

**THE CLIMATE OF MONTENEGRO: MODIFIATORS AND TYPES
– PART TWO**

DRAGAN BURIC^{1*}, VLADAN DUCIĆ², JOVAN MIHAJLOVIĆ²

¹*Hydrometeorological Service of Montenegro, IV proleterske 19, Podgorica, Montenegro*

²*University of Belgrade – Faculty of Geography, Studentski trg 3/3, Belgrade, Serbia*

Abstract: The main objective of this study is to emphasize the basic climate modifiers and types in Montenegro. Rarely could you find such a small area with more climate types and several subtypes and varieties as it is the case here. The most important climate modifiers in Montenegro have been discussed in the Part One of the study, such as: mathematical – geographical position, relief dissection, atmospheric circulation and the Adriatic Sea. Atlantic and Mediterranean aquatories and Eurasian landmass play an important part in climate modification in the area of Montenegro. These vast areas represent the source of atmospheric action centres and air masses. In the Part Two of this study, the climate regionalization of Montenegro is given according to the Köppen criteria, as it has been proved that it gives a good basis for solving several practical and scientific problems.

Key words: climate, modifiers, types, Köppen, Montenegro.

Introduction

The decision that tourism should be a driving force of economy and of a new development cycle is based on the fact that Montenegro possesses resources which are essential for the development of the tourism industry that “generates the development of other complementary activities, such as agriculture, construction, transport, trade and banking“ (Tourism development strategy in Montenegro up to 2020, 2008).

The climate of Montenegro is certainly one of the most valuable natural resources and a vast potential for the entire development. Thus, it should be regarded in these terms, but certain contradictions have been noticed lately. In almost all strategic documents and development plans tourism is mentioned as a primary branch of economy backed up, among other things, with extraordinary climate benefits. On the other hand, there are rumours about climate conditions getting worse in this area and therefore endangering economy and, above all, tourism. There is an impression that these rumours are not scientifically based and from these reasons it is no good creating stereotypes and fear from climate changes in the public opinion and linking each extreme weather event with global warming and eventual climate changes or offering catastrophic variants.

Hydrometeorological Service in former Yugoslavia used Thornthwaite classification for a while but it was abandoned later for not being suitable in this area. Bearing in mind that the Köppen climate classification is well based for solving a series of practical and scientific problems, former Federal Weather Bureau made climate regionalization in Yugoslavia according to the Köppen criteria. Besides that, almost all

* E-mail:

developed countries apply the Köppen system in didactic purposes and it is the world's most used system (Савић, Обуљен, 1979; Дукић, 1999; Šegota, Filipčić, 2003).

The Köppen criteria are exact, simple and quite understandable. Characteristic temperature and precipitation values, which are considered to be border values between climate types, are determined by effective influence on flora, fauna and the world of man.

Thus, for example, when the $t_{\min} > 18^{\circ}\text{C}$, it marks an approximate border of tropical flora. If the $t_{\min} < -3^{\circ}\text{C}$, there are conditions for a permanent snow cover in winter. Or, if the $0^{\circ}\text{C} < t_{\max} < 10^{\circ}\text{C}$, it corresponds to the tundra borders and the $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ marks the border of the ice cap climate (Радиновић Ђ., 1981).

Köppen classified all climate types on Earth into three levels – climates, types and subtypes. The climates were determined according to average air temperature values. Köppen distinguishes five climates or classes marking them with capital letters A, B, C, D and E. In each climate he singles out a few climate types and subtypes. Thus, for instance, dry climates are systematized into B climate class, while humid temperate climates are grouped into C climate class, etc. Köppen determined climate types, as a lower climate category, according to the precipitation regime and subtypes according to the temperature regime. Climate subtypes are marked with small letters, while climate types are marked with both small and capital letters (Table 1).

Table 1. Köppen climate classification

Climate (class) – first letter	A	B	C	B	D
Climate type – second letter	f,m,w	W,C	w,f,c		T,F
Climate subtype – third letter		h,k	a,b,c,d		

While determining the climate formula for a certain place, the class is determined first, then the type and finally the subtype (the third letter) of the climate. According to the Köppen system of classification, there are 12 different climate types (two or three types in each climate): 3(A)+2(B)+3(C)+2(D)+2(E). The names of climate types are:

Af – Tropical rainforest climate,	Cs – subtropical (Mediterranean) climate,
Aw – Tropical wet and dry or savanna climate,	Cw – temperate highland tropical climate with dry winters,
Am – Tropical monsoon climate,	Df – wet boreal (taiga) climate,
BW – Desert climate,	Dw – boreal climate with dry winter,
BS – Steppe climate,	ET – tundra climate,
Cf – Humid subtropical climate,	EF – ice cap climate.

Long ago, in 1935 World Meteorological Organization (WMO) established observation periods of 30 years as quite competent ones (standard climate periods), starting from 1901 (Šegota T., 1976). This means that the current fourth climate period finishes in 2020 (1991-2020). However, a 30 – year period of continuous observations of climate elements suggested by WMO as a minimum one to deal with a certain area climate, is probably short for tepid latitudes because of the significant weather variability. This is pointed out by Дроздов and Рубинштейн (1966) and Ракићевић (1994). They figure that a continuous series of observations of climate elements from a 50 – year to a 70 – year period represents an “optimum period“ for the establishment of “climate standards“ in the temperate zone.

Yet, considering the recommendation of the World Meteorological Organisation, climate regionalization in Montenegro has been made according to the analysis of the last standard climate period, 1961-1990. Therefore, climate types have been singled out according to the data taken from the 1961-1990 period, and some extreme temperature and

precipitation values have been recorded almost during the whole period of instrumental observations in Montenegro (1951-2010).

Climate Types In Montenegro

According to the data taken from the 1961-1990 reference climate period, warm temperate (C) and cold temperate (D) climates are found in Montenegro. Warm temperate climate is found in lower parts of the country, while D climate type is found in higher inland mountain regions, above 1000-1200 m AMSL (Table 2).

Table 2. The Köppen system in Montenegro (according to D. Burić)

Climate class (climates)	Climate type	Climate subtype	Name
C	Cs	Csa	Mediterranean climate with hot summer
		Cs/ s"/b	Transitional variant of etesian climate with warm summer
	Cf	Cfb	Humid temperate climate with warm summer
D	Df	Dfb	Humid cold temperate climate with warm summer
		Dfc	Humid boreal climate with cool summer

The first climate (C) is represented with two climate types, Cs and Cf. Two subtypes - Csa and Csb can be distinguished within the Mediterranean or the so - called etesian climate (Cs). Humid warm temperate climate type (Cf) is found with one subtype – Cfb. The second climate (D) is found in higher regions with Df climate type and two subtypes - Dfb (mainly on the altitudes up to 1500-1600 m) and Dfc (on the altitudes above 1600 m). Therefore, according to the Köppen criteria three climate types can be found in Montenegro, that is, five climate subtypes (Figure 1).

