

# VARIJABILNOST PADALINA U HVARU I CRIKVENICI

## PRECIPITATION VARIABILITY IN HVAR AND CRIKVENICA

MLADEN MARADIN

Geografski odsjek, PMF, Zagreb / *Department of Geography, Faculty of Science, Zagreb*

Primljeno / *Received*: 2008-11-01

UDK 556.12(497.58)"1931/1990"

Izvorni znanstveni članak  
*Original scientific paper*

U radu je analizirana varijabilnost padalina u Hvaru i Crikvenici u razdoblju od 1931. do 1990. godine. Navedene postaje imaju maritimni tip godišnjeg hoda padalina. Minimum varijabilnosti padalina u Hvaru je u jesen, u studenom, dok je sporedni minimum varijabilnosti u proljeće, u travnju. Glavni maksimum varijabilnosti je ljeti, najčešće u srpnju, dok je sporedni maksimum u ožujku. U Crikvenici su minimumi varijabilnosti padalina u travnju i studenom izjednačeni, a isto vrijedi i za maksimume varijabilnosti u rujnu i ožujku.

Vrijednost godišnje varijabilnosti padalina veća je u Crikvenici nego u Hvaru, premda Crikvenica ima veću količinu padalina. Pri tome važnost ima smještaj istraživanih postaja. U Crikvenici je varijabilnost veća u jesen i zimi, dok je u Hvaru veća u proljeće i ljeto. Mjesečne vrijednosti srednje relativne varijabilnosti podudaraju se u hladnom dijelu godine, kada je varijabilnost tek nešto veća u Crikvenici, dok je u toplom dijelu godine, osim u rujnu, varijabilnost izrazito veća u Hvaru.

**Cljučne riječi:** padaline, varijabilnost padalina, Hvar, Crikvenica

The study analyses the precipitation variability in Hvar and Crikvenica in the period from 1931 to 1990. These stations have a maritime type of the annual course of precipitation. The minimum value of the precipitation variability in Hvar is in autumn, in November, while the secondary minimum of the variability is in spring, in April. The primary maximum of variability is in summer, most often in July, while the secondary maximum is in March. In Crikvenica the minimum values of the precipitation variability in April and November are even, and the same is true for the maximum values of the variability in September and March.

The value of the annual precipitation variability is higher in Crikvenica than in Hvar although Crikvenica has higher amount of precipitation. The location of the stations included in this research is relevant. In Crikvenica the variability is higher in autumn and winter. Monthly values of the mean relative variability coincide in the cold part of the year when the variability is only slightly higher in Crikvenica, while in the warm part of the year, with the exception of September, the variability in Hvar is significantly higher.

**Key words:** precipitation, precipitation variability, Hvar, Crikvenica

### Uvod

Varijabilnost padalina jedno je od njihovih osnovnih svojstava. U određenom razdoblju padne manje ili više padalina od višegodišnjeg prosjeka. To ima veliko značenje za život ljudi, pogotovo kada se razdoblje godine s minimalnim količinama padalinama podudara s povećanim zahtjevima stanovništva za vodom. U Hrvatskoj je to slučaj u njezinim primorskim dijelovima, gdje je sušno razdoblje u ljetnom dijelu godine. U prošlosti je to, kao i danas, imalo veliku važnost za agrarnu proizvodnju jer duže sušno razdoblje u vegetacijskom periodu može imati velik utjecaj na prinose (ŠTAMBUK, VUČETIĆ, 2004.). Mnogo je veće

### Introduction

The precipitation variability is one of the basic characteristics of precipitation. A certain period witnesses less or more precipitation than the average calculated over a number of years. This has serious impact on the life of people when the period of minimal precipitation amount coincides with the increased demand of the population for water. In Croatia this is the case in its littoral regions which are characterized by draught in summer part of the year. In the past, this had great relevance for the agricultural production since, just like today, the prolonged draught in the period of vegetation growth can have significant influence on crops

značenje padalina za vodoopskrbu jer se ljeti, zbog velikog broja turista koji borave u primorskim dijelovima Hrvatske, povećava potrošnja vode, a u slučaju dužega sušnog razdoblja može doći do velikih problema u vodoopskrbi stanovništva pitkom vodom, pa čak i do redukcija potrošnje pitke vode. Posebna je važnost padalina za opskrbu stanovništva vodom na otocima koji vodovodom nisu povezani na vodovodnu mrežu (SEKULIĆ, 1998; GEREŠ, 1998.). Osim toga, u primorskim dijelovima Hrvatske varijabilnost padalina utječe na pojavnost i učestalost požara (VUČETIĆ, VUČETIĆ, 1998.). Zbog značenja turizma za razvoj naselja na Jadranu, kao i cijelog obalnog prostora, sve se više autora bavi ulogom klime, a time i padalina, u razvoju turizma naselja gdje se nalaze istraživane postaje (ZANINOVIĆ, 1997; 1998.).

