низ од

Табела 38. Веза између декадне количине падавина на Старој планини и NAO индекса  
 Table 38. Connection between decadal values of precipitation and NAO index

Декада	Просечна декадна количина падавина на простору Старе планине	NAO индекс
1951–1960	733,6	-0,58
1961–1970	721,6	-1,82
1971–1980	738,7	0,25
1981–1990	622,2	1,68
1991–2000	628,1	1,52
Коефицијент корелације		-0,81

50 година, статистички посматрано, ради се о низу од свега пет елемената са три степена слободе. Потребно је напоменути да су фазе NAO индекса најизраженије у хладном делу године, и у ствари представљају однос између Азорског максимума и Исландског минимума у периоду децембар–март. Због тога смо упоредили сезонске (зимске) количине падавина и вредности NAO индекса (табела 39). Коефицијент корелације износи -0,90 што задовољава Студентов тест на нивоу поверења од 95%. Коришћењем Спирмановог  $\rho_{ho}$ , као непараметарске алтернативе Пирсоновом коефицијенту корелације Б. Миловановић (2005) такође утврђује статистички значајну везу између NAO индекса и количине падавина на Старој планини.

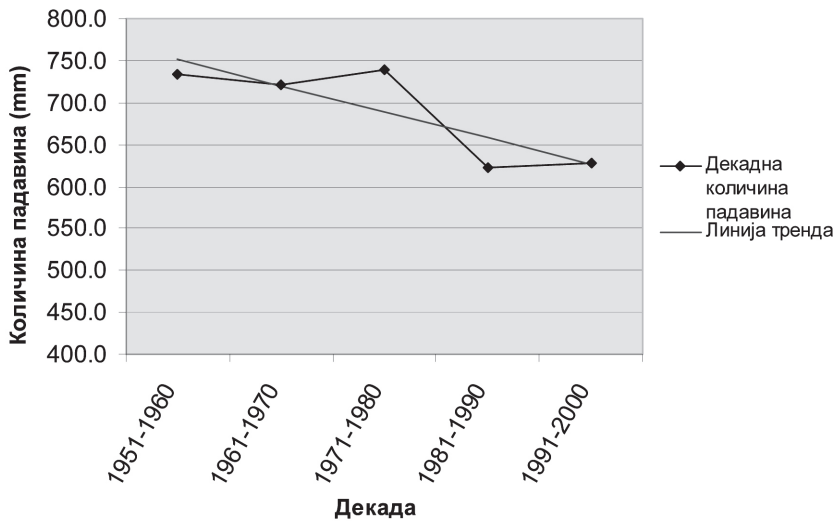
Табела 39. Веза између декадне зимске суме падавина на Старој планини и NAO индекса

Table 39. Connection between decadal winter values of precipitation and NAO index

Декада	Декадна сума падавина у току зиме на простору Старе планине	NAO индекс
1951–1960	665,4	-0,58
1961–1970	767,6	-1,82
1971–1980	553,3	0,25
1981–1990	577,8	1,68
1991–2000	531,5	1,52
Коефицијент корелације		-0,90

Применом методе линеарног тренда на декадне вредности падавина на Старој планини (графикон 12), запажено је смањење количине падавина у посматраном периоду. Стопа линије тренда износи -31 mm, док је укупно смањење по линији тренда -124,1 mm. Користећи Сенову оцену нагиба линије

тренда, Б. Миловановић је (2005) израчунао смањење од 28,75 mm по декади. Користећи Ман-Кендалов тест Б. Миловановић (2005) такође наводи да у посматраном периоду, на декадном нивоу не постоји статистички значајно опадање количине падавина. Међутим, потребно је нагласити да метод линеарног тренда указује само на општу карактеристику посматране појаве. Са друге стране, иако анализирани низ података има свега пет елемената, на графикону 12 може се уочити један двадесетогодишњи циклус, на основу кога би се могло претпоставити да ће у наредној декади доћи до смањења количине падавина на простору Старе планине. С обзиром да се ради о веома кратком низу, наведену претпоставку треба прихватити са резервом. Ипак, циклуси ове дужине запажени су и у дужим периодима. В. Дуцић и М. Радовановић анализирајући промене климе у Београду за период 1891–2000. године наводе да „...су код падавина изражена двадесетогодишња колебања...“ (Дуцић, Радовановић, 2005).