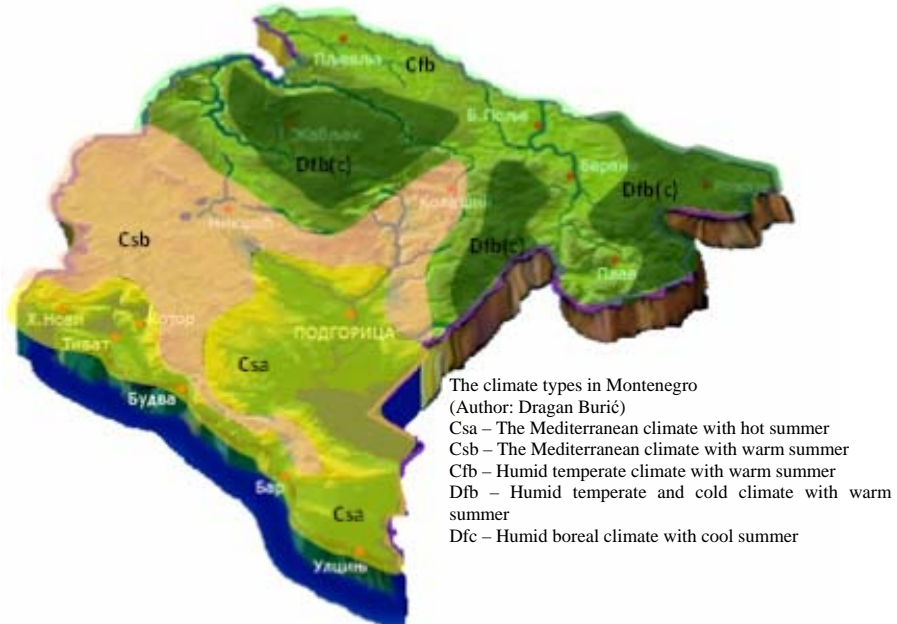


Figure 1. General climate regionalization of Montenegro according to the Köppen criteria

The basis of the Köppen classification is, therefore, made of hydrothermal analysis - the analysis of the precipitation sum and air temperature. Therefore, based upon the annual

flow of these two climate elements, dry and wet intervals, border values and so on, the combination of letters that make the climate formula can be obtained. Instead of long and tiring climate descriptions, we simply write a series of letter marks, taken from climate formula and knowing the meaning of the letters used, we learn important climate characteristics. The quality of this classification lies in the fact that we can add new marks to the climate formula if the climate specificity allows it. In order to get a more detailed description, nine variants are singled out, that is, climate formulas with 3 – 5 letters. This shows that Montenegro represents a real “climate mosaic“.

The regime and annual fluctuation of air temperature is same at all stations. Considering the average values, the hottest month is July and the coldest is January. According to the Köppen criteria, temperature letters can be C or D, depending on the temperature values in January, that is, a, b or c, depending on the temperature value in July. The situation is different with precipitation. Yet, the fluctuation and spatial distribution of the average values of these two climate elements imply that a significant part of Montenegro belongs to the submediterranean and typical Mediterranean zone of the Mediterranean climate region. The main characteristics of these climate types and subtypes are as follows:

1. Csa subtype is characterized by hot, dry and clear summers, that is, by temperate and rainy winter – a typical etesian (Mediterranean) climate. In this subtype the average temperature of the coldest month is between -3°C and 18°C (letter C). Summer is the driest part of the year (letter s), and the average temperature of the warmest month is higher than 22°C (letter a). In the subtypes of the Cs climate type maximum precipitation is recorded in November and minimum in July – Montenegro coastline and the Zetsko – Bjelopavlička plain.

It should be pointed out that, considering thermal regime, the climate of the Podgoričko – Skadarska ravine and the Bjelopavlić plain is somewhat different from the real Mediterranean climate – summers are a little bit warmer, while winters are slightly colder than the climate of Montenegro coastline. This particular variant of the Mediterranean climate (Podgorica, Danilovgrad) is called submediterranean climate. Due to the distance from the sea, terrain, morphology and petrological – pedological characteristics, the Zetsko – Bjelopavlička plain has submediterranean climate (Бурић Д, et al., 2007). Judging from a belief that the Mediterranean spreads as far as to where olives grow, it can be said that these two zones (Adriatic – Mediterranean and submediterranean) belong to the typical Mediterranean climate region. According to the Köppen criteria even Cs/s''/b subtypes (zones) belong to the Mediterranean climate region in the broader sense. Thus, the mentioned zones (Cs/s''/b) are to be understood as a transition zone between the Mediterranean and humid temperate climate.

2. Csb subtype differs from the previous one by having the average temperature of the warmest month lower than 22°C (letter b). In places with this subtype, monthly temperature values are lower all over the year compared to previous type. So, summers are somewhat cooler and winters are colder. The reason for that is the sea distance and relief characteristics, above all higher altitudes – Nikšić, Grahovo.

3. Csbx'' subtype is also a transitional variant of the etesian climate, which differs from the previous one by having, besides a primary, even secondary (x''), mainly more pronounced, precipitation maximum. There is a single pronounced precipitation maximum and a precipitation minimum in Csa and Csb subtypes. Monthly precipitation sums decrease from November (primary maximum) to the beginning of spring in this subtype while the secondary maximum is recorded in March or April – Cetinje, Crkvice, Krstac and Kolašin.

4. Cs''bx'' is a transitional variant of the etesian climate quite similar to the previous one. It is singled out as a particular variant due to the height and the precipitation sum relations between the wettest and the driest month. In places with this subtype the

annual precipitation sum is smaller in relation to the previous subtypes of the Cs climate (around 1:2). Besides that, the relation between the driest and the wettest month is in proportion smaller than 1:3, mostly around 1:2 (letter s"). In the previous subtypes the precipitation sums in the wettest autumn month are three or more times higher than accumulated precipitation in the driest summer month (letter s). Thus, in this climate subtype the influence of continentality on the precipitation regime is stronger – Berane, Bijelo Polje and Plav.

5. Cfwbx subtype is a variant of humid temperate climate. The annual precipitation sum is quite uniform for all months – letter f. Yet, the summer half of the year is richer in precipitation (letter w). The maximum precipitation is in early summer – primary June maximum (letter x), and minimum precipitation is by the end of the winter and the beginning of the spring (March). This is the characteristic of the continental pluviometric regime. The influence of the continentality and altitude on climate characteristics, especially on precipitation regime, is perfectly shown by the Walter climate diagram. As a result of the strengthening of these influences, dry periods disappear (Cetinje, Nikšić, Kolašin, Berane, Bijelo Polje, Plav, Rožaje). In the northernmost and the northeasternmost parts of Montenegro the characteristics of continental climate are more expressive. The Walter climate diagram also shows in an excellent way the disappearance of humid periods in these regions (the result of the strengthening of the influence of continentality - Pljevlja, Rožaje), as well as the precipitation uniformity in an average year (smaller amplitude of the precipitation curve). The characteristic of the continental climate is also shown in the annual precipitation sum. The places in Montenegro having the characteristics of this climate subtype (with the letter w – Pljevlja, Rožaje) receive the smallest precipitation amount in an average year - around 850 mm. Pljevlja with the surrounding area is a typical representative of the Cfwbx climate subtype.

6. and 7. Dfs"bx" and Dfs"cx" subtypes are found in the mountainous regions of continental Montenegro, mainly above 1000 m AMSL. These subtypes have the air temperature in the coldest month below -3°C and the temperature of the warmest month is above 10°C (letter D). This is cold temperate climate or the so – called boreal or humid taiga climate (f). This is substantiated by the Walter climate diagram (there is no arid period). Yet, the summer precipitation sum is smaller than the winter one (letter s"). The altitude has the primary influence on the occurrence of wet periods throughout the year (January – June and September – December). The winters are cold and snowy. The average air temperature of the warmest month is less than 22°C (around $14\text{-}15^{\circ}\text{C}$), in the areas of about 1500-1600 m AMSL, but four or more months in an average year have the air temperature higher than 10°C (letter b). The summers are quite cool at the altitudes above 1500-1600 m, that is, the average air temperature is higher than 10°C (letter c) during the period smaller than a four- month period. The primary precipitation maximum is in the autumn and the secondary is in the spring (letter x") – Žabljak and higher areas.