U radu je analizirana varijabilnost padalina u Hvaru i Crikvenici u razdoblju od 1931. do 1990. godine. Te dvije postaje odabrane su zbog dostupnosti vremenskog niza podataka za navedeno razdoblje, kao i zbog činjenice da te dvije postaje reprezentiraju klimatska obilježja šireg područja, sjevernoga, odnosno južnog Jadrana, koja su klimatski različita. Varijabilnost padalina određena je metodama odstupanja od srednjaka. Kao osnovni pokazatelji varijabilnosti, zbog usporedivosti dobivenih podataka, u radu se koriste srednja relativna varijabilnost padalina i koeficijent varijacije. Pri tomu je posebna pozornost posvećena određivanju srednjaka na osnovi kojeg se određivala varijabilnost padalina. Premda se u klimatologiji često koriste tridesetogodišnji srednjaci, neki autori (JURAS, 1985; ŠEGOTA, 1969.) navode da zbog nepostojanosti padalina u našim prostorima treba uzeti duže vremensko razdoblje koje dobro predstavlja padaline istraživanog prostora. Ipak, zbog usporedivosti rezultata istraživanja s rezultatima drugih istraživanja, kao okvir istraživanja uzeta su tridesetogodišnja razdoblja.

### Pregled dosadašnjih istraživanja i podaci

Postoji velik broj radova o padalinama u Hrvatskoj, koji su važni su za razumijevanje godišnjeg hoda i varijabilnosti padalina u Hvaru i Crikvenici. Padalinama su se bavili Gavazzi (1929.), Oppitz (1939.), Škreb (1942.), Goldberg (1953.), Penzar B. (1959.), Šegota (1969; 1986.), Furlan (1977.), Penzar, B., Penzar, I. (1979.-1981., 1982.-1983.), Juras (1985.), Filipčić (1992.),

(ŠTAMBUK, VUČETIĆ, 2004). Much more significant is the importance of precipitation for water supply since the summer influx of tourists in the Croatian littoral increases water consumption, and in the case of prolonged draught it can cause serious problems in the supply of population with drinking water, even the reduction in the consumption of drinking water. Precipitation is particularly important for the supply of the population residing on the islands that are not connected to the water supply system on the mainland (SEKULIĆ, 1998; GEREŠ, 1998). Further, the precipitation variability in the Croatian littoral exerts influence on the emergence and frequency of forest fires (VUČETIĆ, VUČETIĆ, 1998). The significance of tourism for the development of the settlements in the Adriatic, as well as in the whole of Croatian littoral, has caused increased research in the role of the climate, thus also of precipitation, in the development of tourism in the settlements with research stations (ZANINOVIĆ, 1997; 1998).

The study analyses the variability of precipitation in Hvar and Crikvenica in the period from 1931 to 1990. These two stations were chosen for the availability of a whole range of climate-related data relevant for the period mentioned above, as well as the fact that these two stations characterise two climatic regions of the wider territory, i.e. North and South Adriatic which have distinct climates. The precipitation variability is determined by the method of deviation from the average value. In order to be able to compare available data the study utilises the mean relative precipitation variability and the coefficient of variation as basic indicators of variability. Special attention has been paid to determining the average value which is used as the basis of calculating the precipitation variability. Although climatologists often use averages calculated for the period of thirty years, some authors (JURAS, 1985; ŠEGOTA, 1969) suggest that the instability of precipitation necessitates the use of the data for longer periods which better represent the precipitation in the researched area. However, in order to facilitate the comparison of the results of this study with those of other studies, we have used as the framework for this study the data spanning the period of thirty years.

### Previous researches and data

There are numerous studies of precipitation in Croatia which are important for the understanding of annual course of precipitation and the precipitation variability in Hvar and Crikvenica. These were the subject of research of Gavazzi

Cvitan (1998.), Gajić-Čapka, Zaninović (1998.) Penzar, B. i sur. (2001.), Maradin (2007.).