Графикон 12. Декадне вредности количине падавина на ширем простору Старе планине  
Graph 12. Decadal values of precipitation amount on mountain Stara planina

## ЗАКЉУЧАК

Једно од основних полазишта у овом раду било је испитивање различитих аспеката климатских елемената на простору Старе планине и њеног обода. Њихово квантитативно сагледавање у простору био је примарни задатак рада, на основу кога је извршено издвајање климатских целина. У оквиру полиординационог система, на основу промена климатских елемената по хоризонтали, издвојена су три котлинска климатска региона, док су промене тих елемената у различитим висинским појасевима послужиле као база за издвајање планинских климатских региона. Такође су издвојене и две маркантне морфолошке целине са интразоналним типом климата.

Анализом већег броја климатских елемената (њихових средњих и екстремних вредности), настојали смо да укажемо на сличности, односно разлике између климатских региона. Као последица непостојања метеоролошких станица на вишим теренима Старе планине и број расположивих података са порастом надморске висине драстично опада. Због тога је квантификовање одређених елемената било могуће или само у грубим цртама (ваздушни притисак, број дана са карактеристичним температурама); или сасвим немогуће (облачност, ветар, број дана са маглом). Степен генерализације, који је и иначе присутан у мезоклиматским истраживањима додатно је наглашен овом чињеницом.

Први корак у анализи података био је испитивање хомогености података. Применом три статистичка теста (Абеов, Хелмертов, Ман-Витнијев) и истраживањем на терену, покушали смо да одредимо поузданост посматраних низова и да дефинишемо потенцијалне узроке нехомогености који су могли да „маскирају“ реалну климатску слику посматраног простора. Настојећи да утврдимо могућу доминацију одређених климатских модификатора у формирању особености климатских елемената, инсистирали смо на тачности података. Због тога је попуњавање недостајућих вредности урађено на основу најбољих корелационих веза на месечном нивоу, при чему су коришћена три метода (екстраполација, интерполација, редукција на исти период).

С обзиром да се ради о простору изразито великих разлика у надморској висини (од 42 m н.в, односно од 132 m н.в. до 2169 m н.в.), за који је карактеристична брза и нагла промена климатских елемената, проблеми узроковани ретком и неравномерно распоређеном мрежом станица исказали

су се у пуном спектру. Због тога смо за одређивање температуре ваздуха на већим надморским висинама били принуђени да употребимо метод вертикалног термичког градијента. За терене до 700 m н.в. (висина на којој се налазила климатолошка станица Топли До) коришћена је вредност која је добијена у односу на податке са ове станице. С обзиром да термички градијент у планинама нема линеаран ход, на терене изнад 700 m н.в. примењена је вредност добијена прорачунавањем између података са климатолошких станица на Старој планини и индукованих температура ваздуха измерених на Копаонику. На овај начин одређене су годишње температуре ваздуха на већим надморским висинама.

Применом месечних вредности термичког градијента установљене су суштински важне карактеристике (померање максимума температуре са јула на август, надморска висина изотерме од 10 °C) субпланинског, планинског и високопланинског климатског региона. Нажалост, због непостојања измерених вредности на већим висинама, као и ограничења самог метода термичког градијента, нисмо били у могућности да детаљније испитамо и квантификујемо утицај различитих углова нагиба и експозиције терена на асиметрију климатских појасева.

Анализа средњих месечних вредности температуре ваздуха у хладнијем делу године указује на повезаност Зајечара и Књажевца са планинским залеђем и на њихов „повољан“ положај за ујезеравање хладног ваздуха. С обзиром да се апсолутно минималне температуре ваздуха у котлинском делу Старе планине спуштају и до -29,5 °C (Књажевац, 13. јануара 1985. године) може се предпоставити да на вишим теренима ове планине достижу још екстремније вредности, и да у ствари представљају још један од „полова хладноће“ у Србији.