8. and 9. Dfwbx" and Dfwcx" subtypes differ from the previous two (Dfs"bx" and Dfs"cx") only because the warmer part of the year is somewhat richer in precipitation (letter w). However, the primary precipitation extremes are in the late autumn and winter (the primary maximum in November and minimum in February – letter x"). The secondary precipitation maximum is insignificantly smaller than the primary one and it occurs in the late spring or early in the summer (June). The Walter climate diagram shows a great similarity in the precipitation regime (and temperature, as well) of Rožaje and Pljevlja, that is, the strong influence of continentality. It is understood that, in thermal sense, due to the influence of the altitude, Rožaje is colder than Pljevlja – on average around 2°C . A typical representative of Dfwbx" climate subtype is Rožaje.

The annual air temperature fluctuation and precipitation (average monthly values) is shown by the Walter climate diagram method (H. Walter)¹ for some weather stations in Montenegro. The basic specificity of the Walter climate diagram is reflected by the specific relation of the temperature and precipitation curves (1:2, 1:3 and 1:10). This type of hydrothermal diagram has a big practical use. This way, rainy, arid and dry periods and generally thermal and precipitation regime clearly stand out. According to the specific relation of the curves, the period of the year when the precipitation curve is lower than the temperature curve is marked as arid (1:2 relation) and dry period (1:3). The months with precipitation above 100 mm and with the curve relation of 1:10 are marked as a wet, that is, humid period of the year. The Walter climate diagram offers a series of other useful information. The following diagrams show the climate subtypes according to the Köppen criteria and using the Walter conception (Figure 2).

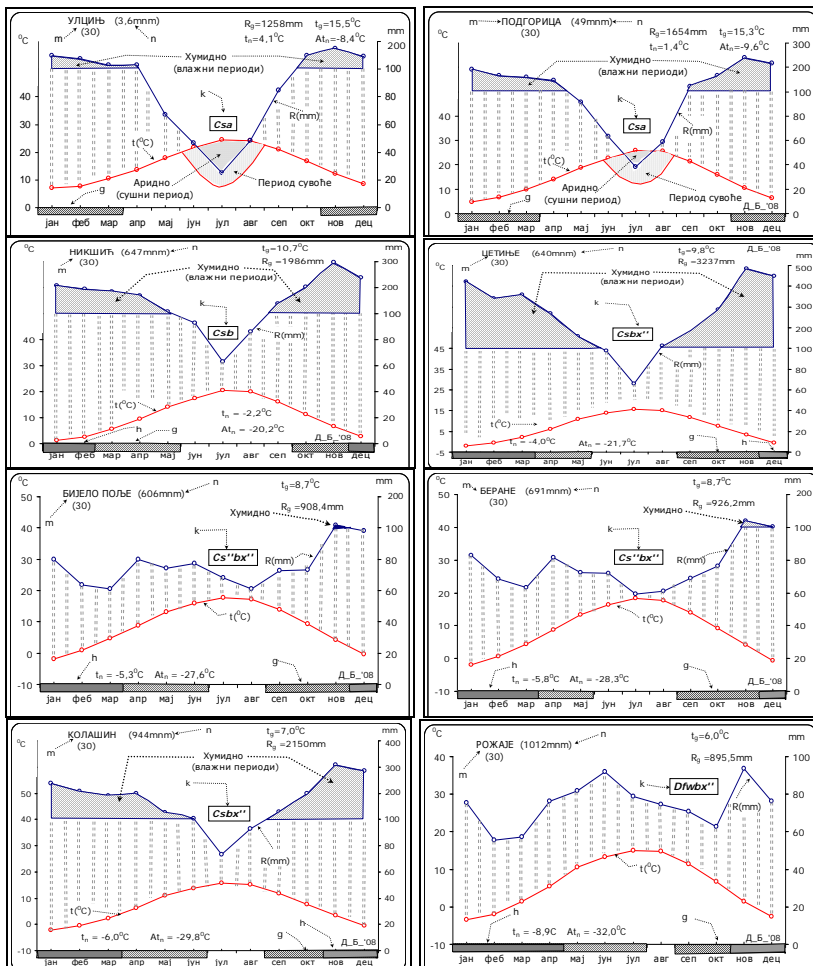


Figure 2. Walter climate diagram and the Köppen climate subtype for some places in Montenegro

Legend: m – name of the place (the number beneath the name marks the climate period -1961/90); n – station altitude; t_b – average annual air temperature; R_b – average annual precipitation; t_n – average minimum temperature of the coldest month; A_{tn} – absolute air temperature minimum during the climate period; g – months with absolute air temperature minimums below 0°C; h – months with negative average air temperature minimums; R(mm) – annual fluctuation of average monthly precipitation; $t(^{\circ}\text{C})$ – annual fluctuation of average monthly air temperature; k – Köppen climate formula.

¹www.zoolex.org/walter.html

The average annual air temperature in the area of Montenegro, according to the data from the 1961-1990 period, ranges from 4.6⁰C on Žabljak (1450 m) to 15.8⁰C in Budva (2 m), Figure 3. January is the coldest month, with an average air temperature of -4.5⁰C on Žabljak and 8.3⁰C in Bar and Budva. The lowest average air temperature in July has been recorded on Žabljak, 13.9⁰C, and highest in Podgorica, 26.0⁰C.

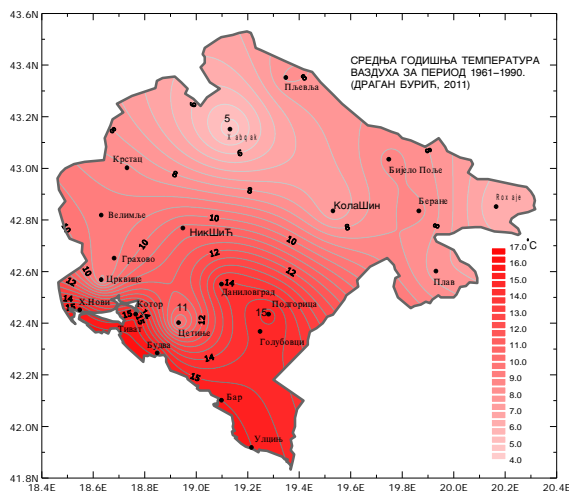


Figure 3. Isothermal map of Montenegro for the 1961-1990 period

Coastline places are the sunniest – the annual insolation is up to 2600 hours (on average, Ulcinj is the sunniest place in Montenegro), while the sunshine duration in mountainous regions is around 1800 hours. Average annual precipitation sum on the territory of Montenegro ranges from 802 mm in Pljevlja to 4600 mm in Crkvice. A stronger influence of the Mediterranean on the precipitation regime is present up to the line which goes from Maglić across Durmitor, Sinjajevina, Bjelasica, Hajla and Žljeb (Figure 4). The places which are located around this line have the transitional characteristics of pluviometric regime – a smaller difference between the wettest and the driest month, the occurrence of the secondary precipitation maximum and minimum.