Za ovaj rad bitni su radovi koji se bave klimom Crikvenice i Hvara, a čiji rezultati pomažu razumijevanju varijabilnosti padalina u navedenim postajama. Pri tome je posebna pozornost posvećena onim radovima koji se pri analiziranju klimatskih obilježja navedenih postaja ili šireg prostora detaljnije bave padalinama. To su Stipaničić (1960.), Makjanić, Volarić (1979.) Milković (1998.), Trošić, Munitić (1998.), Hodžić, Šore (1999.).

Furlan (1977.), Penzar B., Penzar I. (1979.-1981; 1982.-1983.), Filipčić (1992.), Šegota, Filipčić (1996.), Milković (1998.), Trošić, Munitić (1998.), Penzar, B. i sur. (2001.) raspravljajući o padalinama u dijelu Hrvatske s maritimnim tipom godišnjeg hoda padalina navode da prostor Hvara ima tip godišnjeg hoda padalina koji obilježava jedan minimum padalina (ljetni, u srpnju) i jedan maksimum padalina (jesenski, u studenom). Prema sjeveru uz spomenute ekstremlje pojavljuju se i sporedni. Sporedni minimum najčešće se javlja u ožujku, a maksimum u travnju. Takav godišnji hod padalina karakterističan je za Crikvenicu.

Posebno ovdje valja istaknuti radove koji se bave istraživanjem varijabilnosti padalina navedenih postaja. Koristeći koeficijent varijacije, Milković (1998.) analizira varijabilnost padalina za Hvar i Crikvenicu te dobiva rezultate koji pokazuju da je godišnja varijabilnost veća u Hvaru nego u Crikvenici. U Crikvenici je maksimum varijabilnosti padalina u listopadu, a minimum u travnju. U Hvaru je maksimum varijabilnosti padalina u srpnju, dok je minimum u studenom. Važno je naglasiti da se dobiveni rezultati odnose na tridesetogodišnji niz podataka, od 1961. do 1990. godine, što može biti prekratko razdoblje za određivanje varijabilnosti padalina. Penzar (1959.) i Penzar i sur. (2001.) uzimaju još i kraća vremenska razdoblja. Neki autori koji su se bavili padalinama, ističu da tridesetogodišnja razdoblja ne daju pouzdane normalne vrijednosti te preporučuju analizu dužih vremenskih razdoblja. Tako Juras (1985.), proučavajući klimu Zagreba, preporučuje korištenje pedesetogodišnjih ili šezdesetogodišnjih srednjih vrijednosti. Šegota (1969.), koji daje razne metode određivanja fluktuacija padalina, također upotrebljava šezdesetogodišnje srednjake padalina zbog nepouzdanosti srednjaka kraćih vremenskih razdoblja. Biel (1944.) smatra da bi na Sredozemlju za upoznavanje režima padalina bili potrebni nizovi od 80 godina mjerenja, za razliku

(1929), Oppitz (1939), Škreb (1942), Goldberg (1953), Penzar B. (1959), Šegota (1969; 1986), Furlan (1977), Penzar, B., Penzar, I. (1979-81, 1982-83), Juras (1985), Filipčić (1992), Cvitan (1998), Gajić-Čapka, Zaninović (1998) Penzar, B. i sur. (2001), Maradin (2007).

Papers relevant for this study are those which research the climate of Crikvenica and Hvar, and whose results aid the understanding of the precipitation variability in these stations. Special attention has been paid to those papers which focus in more detail on the precipitation within the wider analysis of the climatic characteristics of relevant stations or wider regions. They are papers by Stipaničić (1960), Makjanić, Volarić (1979) Milković (1998), Trošić, Munitić (1998), Hodžić, Šore (1999).

Discussing precipitation in the part of Croatia with the maritime type of the annual precipitation course, Furlan (1977), Penzar B., Penzar I. (1979-81, 1982-83), Filipčić (1992), Šegota, Filipčić (1996), Milković (1998), Trošić, Munitić (1998), Penzar, B. et al. (2001) state that the territory of Hvar betrays the type of the annual precipitation course which is characterised by one precipitation minimum (summer, in July) and one precipitation maximum (autumn, in November). In addition to these extremes secondary values also manifest in the North. The secondary minimum occurs most often in March and the maximum in April. This annual precipitation course is characteristic of Crikvenica.