Амплитуда температуре ваздуха највећа је у долини Тимока и једино овде прелази граничну вредност од 23,0 °C (Неготин 23,1 °C). Под утицајем надморске висине, амплитуда се смањује. Најмању вредност има у Топлом Долу (19,3 °C), чији положај у шумом обраслој долини Топлодолске реке додатно погодује ублажавању амплитуде температуре ваздуха.

С обзиром да температурне карактеристике одређеног простора у великој мери зависе од својстава ваздушних маса које га „покривају“, интересантно је поменути резултате добијене применом стандардне девијације. У топлијем делу године вредност овог елемента је ниска и указује на стабилне температурне услове. Са друге стране, максимуми вредности стандардне девијације у новембру и фебруару указују на релативно честе смене различитих типова ваздушних маса у хладнијем делу године. У току зимских месеци ово је нарочито изражено у долинама Тимока и Белог Тимока.

Уз температуру ваздуха, падавине представљају најважнији сегмент у дефинисању климатских специфичности одређеног простора. Најзначајнији резултати анализе података о овом климатском елементу су следећи:

1. У погледу генезе падавине су у највећој мери везане за регионалне циркулационе процесе.
2. Запажен је значајан утицај рељефа на падавине, при чему се дошло до нових сазнања о утицају експозиције планинских страна на њихову суму.
3. Правац наиласка влажних ваздушних струја и рељеф узрокују изразите разлике у величинама падавинских градијената.
4. Станица Градсково је једина станица на посматраном простору на којој је примарни максимум падавина у новембру, односно једина станица која по овом критеријуму има маритимни плувиометриски режим.
5. Количина падавина у топлијем и хладнијем делу године је подједнака на четири станице (Градсково, Ковилово, Мокрање, Витановац). По овом критеријуму на њима је заступљен прелазни тип плувиометриског режима. Изузев Витановца, остале три станице се налазе у долини Тимока. Просторна расподела падавина је уједначена у овој зони, што је у вези са слабо израженом дисецираношћу терена.
6. На свим осталим станицама заступљен је модификовани континентални плувиометриски режим са два максимума и два минимума.
7. Планински масив Тупижнице узрокује појаву изразите кишне сенке у долини Белог Тимока.
8. Постојање планинских узвишења на правцу наиласка влажних ваздушних маса, као и већа удаљеност непосредног планинског окружења, узрокује смањену количину падавина у котлинама Нишаве и Височице.
9. Неравномеран распоред метеоролошких станица по вертикали онемогућава дефинисање надморске висине кондензационог нивоа, као и његов годишњи „ход“.

Анализа комбинованих климатских елемената указује да су на посматраном простору, због изражене вертикалне рашчлањености терена заступљени степени континенталности који се крећу од појачане (долине Тимока и Белог Тимока – вредност К до -3,0) до праве маритимне, односно високопланинске (вредност К изнад 15) на теренима изнад 1700 m н.в. Однос температуре ваздуха и количине падавина указује да котлински делови

Старе планине и њеног обода, уз Војводину, Велико и Јужно Поморавље представљају најсушније области у Србији.

Са аспекта колебања климе Стара планина и њен обод представљају веома интересантну просторну целину. На основу разлике декадних вредности температуре ваздуха у периоду 1951–2000. година, установљено је да је у северном, котлинском делу (Неготин, Зајечар) дошло до пораста температуре ваздуха од 0,5 °C до 0,6 °C. Међутим, интензитет тог пораста опада према југу, и већ у Књажевачком делу износи свега 0,1 °C, док је у долини Нишаве у посматраном периоду дошло до опадања температуре. Применом линеарног тренда граница захлађења се помера северније од Књажевца. Примена истог метода показала је знатно опадање количине падавина на Старој планини и њеном ободу. Релативно ретка мрежа станица са којих постоје подаци о овом климатском елементу у периоду 1951–2000. године, не указује на просторну диференцијацију интензитета тог опадања. Уочено је постојање једног двадесетогодишњег циклуса у променама количине падавина. Међутим, с обзиром да је посматрани период исувише кратак (декадни низ се састоји од пет елемената) није могуће урадити релевантну пројекцију овог климатског елемента у будућности.