The coastline places and the Zeta plain have on average around 115 rainy days a year and mountainous regions in the north up to 172 days. November has the biggest number of rainy days in almost all parts of Montenegro and that is the rainiest month in the year, 13-17 and July has the smallest number of rainy days, 4-9 days.

The climate is not characterized only by an “average” state of the atmosphere above a certain place for a specified time period (the standard climate period), but average and extreme exceptions are also taken into account. In other words, the exceptions from average temperature values, precipitation sum and other climate elements, relative to corresponding normal, can not point to (un)favourable climate conditions. The analysis of extreme climate values offers such an insight (Вујевић П., 1956).

The analysis of extreme values of the climate elements enables a more detailed understanding of the climate of a certain place or region. The absolute extremes of air temperatures in Montenegro during the whole period of systematic observations range from -32.0⁰C in Rožaje (1012 m) to 44.8⁰C in Podgorica (49 m).

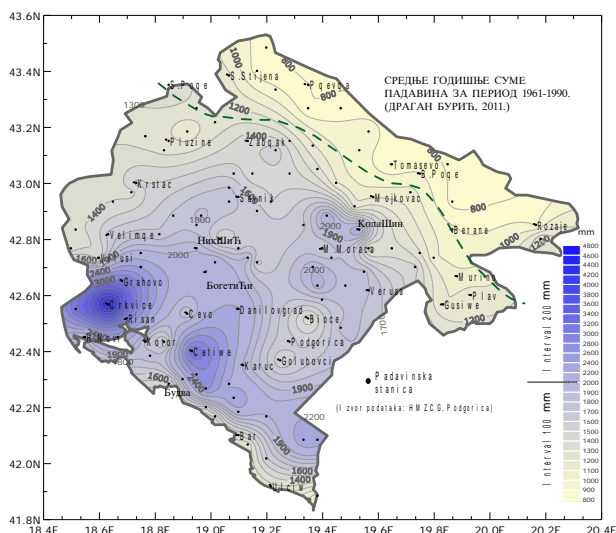


Figure 4. Isohyets map of Montenegro for the 1961-1990 period

----- the border up to which the influence of the Mediterranean on precipitation regime prevails

In most parts of Montenegro the highest absolute maximum temperature was registered in August 23 and 24, 2007 (Figure 5, left). In winter the highest maximum temperature values occur when Montenegro is in the front part of the cyclone whose centre is in the west Mediterranean (mainly in the Gulf of Genoa, the Ionian or Adriatic Sea). The maximum winter temperatures occur during the strong high southwest stream in large baric trough, but also during the high atmospheric pressure when daily fluctuations are the biggest. In the warmer part of the year, especially in summer, daily air temperature maximums are registered during the so – called “blocking situations“, when thermobaric ridge gets stronger in the high southwest stream, that is, when warm air advection occurs.

The lowest daily air temperature minimums are registered in January, ranging from -32.0°C in Rožaje to -4.2°C in Kotor. The Figure 5 (right) shows the value and date of the absolute air temperature minimum. In most cases the lowest temperature was recorded in January 12 or 13, in 1985. A lower temperature was recorded only in Tivat, Podgorica and Grahovo in February rather than in January (-8.2°C , -9.7°C and -28.8°C). During the November – February period and in July and August, the lowest recorded air temperature on the territory of Montenegro was registered in Rožaje. The monthly record during the March – June period holds Žabljak, and Grahovo holds the record for the September – October period. From 23 stations included in the analysis, the temperature below zero was registered only in Rožaje, both in July and August.

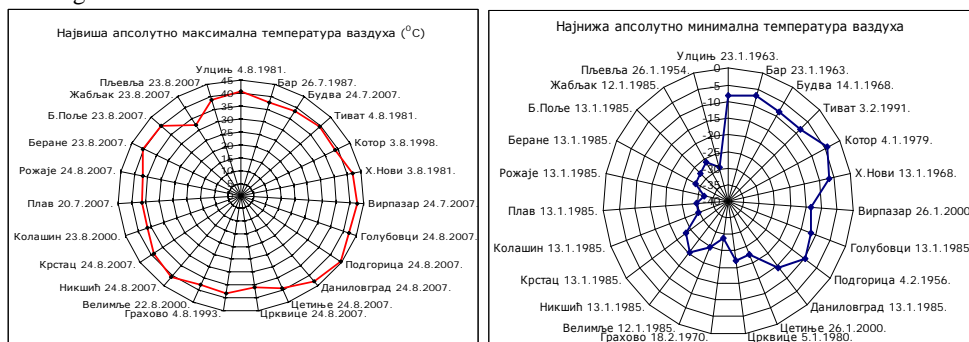


Figure 5. The highest (left) and the lowest (right) air temperatures and the date of registration on the HMS network stations in the 1951-2010 period

The difference between the highest and the lowest recorded temperature (absolute fluctuation) is the smallest in Kotor (43.2⁰C) and the biggest in Berane (68.7⁰C). The absolute fluctuation is higher than 60⁰C in all places in the north of the country.

Big daily precipitation sums occur during the developed deep cyclone west from these regions, especially in the conditions when the surface and high level circulation coincide, that is, when Montenegro is in the front part of the depression or in a vast high level baric trough. It should be emphasized that orography has a great influence together with thermal convection in summer, during which local instability develops. In other words, this means that intensive daily precipitations can occur in any part of the year. Yet, absolute daily precipitation maximum has been registered during the autumn (Figure 6).



Figure 6. The largest recorded daily precipitation sum and the date of registration on the HMS network stations for the 1951-2010 period

In the 1951 – 2010 period, the maximum daily precipitation sums on the territory of Montenegro had large – scale variations. On annual level, the smallest absolute maximum of the precipitation sum was recorded in Plav, 89.4 mm, and the biggest in Crkvice, 452.5 mm (Бурић Д. et al., 2011). Crkvice holds the record even on the monthly level in most part of the year – January, February, April, May and in the September – December period. Therefore, it is obvious that the rainiest places have the highest daily maximums and the other way round. Such high daily precipitation sums, especially in south-western parts of Montenegro can have serious consequences in the form of activating or intensifying erosive processes, abysses, rockslides and so on. However, precisely in those regions where intensive precipitations take place the limestone development is the biggest. It is the most typical holo – karst in Europe and due to great precipitation amounts the underground water circulation is intensive. If there were no such hydrographic contradiction, which is reflected in almost total aridity on the surface, that is, in the abundance of underground water, the consequences of intensive daily precipitations would be more frequent and bigger.

Conclusion

According to the usual climate regionalization, there are several climate types in Montenegro: the Mediterranean, submediterranean, variants of temperate, continental and alpine climate. The Köppen classification is somehow different from the usual climate zoning. According to the Köppen criteria, Montenegro coastline is characterized by distinctive Mediterranean climate characteristics. The Zetsko – Bjelopavlićka ravine is a part of the submediterranean climate zone. The Adriatic – Mediterranean and

submediterranean climate zones are part of the typical Mediterranean climate area (Csa), which is characterized by very warm, even hot, long and dry summers and mild and wet winters. In an average year, Podgorica is the city with the highest average July air temperature (26.0°C) and the highest number of tropical days (67.4 days) in Montenegro and in the former Yugoslavia states (Бурић Д. et al., 2007). In other areas of the Mediterranean pluviometric regime, up to around 1000 m, heading towards northern and north-eastern parts of the country, variants of the Mediterranean climate change into variants of humid temperate climate (Csb, Csbx, Cs"bx"). The karst fields and ravines in the country inland have more severe climate. The summers are warm and temperate and the winters are cold. Temperature inversions are common in the ravines of the Đehotina, Lim valley, Tara, Piva and in the karst fields – Cetinjsko, Nikšičko, in the winter. Daily and annual temperature amplitudes are big in these places.