Special attention must be paid to papers which research the precipitation variability in these stations. Milković (1998) uses the coefficient of variation to analyse the precipitation variability in Hvar and Crikvenica and gains the results which reveal the higher annual variability in Hvar than in Crikvenica. The maximum of precipitation variability in Crikvenica is in October, and the minimum in April. In Hvar the maximum of precipitation variability is in July, and the minimum in November. It is worth mentioning that these results refer to the period of thirty years between 1961 and 1990, which might be a too short period for determining the precipitation variability. Penzar (1959) and Penzar et al. (2001) take into account even shorter periods of time. Some authors who studied precipitation emphasise that the periods of thirty years do not provide reliable normal values and suggest that the analyses of longer periods of time should be done. Thus, researching the climate of Zagreb, Juras (1985) advocates the use of average values based on the fifty- or sixty-year periods. Šegota (1969), who discusses various



Slika 1. Geografski smještaj Hvara i Crikvenice  
Figure 1 Geographical location of Hvar and Crikvenica

od tridesetogodišnjih nizova koji su dovoljno dugi u pojasu gdje zapadno strujanje prevladava cijele godine (PENZAR I SUR., 2001.).

Proučavajući promjene klime, došlo se do zaključka da se u razdobljima u kojima ima više padalina javlja minimum varijabilnosti (ŠEGOTA, FILIPČIĆ, 1996.). Načelno vrijedi i obratno.

U ovom su radu korišteni podatci Državnoga hidrometeorološkog zavoda za meteorološke postaje Hvar (43°10' s.g.š., 16°26' i.g.d., 20 m n.m.) i Crikvenica (45°10' s.g.š., 14°42' i.g.d., 2 m n.m.) (PENZAR I SUR., 1996) (Sl. 1.). U nizu

methods of calculating the precipitation fluctuation, also uses average precipitation calculated on the basis of sixty-year periods due to the unreliability of the averages of shorter periods. Biel (1944) opines that the research in the course of precipitation in the Mediterranean should utilise data for periods of eighty years in contrast to periods of thirty years which are long enough for areas where western circulation prevails the whole year (PENZAR ET AL, 2001).

The research of the climate change has led to the conclusion that there is minimum variability in the

podataka za meteorološku postaju Hvar nedostajali su podatci za razdoblje od rujna 1943. do ožujka 1945. godine, a u nizu podataka za Crikvenicu nedostajali su podatci za razdoblje od travnja 1987. godine do lipnja iste godine. Vrijednosti nedostajućih podataka izračunate su metodom linearne interpolacije.

U ovom je radu varijabilnost padalina istraživana u razdoblju od 1931. do 1990. godine, koje obuhvaća dva tridesetogodišnja razdoblja. Ta razdoblja odgovaraju preporuci stručnjaka Svjetske meteorološke organizacije kako bi rezultati različitih istraživanja bili usporedivi. Premda za istraživane postaje postoje podatci i za razdoblje od 1991. do 2007. godine, to razdoblje nije uzeto u obzir jer zbog njegova trajanja dobiveni rezultati ne bi bili usporedivi s prethodnim razdobljima.

## Metode rada

Varijabilnost padalina najčešće se određuje korištenjem odstupanja vrijednosti padalina od neke konstante (CONRAD, POLLAK, 1950.). Pri tome se za vrijednost konstante najčešće uzima aritmetička sredina padalina u nekom razdoblju. Razlike između količine padalina i aritmetičke sredine padalina u nekom razdoblju pokazivat će stupanj varijacije, a što je stupanj varijacije veći, veći je i stupanj varijabilnosti i obratno.

U klimatološko-statističkoj analizi kao mjera disperzije često se uzima srednja apsolutna varijabilnost. Ona se izračunava pomoću formule

$$\bar{V}_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |P_i - \bar{P}_g|$$

gdje je  $P_i$  vrijednost padalina u  $i$ -toj godini promatranog razdoblja, a  $\bar{P}_g$  srednja vrijednost padalina. Tako dobiveni podatci nisu usporedivi za dvije ili više različitih postaja, kao i različite vremenske nizove dobivene za istu postaju. Stoga se kao mjera za prosječno postotno odstupanje od srednjaka upotrebljava srednja relativna varijabilnost, koja se izračunava pomoću izraza

$$\bar{V}_r = \frac{100 \bar{V}_a}{\bar{P}_g} \%$$

periods with more precipitation (ŠEGOTA, FILIPČIĆ, 1996). In principle, the obverse is also true.

The data used in this study are properties of the Meteorological and Hydrological Service for the meteorological stations Hvar (43°10' N, 16°26' E, 20 m asl) and Crikvenica (45°10' N, 14°42' E, 2 m asl) (PENZAR ET AL., 1996) (Fig. 1). The sequence of data for the meteorological station Hvar lacked data from September 1943 to March 1945, and the sequence of data for the meteorological station Crikvenica lacked data for the period from April to June of 1987. The values of the missing data were calculated using the linear interpolation method.