На основу досадашњег излагања може се закључити да је највећи проблем току истраживања представља недостатак довољног броја података, који је директно узрокован непостојањем климатолошких станица на већим надморским висинама. У сврху будућих истраживања, која би омогућила добијање прецизнијих резултата о променама климатских елемената у зависности од модификатора II и III реда, неопходно је успоставити бројнију и равномерно распоређену мрежу станица по хоризонтали и вертикали.

Са оваквом мрежом станица, а последично и бољом и прецизнијом базом података дошло би се до нових сазнања. Добијени резултати би омогућили стварање модела којим би била дефинисана зависност температурних карактеристика одређеног висинског појаса и „улазних“ података (експозиција, угао нагиба, тип покривача, вегетација). Такође, степен апроксимације у просторној интерполацији климатских елемената био би знатно смањен. Читав простор би био представљен интерактивном, дигиталном картом са „отвореном“ базом података, на којој би се на основу постављених критеријума, а у складу са временским осцилацијама климатских елемената, мењао и распоред климатских региона, при чему би приказани рад послужио као полазна основа.

Будућа истраживања ће потврдити или демантовати оправданост ове замисли, али верујемо да би овакав приступ допринео бољем разумевању регионалне и планинске климатологије, колебања климе, као и теоретских поставки у климатологији.

## SUMMARY

Thanks to its extremely high vertical dissection of relief and other climate factors as well, on a mountain Stara planina the climate mosaic is represented. Based on spatial changes of the climatic elements, inside the valleys three climatic regions are depicted. Changes of climatic elements along with a rise of the altitude are used for the depiction of a mountain climate regions. We have also sort out two morphological entities with specific climate. By analyzing average and extreme values of climatic elements, it is pointed out on similarities and differences between climate regions. We were using linear gradient for the determination of values of climatic elements on a higher altitudes (concerning fact that there are no meteorological stations above 700m a.s.l. and precipitation gauges above 880m a.s.l.– the gradients are calculated referring to the data from those two stations and inducted data from the mountain Kopaonik station). Unfortunately, because of lack of meteorological stations on higher altitudes and the limits of linear gradient method, we were not able to quantify influence of different slopes and exposition on vertical climate belts.

Analysis of mean monthly air temperatures data have shown that the Zaječar and Knjaževac are well connected with mountain surroundings. Concerning fact that absolute minimum air temperatures, measured in a valley part of the mountain Stara planina, dropping to  $-29,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Knjaževac, January 13th 1985), we assume that on a higher part of mountain Stara planina, specially in a morphological features that are convenient for the restraint of cold air, absolute minimum temperatures could be even lower and in fact could be one of the “poles of coldness“ in Serbia. The air temperature amplitudes is the highest in the valley of river Timok where it exceeds  $23,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Negotin  $23,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Further south, under influence of higher terrain those amplitudes became smaller.

The temperature characteristics of a certain area are highly dependent of air masses. Values of the air temperature standard deviation are the lowest in a warmer part of the year and the highest during November and February which could indicate frequent changes in different air masses. During the winter months this is particularly notable in the valleys of rivers Timok and Beli Timok.

Amount of precipitation is one of the most important climatic elements for the determination of climate characteristics of certain area. Some conclusions based upon the analysis of this climatic element are:

1. Amount of precipitation is highly dependent of regional atmospheric circulation.
2. There is significant influence of the relief on the precipitation, and slope exposition



on the amount of precipitation.