The northernmost and the northeasternmost part of the country receive the smallest amount of precipitation in an average year, but the pluviometric regime is quite uniform. The Pljevlja ravine is characterized by the typical humid temperate climate (Cfbwx). In the higher mountain parts of Montenegro, mainly above 1000 m AMSL, the climate is more severe. These are variants of cold temperate climate - Dfs"bx", Dfs"cx", Dfwbx", Dfwcx". Summers are short and cool and winters are cold, snowy and long in the mountains.

Besides notable shortages, which are, above all, related to a relatively big air temperature and precipitation threshold, the Köppen climate classification is, quite justifiably, used in most countries today. Šegota T. and Filipčić A. (2003) emphasize that it is “the consequence of its exactness which excludes a subjective conclusion without an expert analysis of the meteorological data“. A critical review of the Köppen climate classification for the area of former Yugoslavia was given by Milutinović A. (1974).

Reference

- Бурић, Д., Ивановић, Р., Митровић, Ј. (2007). *Клима Подгорице*. Хидрометеоролошки завод Срне Горе, Подгорица.
- Бурић, Д., Дукић, В., Луковић, Ј. (2011). *Колебање климе у Српској Гори у другој половини XX и почетком XXI вијека*. Црногорска академија наука и умјетности, Подгорица.
- Вујевић, П. (1956). *Климатолошка статистика*, Научна књига, Београд.
- Дукић, Д. (1999). *Климатологија*, Научна књига, Београд.
- Дроздов, О.А., Рубинштейн, С.Е. (1966). Что следует называть климатическими нормами? *Известия Академии наук СССР, Серия географическая*, N⁰1, Москва.
- Радиновић, Ђ. (1981). *Време и клима у Југославији*. Грађевинска књига, Београд.
- Ракићевић, Т. (1994). О аномалијама падавина у Београду. *Гласник Српског географског друштва*, 74(1): 25-37.
- Савић, С., Обуљен, А. (1979). *Климатска класификација Југославије по Кепену и Торнтвајту, Прилози познавању времена и климе СФРЈ*, св. 7. СХМЗ, Београд, стр. 1-52.
- Стратегија развоја туризма у Црној Гори до 2020. године*. Подгорица: Министарство туризма и заштите животне средине Црне Горе.
- Šegota, T., Filipčić, A. (2003). Керенова подјела клима и хрватско називље. *Geodria, Zadar*, 8(1): 17-37.
- Šegota, T. (1976). *Klimatologija za geografe*. Školska knjiga, Zagreb.

КЛИМА ЦРНЕ ГОРЕ: МОДИФИКАТОРИ И ТИПОВИ – ДРУГИ ДЕО

ДРАГАН БУРИЋ¹, ВЛАДАН ДУЦИЋ², ЈОВАН МИХАЈЛОВИЋ²

¹*Хидрометеоролошки завод Црне Горе, IV пролетерске 19, Подгорица, Црна Гора*

²*Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/3, Београд, Србија*

Сажетак: Циљ овог рада је да се укаже на основне модификаторе и типове климе Црне Горе. Могло би се рећи да је ретко где на мањем простору заступљено више климатских типова са неколико подтипова и варијетета као што је у Црној Гори. У првом делу рада разматрани су најзначајнији модификатори климе Црне Горе, а то су: математичко-географски положај, рашчлањеност и дисецираност рељефа, циркулација атмосфере и Јадранско море. Велику улогу у модификовању климе на простору Црне Горе имају огромне акваторије Атлантика и Средоземног мора, као и Евроазијско копно. Ова огромна пространства представљају изворне области акционих центара атмосфере и ваздушних маса. У другом делу, дата је регионализација поднебља Црне Горе која је урађена на основу Кепенових критеријума јер је утврђено да она пружа добре основе за решавање низа практичних и научних проблема.

Кључне речи: клима, модификатори, типови, Кепен, Црна Гора.

Увод

Опредељење да туризам буде покретачка снага економије и новог развојног циклуса, заснива се на чињеници да Црна Гора располаже ресурсима битним за развој ове гране привреде, а она „генерише развој и других комплементарних делатности, као што су: пољопривреда, грађевинарство, транспорт, трговина, банкарство” (Стратегија развоја туризма у Црној Гори до 2020 године, 2008).

Свакакако да је клима Црне Горе један од најдрагоценијих природних ресурса и огроман потенцијал за свеукупни развој. У том правцу би је требало и посматрати, али се у последње време уочавају извесне контрадикторности. У готово свим стратешким документима и плановима развоја, туризам се помиње као примарна грана економије и то је поткрепљено, између осталог, изузетним климатским повољностима. Са друге стране, све више се чују гласине о очекиваном погоршању климатских услова на овим просторима и с тим у вези угрожености привреде, а пре свега туризма. Стиче се утисак да су овакве гласине научно неутемељене, те из тог разлога није добро стварати стереотипе и страх у јавном мњењу од климатских промена и сваки временски екстремни догађај повезивати са глобалним загревањем и евентуалним климатским променама, односно давати катастрофичке варијанте.

Хидрометеоролошка служба некадашње СФРЈ је једно време користила Торнтвајтову класификацију, али је касније напуштена јер не одговара приликама на овим просторима. Имајући у виду да Кепенова класификација климе има добре основе за решавање низа практичних и научних проблема, тадашњи Савезни хидрометеоролошки завод је по Кепеновим критеријумима урадио рејонизацију поднебља СФРЈ. Осим тога, готово све развијеније земље за дидактичке потребе примењују Кепенов систем, који се данас највише користи у свету (Савић, Обуљен, 1979; Дукић, 1999; Šegota, Filipčić, 2003).

Кепенови критеријуми су егзактни, једноставни и лако разумљиви. Карактеристичне вредности температуре и падавина, које се узимају као граничне између климатских типова, одређене су према ефективним утицајима у биљном, животињском и свету човека.

Тако на пример, када је $t_{\text{мин}} > 18^{\circ}\text{C}$ то означава приближну границу тропског биља. Уколико је $t_{\text{мин}} < -3^{\circ}\text{C}$, створени су услови за трајни снежни покривач зими. Или,

ако је $0^{\circ}\text{C} < t_{\text{max}} < 10^{\circ}\text{C}$ то одговара границама тундра, а $t_{\text{max}} < 0^{\circ}\text{C}$ означава границу вечитог леда (Радиновић Ђ., 1981).

Све климе на Земљи Кепен је сврстао у три нивоа - климате, типове и подтипове. Климате је одредио на основу вредности средњих температура ваздуха. Кепен издваја пет климата или разреда, означивши их великим словима латинице: А, В, С, D и Е. У сваком климату издваја неколико типова и подтипова климе. Тако су нпр., у В климату систематизоване суве климе, у С разреду су груписане умерено топле кишне климе, итд. Климатске типове, као нижу климатску категорију, одредио је на основу режима падавина, а подтипове према режиму температуре. Климатски подтипови се означавају малим, а типови и великим словима латинице (табела 1).

Табела 1. Кепенова класификација климата.