This paper deals with the precipitation variability for the period from 1931 to 1990 which includes two periods of thirty years. This combined period complies with the request of the World Meteorological Organization which enables the comparison of results of different researches. Even though data exists for both stations for the period from 1991 to 2007, this period has not been included because the results arrived at for this shorter period would not be comparable with the results for previous periods.

## Methodology

The precipitation variability is usually determined by using the deviation of the precipitation value from a certain constant (CONRAD, POLLAK, 1950). The value of the constant is usually taken to be the arithmetic mean of the precipitation in a certain period. The differences between the precipitation amount and the arithmetic mean of the precipitation in a certain period will reveal the degree of variation. The greater the degree of variation is the greater is the degree of variability and *vice versa*.

Climatological-statistical analysis often uses the mean absolute variability as the measure of dispersion. It is calculated by using the formula

$$\bar{V}_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |P_i - \bar{P}_g|$$

whereby  $P_i$  is the precipitation amount in the  $i$ -th year of the research period, and  $\bar{P}_g$  is the average precipitation amount. Data calculated in this way are not comparable for two or more different stations, nor for different temporal sequences from the same station. For this reason, the mean relative variability is used to measure average percentage deviation. It is calculated by using the formula

$$\bar{V}_r = \frac{100 \bar{V}_a}{\bar{P}_g} \%$$

Varijabilnost padalina može se izračunati pomoću standardne devijacije i koeficijenta varijacije. Standardna devijacija,  $\sigma$ , izračunava se pomoću izraza

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n}}$$

Standardna devijacija označava prosječno odstupanje padalina od njihova prosjeka u apsolutnim iznosima. Koeficijent varijacije,  $V_k$ , je postotni omjer standardne devijacije i aritmetičke sredine, a omogućuje uspoređivanje varijabilnosti padalina različitih postaja ili vremenskih razdoblja. Koeficijent varijacije dobiva se pomoću izraza

$$V_k = \frac{100\sigma}{\bar{P}} \%$$

## Rezultati

### *Opće značajke padalina u Hvaru i Crikvenici*

U radu je analizirana varijabilnost padalina u Hvaru i Crikvenici u dva tridesetogodišnja razdoblja od 1931. do 1990. godine. Budući da je godišnji hod padalina jednostavniji u Hvaru, prvo će biti analiziran režim padalina za tu postaju. U navedenom razdoblju godišnja količina padalina se mijenjala. Prosječna godišnja količina padalina iznosi 724,1 mm. Najmanja godišnja količina padalina zabilježena je 1982. godine i iznosi 383,7 mm, dok je najveća godišnja količina padalina, 1114,2 mm, zabilježena 1976. godine. U prvom tridesetogodišnjem razdoblju prosječna godišnja količina padalina iznosila je 717,8 mm, a u drugom 730,4 mm.

Mjesečna količina padalina (Sl. 2.) u dva tridesetogodišnja razdoblja također se mijenjala. U prvom tridesetogodišnjem razdoblju minimum padalina je u srpnju, a maksimum u studenom, dok je u drugom tridesetogodišnjem razdoblju minimum padalina također u srpnju ali je maksimum u prosincu. U oba tridesetogodišnja razdoblja postoje sekundarni minimumi u ožujku, odnosno veljači, i sekundarni maksimumi u travnju, odnosno ožujku. Ako se uzme u obzir šezdesetogodišnji prosjek padalina, onda se ističe jedan, ljetni, minimum u srpnju i jesenski maksimum u studenom, što je režim padalina za koji većina autora (FURLAN, 1977; PENZAR, PENZAR, 1979-81, 1982-83; FILIPČIĆ, 1992; ŠEGOTA, FILIPČIĆ, 1996; MILKOVIĆ, 1998;

The precipitation variability can be calculated by using the standard deviation and the coefficient of variation. Standard deviation  $\sigma$  is calculated by using the formula

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n}}$$

The standard deviation expresses the mean deviation of precipitation from their average value in absolute numbers. The coefficient of variation  $V_k$ , is the percentual proportion between the standard deviation and the arithmetic mean, and it enables the comparison of the precipitation variability of different stations or periods of time. The coefficient of variation is calculated by using the formula