3. Direction of wet air masses and relief causes significant differences in pluviometric gradient.
4. Only station with maritime pluviometric is Gradskovo (primary maximum amount of precipitation is in November).
5. Amount of precipitation is evenly distributed during warm and cold half of the year on a four stations (Gradskovo, Kovilovo, Mokranje, Vitanovac). Except Vitanovac, the other three stations are located in the valley of river Timok. The amount of precipitation is spatially evenly distributed. Spatially even distribution of the precipitation is correlated with weak dissection of the relief.
6. The stations have two maximum and two minimum in the pluviometric regime.
7. The Tupiznica mountain is a cause for the "rain shadow" in the valley of the river Beli Timok.
8. The existence of the mountain terrain on the flow direction of wet air masses is a cause of a reduced amount of precipitation in the valleys of the river Nisava and Visocica.

Relation between air temperature and the amount of precipitation indicate that the valley parts of the Stara planina mountain are among the driest ones in Serbia, along with Vojvodina, valleys of the rivers Velika and Juzna Morava. Fluctuation of the climatic elements on the Stara planina mountain have shown very interesting peculiarities. During the observed period, the air temperature rise in the northern part of this area. In the middle part there is no trend, and in a southern part there is negative linear trend of air temperature. The trend analysis has shown decrease of amount of precipitation on the Stara planina mountain and its connection with NAO index.

## ЛИТЕРАТУРА

Алисов, Б. П. (1957): *Принципы климатического районирования СССР*, Известия Академии Наук СССР, серия географическая Но 6, Москва

Alexandrov, V. (2000): *Climate variability in Bulgaria during the 20<sup>th</sup> century*, Reconstructions of Climate and its modeling, Prace Geograficzne, fascicle 107, Institute of Geography of Jagiellonian University, Cracow

Барри, Р. (1984): *Погода и климат в горах*, Гидрометеиздат, Ленинград

Barry, R., Chorley, R. (1992): *Atmosphere, Weather & Climate*, Methuen & Co. Ltd, London and New York

Белиј, С., Дуцић, В (1996): *Мразне љравне хумке у крашким увалама на Белиници*, 3. симпозијум о заштити карста, Београд

Белиј, С. (1990): *Туфури на Маја Русолији*, 5. знанствено посветовање геоморфологов Југославије, Кршко, Љубљана

Белиј, С., Дуцић, В., Радовановић, М. (2002): *A contribution to the study of upper forest line on Stara planina Mountain, Serbia*, Development and state of environment, International Scientific Conference, Varna 2002. p.276–287

Белиј, С., Дуцић, В., Миловановић, Б., Луковић, Ј., Мишчевић И. (2004): *Мразне љравне хумке – љуфури на ободу Пешићерској љоља*, Заштита природе бр.55/1–2, Завод за заштиту природе Србије, Београд

Вујевић, П. (1948): *Метљеоролољја*, Просвета, Београд

Вујевић, П.(1953): *Поднебље ФНРЈ*, Архив за пољопривредне науке, св. 12., Пољопривредни факултет, Земун

Вујевић, П. (1954): *Продирање морских уљишцаја у унуљрашњосљ Јуославије*, III конгрес географа Југославије, Сарајево

Вујевић, П. (1956): *Климатљолошка сљаљисљика*, Научна књига, Београд

Вујевић, П. (1962): *Прилози за биоклиматљолољију Кољаоника*, Зборник радова ГИ „Јован Цвијић“, бр. 18, Београд

Гавриловић, Д. (1968): *Мразне сљрукљуре љла на љланини Белиници*, Гласник Српског географског друштва, св. 48., број 1, Београд



Дуцић, В., Радовановић, М. (2005): *Клима Србије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд

Дуцић, В., Радовановић, М., Миловановић, Б. (2005): *Колебање температуре ваздуха на Сјајој џланини у инструментјалном џериоду*, Гласник СГД, свеска LXXXV бр.2, стр 23–29, Београд