При одређивању климатске формуле за неко место, прво се одређује разред, затим тип и на крају подтип (треће слово) климе. По Кепеновом систему класификације постоји 12 различитих климатских типова (по два или три типа у сваком климату): 3(A)+2(B)+3(C)+2(D)+2(E). Називи климатских типова су следећи:

Af - прашумска клима,	Cs - средоземна (медитеранска) клима,
Aw - саванска клима,	Cw - умерено топла кишна (синајска) клима,
Am - монсунска клима,	Df - влажна бореална (снежно-шумска) клима,
BW - пустињска клима,	Dw - бореална клима са сувом зимом,
BS - степска клима,	ET - клима тундре,
Cf - умерено топла и влажна клима,	EF - клима вечитог леда.

Светска метеоролошка организација (WMO-World Meteorological Organization) је још давне 1935. године у Варшави, као меродавне, установила периоде осматрања од по 30 година (стандардни климатски периоди), почевши од 1901. године (Šegota T., 1976). То значи да се текући четврти климатски период завршава са 2020. годином (1991-2020). Међутим, 30-годишњи период континуираних осматрања климатских елемената, који препоручује WMO као минимални при разматрању климе датог места, за умерене ширине је највероватније кратак, због изражене варијабилности времена. На то указују Дроздов и Рубинштейн (1966) и Ракићевић (1994). Они сматрају да су непрекидни низови осматрања климатских елемената од 50 до 70 година, „оптимални периоди“ за утврђивање „климатских норми“ у умереном појасу.

Ипак, поштујући препоруку Светске метеоролошке организације, регионализација поднебља црногорског простора је урађена на основу анализе последњег стандардног климатског периода, 1961-1990. Типови климата су издвојени, дакле, на основу података периода 1961-1990., а поједине екстремне вредности температуре и падавина су дате готово за читав период инструменталних осматрања у Црној Гори (1951-2010).

Типови климе у Црној Гори

На основу података референтног климатског периода, 1961-1990., у Црној Гори је заступљен умерено топли (С) и умерено хладни (D) климат. Умерено топли климат распрострањен је у нижим, док је у вишим планинским пределима у унутрашњости земље, изнад 1000-1200 m, заступљен D климат (табела 2).

Табела 2. Кепенов систем у Црној Гори (по Д. Бурићу)

Климатски разред (климат)	Климатски тип	Климатски подтип	Назив
C	Cs	Csa	средоземна клима са врућим летом
		Cs/ s ^o /b	прелазна варијанта етезијске климе са топлим летом
	Cf	Cfb	умерено топла и влажна клима са топлим летом
D	Df	Dfb	умерено хладна и влажна клима са топлим летом
		Dfc	влажна бореална клима са свежим летом

Први климат (C) се јавља са два типа, Cs и Cf. У оквиру средоземне или тзв. етезијске климе (Cs) издвајају се два подтипа - Csa и Csb. Умерено топли и влажни климатски тип (Cf) је заступљен са једним подтипом – Cfb. Други климат (D) се јавља у вишим пределима и то са Df типом и два подтипа - Dfb (на висинама углавном до 1500-1600 m) и Dfc (на висинама изнад 1600 m). Дакле, по Кепеновим критеријумима у Црној Гори су заступљена три климатска типа, односно пет подтипова (слика 1).

Слика 1. Општа климатска рејонизација Црне Горе по критеријумима В. Кепена

Типови климе у Црној Гори
(Аутор: Драган Бурић)
Csa - Средоземна клима са врућим летом
Csb - Средоземна клима са топлим летом
Cfb - Умерено топла и влажна клима са топлим летом
Dfb - Умерено хладна и влажна клима са топлим летом
Dfc - Влажна бореална клима са свежим летом

Основу Кепенове класификације чини, дакле, хидротермичка анализа - анализа количине падавина и температуре ваздуха. Тако се, на основу годишњег тока ова два климатска елемента, појаве сушних и кишних интервала, граничних вредности и сл., добија комбинација ознака које чине климатску формулу. Уместо дугих и заморних описивања климе, једноставно се напише низ словних ознака, односно из климатске формуле, знајући значења употребљених слова, сазнајемо битне карактеристике поднебља. Квалитет ове класификације је и у томе што климатска формула може да се допуњује новим ознакама, ако специфичност климе то дозвољава. Ради потпунијег описа, издвојено је девет варијетета, односно климатских формула са 3-5 слова. Ово говори да Црна Гора представља прави „мозаик клима”.

Режим и годишњи ход температуре ваздуха је на свим станицама исти. У средњој вредности, најтоплији месец је јул, а најхладнији јануар. По Кепеновим критеријумима, ознаке за температуру могу бити C или D, зависно од вредности јануарске, односно а, b или с, зависно од вредности јулске температуре. Код падавина је ситуација другачија. Ипак, ток и просторни распоред средњих вредности ова два климатска елемента указује да значајан део Црне Горе припада субмедитеранској и типичној медитеранској зони медитеранског климатског подручја. Основне карактеристике приказаних типова и подтипова климе су следеће:

1. Csa подтип се карактерише жарким, сувим и ведрим летом, односно благом и кишовитом зимом - типична етезијска (средоземна) клима. Овај подтип има просечну температуру најхладнијег месеца између -3°C и 18°C (ознака C). Лето је најсувље доба године (ознака s), а средња температура најтоплијег месеца је виша од 22°C (ознака а). У подтиповима Cs типа климе максимална количина падавина јавља се у новембру, а најмања је у јулу – Црногорско приморје и Зетско-Бјелопавлићка равница.

Треба истаћи да се, пре свега у термичком режиму, клима Подгоричко-Скадарске котлине и Бјелопавлићке равнице донекле разликује од праве средоземне климе - лета су нешто топлија, а зиме мало хладније у односу на поднебље Црногорског приморја. Ова посебна варијанта средоземног поднебља (Подгорица, Даниловград) назива се субмедитеранска клима. Због удаљености од мора, морфологије терена и петролошко-педолошких карактеристика, Зетско-Бјелопавлићка равница има субмедитеранску климу (Бурић Д. и др., 2007). Ако је судити по томе да Медитеран допире дотле докле допире маслина, сасвим поуздано се може рећи да ове две зоне (јадранско-средоземна и субмедитеранска) припадају типичном средоземном климатском подручју. По Кепеновим критеријумима и $Cs/s''/b$ подтипови (зоне) припадају медитеранском климатском подручју у ширем смислу. Дакле, поменуто зоне ($Cs/s''/b$) треба схватити као прелаз између медитеранске и умерено топле и влажне климе.

2. Csb подтип се разликује од претходног по томе што има средњу месечну температуру најтоплијег месеца нижу од $22^{\circ}C$ (ознака b). У местима која имају овај подтип, вредности месечне температуре су преко целе године ниже у односу на претходни подтип. Дакле, лета су нешто свежија, а зиме хладније. Узрок томе је удаљеност од мора и рељефне карактеристике, пре свега већа надморска висина - Никшић, Грахово.

3. $Csbx''$ подтип је такође прелазна варијанта етезијске климе, који се разликује од претходних по томе што се поред примарног јавља и секундарни (x''), углавном јасније изражен, максимум падавина. У Csa и Csb подтиповима постоји по један, веома изразит, максимум и минимум падавинама. Код овог подтипа се месечне суме падавина смањују од новембра (примарни максимум) до почетка пролећа, када се јавља секундарни максимум (у марту или априлу) – Цетиње, Црквице, Крстац, Колашин.

4. $Cs''bx''$ је прелазна варијанта етезијске климе, веома слична претходној. Издвојена је као посебна због висине и односа у количини падавина између највлажнијег и најсувљег месеца. У местима која имају овај подтип годишња сума падавина је мања у односу на претходне подтипове Cs климе (око 1:2). Осим тога, однос између најсувљег и највлажнијег месеца стоји у размери мањој од 1:3, углавном око 1:2 (ознака s''). Код претходних подтипова су падавине у највлажнијем јесењем месецу три и више пута веће од акумулираних падавина у најсувљем летњем месецу (ознака s). Дакле, код овог подтипа климе јача утицај континенталности на режим падавина – Беране, Б.Поље, Плав.

5. $Cfwbx$ подтип је варијанта умерено топлог и влажног климата. Годишња сума падавина је прилично равномерно распоређена на све месеце - ознака f . Ипак, летња половина године је богатија падавинама (ознака w). Максимална количина падавина се јавља у рано лето - примарни јунски максимум (ознака x), а минимална крајем зиме или почетком пролећа (март). Ово је одлика континенталног плувиометријског режима. Утицај континенталности и надморске висине на климатске карактеристике, посебно на режим падавина, одлично показује Валтеров дијаграм. Наиме, као резултат јачања ових утицаја нестају сушни периоди (Цетиње, Никшић, Колашин, Беране, Б.Поље, Плав, Рожаје). На крајњем северу и североистоку Црне Горе до изражаја долазе континенталне одлике климе. Валтеров дијаграм, такође, одлично показује ишчезавање и хумидних периода у овим крајевима (резултат јачања утицаја континенталности - Пљевља, Рожаје), као и равномерност падавина у просечној години (мања амплитуда криве падавина). Карактеристика континенталног поднебља огледа се и у годишњој суми падавина. Места у Црној Гори која имају одлике овог подтипа климе (са ознаком w - Пљевља, Рожаје) добијају најмање

падавина у просечној години - око 850 mm. Типичан представник Cfwbx подтипа климе су Пљевља са околином.

6. и 7. Dfs"bx" и Dfs"cx" подтипови заступљени су у планинским пределима континенталне Црне Горе, углавном изнад 1000 m. Ови подтипови имају температуру ваздуха најхладнијег месеца испод -3°C , а најтоплијег изнад 10°C (ознака D). То је умерено хладна или тзв. бореална или снежно-шумска и стално влажна клима (f). То потврђује и Валтеров климадијаграм (нема аридног периода). Ипак, летња сума падавина је мања од зимске (ознака s"). Примарни утицај на појаву влажних периода у години (јануар-јун и септембар-децембар) има надморска висина. Зиме су хладне и снежне. До око 1500-1600 m просечна температура ваздуха најтоплијег месеца је нижа од 22°C (око $14-15^{\circ}\text{C}$), али четири и више месеци у просечној години имају температуру вишу од 10°C (ознака b). На висинама изнад 1500-1600 m лета су свежа, односно мање од четири месеца у току године имају просечну температуру вишу од 10°C (ознака c). Примарни максимум падавина је у јесен, а секундарни у пролеће (ознака x") – Жабљак и виши предели.

8. и 9. Dfwbx" и Dfwcx" подтипови се разликују од претходна два (Dfs"bx" и Dfs"cx") само по томе што је топлија половина године нешто богатија падавинама (ознака w). Међутим, примарни екстреми падавина се јављају у касну јесен и зиму (примарни максимум у новембру, а минимум у фебруару – ознака x"). Секундарни максимум падавина је незнатно мањи од примарног и јавља се крајем пролећа или у рано лето (јун). Климадијаграм по Валтеру показује велику сличност у режиму падавина (свакако и температуре) Рожаја и Пљеваља, односно изражен утицај континенталности. Разуме се, у термичком смислу су, због утицаја надморске висине, Рожаје хладније од Пљеваља - у просеку за око 2°C . Типичан представник Dfwbx" подтипа климе су Рожаје.

Годишњи ток температуре ваздуха и падавина (просечне месечне вредности) је за поједине метеоролошке станице у Црној Гори, приказан методом климадијаграма по Валтеру (H. Walter)². Основна специфичност климатског дијаграма по Валтеру се огледа у томе што се кривуље температуре и падавина налазе у одређеном односу (1:2, 1:3 и 1:10). Оваква врста хидротермичких дијаграма има велику практичну примену. На овај начин се кишни, аридни и период сувоће, као и уопште термички и падавински режим, потпуно јасно истичу. При одређеном односу кривуља, део године када се крива падавина спушта испод температурне означен је као аридни (однос 1:2) и период сувоће (1:3). Месеци са падавинама изнад 100 mm, а при односу кривуља 1:10, означени су као влажни, односно хумидни период године. Климадијаграм по Валтеру пружа и низ других корисних информација. На графиконима који следе приказани су климатски подтипови по Кепеновим критеријумима коришћењем концепције Хајнриха Валтера (слика 2).

Слика 2. Климадијаграм по Валтеру и Кепенов подтип климе за поједина места у Црној Гори

Легенда: m - назив места (број испод имена означава климатски период -1961/90); n - надморска висина станице; t_g - просечна годишња температура ваздуха; R_g - просечна годишња сума падавина; t_n - средња минимална температура најхладнијег месеца; A_m - апсолутни минимум температуре ваздуха у кл. периоду; g - месеци са апсолутним минимумом температуре ваздуха испод 0°C ; h - месеци са негативном ср.мес.мин.т.; R(mm) - годишњи ход средњих месечних сума падавина; $t(^{\circ}\text{C})$ - годишњи ход средњих месечних температура ваздуха; k - климатска формула по Кепену.

Просечна годишња температура ваздуха на подручју Црне Горе, по подацима из периода 1961-1990., налази се у интервалу од $4,6^{\circ}\text{C}$ на Жабљаку (1450 m) до $15,8^{\circ}\text{C}$

²www.zoolex.org/walter.html

у Будви (2 m), слика 3. Јануар је најхладнији месец, са средњом температуром од $-4,5^{\circ}\text{C}$ на Жабљаку до $8,3^{\circ}\text{C}$ у Бару и Будви. Најнижу средњу јулску температуру има Жабљак, $13,9^{\circ}\text{C}$, а највишу Подгорица, $26,0^{\circ}\text{C}$.

Слика 3. Изотермна карта Црне Горе за период 1961-1990.

Најсунчанија су приморска места – годишње осунчавање је до 2600 часова (у просеку, Улцињ је најсунчаније место у Црној Гори), док је трајање Сунчевог сјаја у планинским пределима око 1800 часова. Просечна годишња сума падавина на територији Црне Горе варира у веома широком опсегу, од 802 mm у Пљевљима до 4600 mm у Црквицама. Јачи утицај Медитерана на режим падавина осећа се до линије која иде од Маглића преко Дурмитора, Сињајевине, Бјеласице, Хајле и Жљеба (слика 4). Места која се налазе око ове линије имају прелазне особине pluвиометријског режима - мања разлика између највлажнијег и најсувљег месеца, појава секундарног максимума и минимума количине падавина.

Слика 4. Изохијетна карта Црне Горе за период 1961-1990.

----- граница до које преовлађује утицај Медитерана на режим падавина

Приморска места и Зетска равница имају у просеку око 115 падавинских дана годишње, а планински предели на северу до 172. У већем делу Црне Горе највише падавинских дана има новембар, најкишнији месец у години, 13-17, а најмање углавном јул, 4-9 дана.