Ђукановић, Д. (1969): *Клима Пироџа и околине*, Београд

Ђукановић, Д. (1966): *Клима Косова и Метохије*, Београд

Eischeid, J.K., Baker, C.V., Karl, T.R., Diaz, H.F. (1995): *The quality control of long term climatological data using objective data*, Journal of Applied Meteorology (2787–2795)

Исаав, А. А. (2003): *Еколоџическая климатјолоџия*, Научный мир, Москва

Јанковић, Б. (1985): *Приручник из војне џојоџрафије*, Војноиздавачки завод, Београд

Јаношевић, С., Дотлић Р., Ерић-Маринковић, Ј. (2000): *Медицинска сјајисја*, Медицински факултет, Београд

Јовановић, Б., Колић Б. (1980): *Климатјолошко-вејетацијска (ороклиматјојена) реонизација Суве џланине*, Гласник шумарског факултета, Београд, сер. А, 54, , р.19–57

Јовановић, Д. (1951): *О односу количине џадавина и надморске висине*, Хидрометеоролошки гласник, књ. 3, Београд

Јовичић, С. (1957): *Како џреба џрафички ујоређивати гујачке низове осмјаирања џадавина ради инјерјолисања и исјијивања хомојеносјаи џодатјака*, Весник Хидрометеоролошке службе ФНРЈ, год. VI, бр.1–2, Београд

Карић, В. (1997): *Србија – ојис земље народа и државе*, Култура, Београд, Православна реч, Нови Сад

Колић, Б. (1988): *Шумарска еоклиматјолоџија*, Научна књига, Београд

Karl, T. R., Williams C. N. (1987): *An approach to adjusting climatological time series of discontinuous inhomogeneities*, Journal of Climate and Applied Meteorology (1744–1763)

Лабус, Д. (1983): *Бели Дрим*, Посебна издања Српског географског друштва, књ. 54, Београд

Linqvist, S. (1991): *Local Climatological Maps for Planning*, University of Gothenburg, Department of Physical Geography, GUNI rapport 32, Goteborg

Марковић, Ј., Павловић, М. (1995): *Геоџрафске рејџе Јујославије*, Савремена

администрација, Београд

Марковић, Ј. (1980): *Регионална географија СФР Југославије*, Грађевинска књига, Београд

Марковић, Ј. (1964): *Основи опште физичке географије и геоморфологије*, Научна књига, Београд

Миланковић, М. (1997): *Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем ледених доба*, Завод за уџбенике и наставна средства, књига I, Београд

Миловановић, Б. (2005): *Резултати примене статистичких метода у истраживању падавина на Старој планини*, Зборник радова ГИ „Јован Цвијић“, бр. 54, стр. 33–45, Београд

Милосављевић, М., Милосављевић, К. (1958): *Вертикални градијенти падавина у неким планинским пределима НР Србије*, Зборник за природне науке Матице српске

Милосављевић, М., Милосављевић, К. (1962): *Утицај географије на распоред падавина у Источној Србији*, Зборник радова Пољопривредног факултета у Београду, бр. 330, Београд

Милосављевић, М., Милосављевић, К. (1962): *Расходела падавина у Источној Србији при ветровима из СЗ квадранта*, Зборник метеоролошких и хидролошких радова, бр. 1, РХМЗ, Београд

Милосављевић, М. (1963): *Климатологија*, Научна књига, Београд

Милутиновић, А. (1974): *Клима Југославије по Кејеновој класификацији и модификација ове класификације према нашим условима*, IX саветовање климатолога Југославије, Сарајево–Стамбулчић, СХМЗ, Београд

Мишић, В. (1996): *Флора Старе планине*, Завод за заштиту природе Србије, Београд

Обуљен, А. (1979): *Климатска класификација Југославије по Thornthwaiteu*, Прилози познавању времена и климе СФРЈ, СХМЗ, Београд

Павловић, М. (1998): *Географија Југославије II*, Савремена администрација Београд