Клима се не карактерише само „просечним” стањем атмосфере над одређеним местом за дати временски период (по правилу стандардни климатски период), већ се узимају у обзир и средња и екстремна одступања. Другим речима, одступања просечних вредности температуре, количине падавина и других климатских елемената, у односу на одговарајућу нормалу, не могу у потпуности указати на (не)повољне климатске услове. Такав увид пружа анализа екстремних вредности климатских елемената (Вујевић П., 1956).

Анализа екстремних вредности климатских елемената омогућава детаљније упознавање поднебља неког места или подручја. Апсолутни екстреми температуре ваздуха у Црној Гори, у читавом периоду систематских осматрања, налазе се у интервалу од $-32,0^{\circ}\text{C}$ у Рожајама (1012 m) до $44,8^{\circ}\text{C}$ у Подгорици (49 m).

У већем делу Црне Горе је највиша апсолутно максимална температура регистрована 23. и 24. августа 2007. године (слика 5, лево). Зими се највише вредности максималне температуре јављају када се Црна Гора налази у предњем делу циклона, чији је центар у западном Медитерану (углавном у Ђеновском заливу, Јонском или Јадранском мору). Максималне температуре зими се јављају и при јакој југозападној струји по висини у склопу простране баричке долине, али и при високом ваздушном притиску, када су и највећа дневна колебања. У топлијем делу године, посебно лети, дневни максимуми температуре ваздуха се региструју при тзв. „блокинг ситуацијама”, када долази до јачања термобаричког гребена у висинској југозападној струји, односно адвекције топлог ваздуха.

Најнижи дневни апсолутни минимуми температуре измерени су у јануару, од $-32,0^{\circ}\text{C}$ у Рожајама до $-4,2^{\circ}\text{C}$ у Котору. На слици 5 (десно) дата је вредност и датум појаве екстрема апсолутно минималне температуре ваздуха. У највећем броју случајева најнижа температура је измерена 12. или 13. јануара 1985. године. Једино је у Тивту, Подгорици и Грахову нижа температура измерена у фебруару него у јануару ($-8,2^{\circ}\text{C}$, $-9,7^{\circ}\text{C}$ и $-28,8^{\circ}\text{C}$). У периоду новембар-фебруар и током јула и августа најнижа измерена температура ваздуха на територији Црне Горе регистрована је у Рожајама. Месечни рекорд у периоду март-јун држи Жабљак, а за септембар и октобар Грахово.

Од 23 станице укључене у анализу, једино је у Рожајама током свих месеци регистрована температура испод нуле, дакле и у јулу и августу.

Слика 5. Највиша (лево) и најнижа (десно) температура ваздуха и датум регистравања на станицама ХМЗ мреже у периоду 1951-2010.

Разлика између највише и најниже измерене температуре (апсолутно колебање) је најмања у Котору ($43,2^{\circ}\text{C}$), а највећа у Беранама ($68,7^{\circ}\text{C}$). Углавном је на свим мерним местима на северу земље апсолутно колебање веће од 60°C .

Велике дневне количине падавина јављају се при развијеном дубоком циклону западно од ових крајева, посебно у условима када се таква циркулација поклопи у приземљу и по висини, односно када се подручје Црне Горе налази у предњем делу депресије или простране висинске баричке долине. Треба истаћи да велики утицај има и орографија, а лети и термичка конвекција, при којој се јавља локална нестабилност. То другим речима значи да се интензивне дневне падавине могу јавити у било којем делу године. Ипак, на већини станица је апсолутни максимум дневних падавина регистрован током јесени (слика 6).

Слика 6. Највећа измерена дневна количина падавина и датум регистравања на станицама ХМЗ мреже у периоду 1951-2010.

У периоду од 1951. до 2010., максималне дневне количине падавина на територији Црне Горе варирају у веома широком опсегу. На годишњем нивоу, најмања апсолутно максимална дневна сума падавина забележена је у Плаву, $89,4\text{ mm}$, а највећа у Црквицама, $452,5\text{ mm}$ (Бурић Д. и др., 2011). Црквице држе рекорд и на месечном нивоу у већем делу године – јануар, фебруар, април, мај и у периоду септембар-децембар. Дакле, очигледно је да места која су у просеку најбогатија падавинама бележе и највеће дневне максимуме, и обратно. Овако велике дневне суме падавине, посебно у југозападном делу Црне Горе, могу нанети озбиљне последице, у виду активирања или интензивирања ерозивних процеса, урвина, одрона и сличних појава. Међутим, управо у тим крајевима где се јављају интензивне падавине је и највећа моћност кречњака. То је најтипични холокрас у Европи, а због великих количина падавина подземна циркулација воде је интензивна. Да нема ове хидрографске противречности, која се огледа у готово потпуној безводности на површини, односно богатству воде у подземљу, последице од интензивних дневних падавина биле би много учесталије и веће.

Закључак

По уобичајеним климатским рејонизацијама у Црној Гори се издваја неколико клима: медитеранска, субмедитеранска, варијанте умерено-континенталне, континенталне и планинске климе. Кепенова класификација се донекле разликује од уобичајеног климатског зонирања. По Кепеновим критеријумима, Црногорско приморје се одликује са изразитим медитеранским климатским карактеристикама. Зетско-Бјелопавлићка котлина припада субмедитеранској климатској зони. Јадранско-средоземни и субмедитерански климатски ареали припадају типичном средоземном климатском подручју (Csa), које карактеришу веома топла, чак и жарка, дуга и сува лета и благе и кишовите зиме. У просечној години, Подгорица је град са највишом средњом јулском температуром ваздуха ($26,0^{\circ}\text{C}$) и највећим бројем тропских дана ($67,4$ дана) у Црној Гори и данашњим државама бивше Југославије (Бурић Д. и др., 2007). У осталим пределима медитеранског плувиометријског режима, до око 1000 m , идући ка северу и североистоку земље, варијанте медитеранске климе прелазе у

варијанте умерено топле и влажне климе (Csb,Csbx",Cs"bx"). Крашка поља и котлине у унутрашњости земље имају оштрију климу. Лета су умерено топла, а зиме хладне. Температурне инверзије се зими јављају у котлинама Њехотине, Лимске долине, Таре, Пиве и крашким пољима – Цетињско, Никшићко. У овим местима су дневне и годишње амплитуде температуре велике.

Крајњи север и североисток земље добија најмање падавина у просечној години, али су зато најравномерније распоређене по месецима. Типична умерено топла и влажна клима карактерише Пљеваљску котлину (Cfwbx). У вишим планинским пределима континенталне Црне Горе, углавном изнад 1000 m, клима је све оштрија. То су варијанте умерено хладне климе - Dfs"bx", Dfs"cx", Dfwbx", Dfwcx". Лето на планинама је кратко и прохладно, а зиме су хладне, снежне и дуге.

И поред приметних недостатака, који се, пре свега, односе на релативно велики праг температуре ваздуха и количине падавина, Кепенова класификација клима данас, сасвим оправдано, преовлађује у већини земаља. Šegota Т. и Filipčić А. (2003) истичу да је то „последница њене егзактности која искључује субјективно закључивање без стручне анализе метеоролошких података”. Критички осврт на Кепенову класификацију климата за простор некадашње СФРЈ дао је Милутиновић А. (1974).

Литература

Литературу видети на страни 82.