Панин, С. (1963): *О утицају рељефа земљишта на количину и распоред падавина у НР Србији при СЗ циркулацији ваздуха*, 75-годишњица опсерваторије у Београду, ХМЗ СР Србије

Пензар, Б. (1977): *Прилици ваздуха, ветар*, Прилози познавању времена и климе СФРЈ св. 2, СХМЗ, Београд

Пензар, И., Пензар, Б. (1980): *Прилої објашњењу јодишњеї хода оборине*, Саветовање о времену, клими и агроклиматским условима и карактеристикама у брдско-планинским подручјима СФРЈ, РХМЗ, Копаоник II, Београд

Пензар, И., Пензар, Б. (1989): *Аіроклимаїолоїја*, Школска књига, Загреб

Peterson, T.C., Easterling, D. R., Karl, T. R., Grosman, P., Nichols N., Plummer, N., Torok, S., Auer, I., Boem, R., Gullet, D., Vincent, L., Heino, R., Tuomenvirta, H., Mestre, O., Forland, E., Szentimrey, T., Salinger, J., Hanssen-Bauer, I., Alexandersson, H., Jones, P., Parker D (1998): *Homogeneity adjustment of in situ atmospheric climate data*, International Journal of Climatology (p. 1493–1517)

Петровић, Д., Манојловић, П. (1997): *Геоморфолоїја*, Географски факултет, Универзитет у Београду, Београд

Плазанић, С. (1985): *Техничка метеоролоїја*, Научна књига, Београд

Радиновић, Д. (1981): *Време и клима Јуїославије*, Грађевинска књига, Београд

Радиновић, Ђ., Дуцић, В. (1998): *Клима Србије*, Србија на прагу трећег миленијума, СГД, рукопис, Београд

Радиновић, Ђ. (2000): *Методолоїја за израду климаїоїрафије Србије*, РХМЗ, manuskript, Београд

Радичевић, Д., Ранковић, С. (1980): *Оїшїе каракїтерисїије расїоделе снежної јокривача, облачносїи и аїмосферских јојава у Јуїославији*, СХМЗ, Прилог уз карте Атласа климе Југославије, св. 3, Београд

Радовановић, М. (1995): *Проблеми и јринциїи климаїске рејонизације на јримеру Метїохије*, Магистарска теза, Београд

Радовановић, М. (2001): *Уїицај рељефа и аїмосферске циркулације на диференцијацију климаїа у Србији*, Рукопис докторске дисертације, Географски факултет, Београд

Радовановић, М., Миловановић, Б. (2003): *Methods to Complete the Missing Data on Precipitation in the Mountains of Serbia – Testing and Application*, Studia Geograficne 75, No 2542, International conference "Man and climate in the 20<sup>th</sup> Century", Wroclaw, 13–15 june 2002. – Institute of Geography, University of Wroclaw and Polish Geophysycal Society of Marshall of the Voivod of Lower Silesia, Wroclaw

Радовановић, М., Миловановић, Б., (2003): *Influence of artificial accumulation on the regime of the precipitation in National park Djerdap*, Studia Geograficne 75, No 2542, International conference "Man and climate in the 20<sup>th</sup> Century", Wroclaw, 13–15 june 2002. – Institute of Geography, University of Wroclaw and Polish Geophysycal Society of Marshall of the Voivod of Lower Silesia, Wroclaw

Радовановић, М., Дуцић, В. (2004): *Колебање температуре ваздуха у Србији у другој половини XX века*, Гласник Српског географског друштва, св. LXXXIV, бр. 1, Београд

Радовановић, М., Белиј, С., Милошевић, М. (2003): *Анализа просторне варијабилности комбинованих климатских елемената у Србији*, Заштита природе 54/1–2, Завод за заштиту природе Србије, Београд

Ракићевић, Т. (1968): *Климатске карактеристике Бердајској подручја*, Зборник радова ГИ „Јован Цвијић“, св. 15, Београд

Ракићевић, Т. (1971): *Утицај рељефа на доњу границу температуре на примеру Сјенице и Златибор*, Зборник радова ПМФ, св. 28, Београд

Ракићевић, Т. (1976): *Климатске карактеристике Источне Србије*, Зборник радова Географског института ПМФ „Јован Цвијић“, књ. 28, САНУ, Београд

Ракићевић, Т. (1979): *Основне законитости у географском распореду падавина на територији СР Србије*, Зборник радова Географског института ПМФ, бр. 26, Београд

Ракићевић, Т. (1980): *Климатско рејонирање СР Србије*, Зборник радова Географског института ПМФ, св. 27, р. 29–41, Београд

Ракићевић, Т. (1983): *Секуларне промене климе Београда*, Гласник Српског географског друштва, св. LXIII, бр. 2, Београд

Ракићевић, Т. (1987): *Сунчева активност и колебање климе на примеру Београда*, Зборник XII конгреса географа, Нови Сад

Ракићевић, Т. (1988): *Регионални распоред суше у СР Србији*, Гласник Српског географског друштва, св. LXVIII бр. 1, р. 9–18, Београд

Ранковић, С. (1974): *Глобална анализа неких карактеристичних особина расподеле падавина у Југославији*, IX саветовање климатолога Југославије, Сарајево 1973, СХМЗ Београд

Ранковић, С., Радичевић, Д., Соколовић-Илић, Г. (1981): *Опшће карактеристике расподела падавина у Југославији*, СХМЗ, Прилог уз карте Атласа климе Југославије, св. 2, Београд

Родић, Д. (1981): *Географија Југославије*, Научна књига, Београд

Савезни хидрометеоролошки завод (1981): *Атлас климе СФРЈ*, СХМЗ, Београд

Савић, С. (1979): *Климатска класификација Југославије по Кејену*, Прилози познавању времена и климе СФРЈ, св. 7, СХМЗ, Београд

- Синикор, Ц., Кохрен, В. (1971): *Статистички методи*, Вук Караџић, Београд
- Смаилагић, Ј. (1995): *Клима Койаоника*, Републички хидрометеоролошки завод, Београд
- Соколовић-Илић, Г., Радичевић, Д. (1984): *Општије карактеристике расподеле температуре ваздуха у Југославији*, Прилог уз карте Атласа климе Југославије, св. 1, Београд
- Тишков, Х. (1976): *Климатити на њланинскије райони в Бљария – стурктура и џенезис*, Географски институт, БАН, София
- Troll, C. (1973): *High mountain belts between the polar caps and equator: their definition and lower limit*, Arctic Alpine Research, 5 (3, part 2)
- Хамутдинов, Г. Ю., Шанталинский, К. М. (2000): *Метеорологија и климатологија – учение об атмосфере*, Издательство Казанского университета
- Harnett, D., Murphy, J. (1975): *Introductory Statistical Analysis*, Addison-Wesley Publishing Company, Massacusetts
- Цвијић, Ј. (1924): *Геоморфологија*, Државна штампарија СХС, Београд
- Цвијић, Ј. (1991): *Балканско њолуострво*, САНУ, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
- Šegota, T. (1976): *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb
- Шилић, Ч. (1990): *Атлас дрвећа и ѓрмља*, Завод за уџбенике и наставна средства, Сарајево, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
- Щукин, И. С., Щукин, О. Е. (1959): *Жизнь ѓор*, Государственное издательство географической литературы, Москва



CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

551.582(497.11)

**МИЛОВАНОВИЋ, Бошко, 1974-**

Клима Старе планине / Бошко Миловановић. - Београд :  
Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ,  
2010 (Београд : Службени гласник). – 135 стр. :  
илустр. ; 25 см. - (Посебна издања /  
Српска академија наука и уметности,  
Географски институт „Јован Цвијић“ ; књ. 75)

На спор. насл. стр. : Climate of the Mountain  
Stara planina. - Тираж 300. -  
Библиографија : стр. 131-135. - Summary.

ISBN 978-86-80029-45-0

а) Стара планина - Клима  
COBISS. SR – ID 174856460