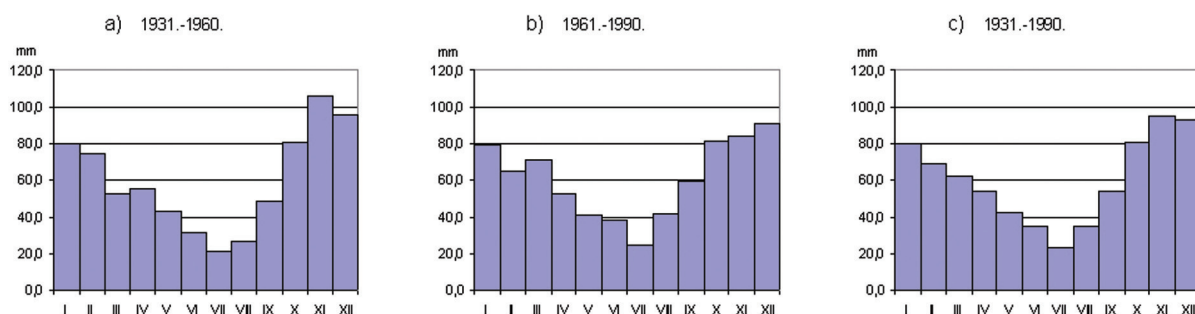
$$V_k = \frac{100\sigma}{\bar{P}} \%$$

## Results

### *Characteristics of precipitation in Hvar and Crikvenica*

The paper analyses the precipitation variability in Hvar and Crikvenica in two thirty-year periods from 1931 to 1990. Since the annual course of precipitation in the station in Hvar is easier to present, it will be analysed first. The annual amount of precipitation changed in the researched period. The annual average precipitation is 724.1 mm. The lowest annual precipitation amount was recorded in 1982 and is 383.7 mm while the highest annual precipitation amount of 1114.2 mm was recorded in 1976. In the first thirty-year period the average annual precipitation amount was 717.8 mm and in the second period 730.4 mm.

The monthly precipitation amount (Fig. 2) in the two thirty-year periods also changed. In the first thirty-year period the minimum precipitation was recorded in July and the maximum precipitation in November, while in the second thirty-year period the minimum precipitation was also recorded in July, but the maximum in December. In both thirty-year periods there exist secondary minimums in March and in February and secondary maximums in April and in March. If the average precipitation is calculated for the whole sixty-year period, it reveals summer minimum in July and autumn maximum in November, which is the annual course that most authors (FURLAN, 1977; PENZAR, PENZAR, 1979-81., 1982-83; FILIPČIĆ, 1992; ŠEGOTA, FILIPČIĆ,



Slika 2. Tridesetogodišnji i šezdesetogodišnji srednjaci padalina u Hvaru: a) 1931.-1960., b) 1961.-1990. i c) 1931.-1990.

Fig. 2 Thirty-year and sixty-year averages of precipitation in Hvar: a) 1931-1960, b) 1961-1990 and c) 1931-1990

TROŠIĆ, MUNITIĆ, 1998; PENZAR, B. I SUR., 2001.) smatra da je karakterističan za ovaj dio Hrvatske. To je još jedan od razloga zbog kojih se šezdesetogodišnji prosjek uzima kao osnova za određivanje varijabilnosti padalina.

Prema navedenim vrijednostima Hvar ima maritimni režim godišnjeg hoda padalina jer je u ljetnom polugodištu (travanj-rujan) palo 243,1 mm, ili 33,6%, dok je u zimskom polugodištu palo 481,0 mm, ili 66,4% godišnje količine padalina. Prema Köppenovoj klasifikaciji godišnji hod padalina Hvara označava se oznakom s', što prema Köppenu označava godišnji hod padalina, kojemu je suho razdoblje u ljetnom polugodištu, a kišovito je razdoblje u jesen (PENZAR, PENZAR, 1982-1983, PENZAR I SUR., 2001). Sezonski podatci pokazuju da je najmanje padalina ljeti, 92,5 mm, a najviše zimi, 243 mm.

U Crikvenici je prosječna godišnja količina padalina u šezdesetogodišnjem razdoblju bila viša nego u Hvaru i iznosila je 1254,4 mm. U prvom tridesetogodišnjem razdoblju prosječno je bilo 1264,9 mm padalina, dok je u drugom tridesetogodišnjem razdoblju prosječno bilo 1243,9 mm padalina. Najmanja godišnja količina padalina u istraživanom razdoblju zabilježena je 1949. godine, a iznosila je 703,5 mm, dok je najveća količina padalina zabilježena 1937. godine, a iznosila je 2030,8 mm.

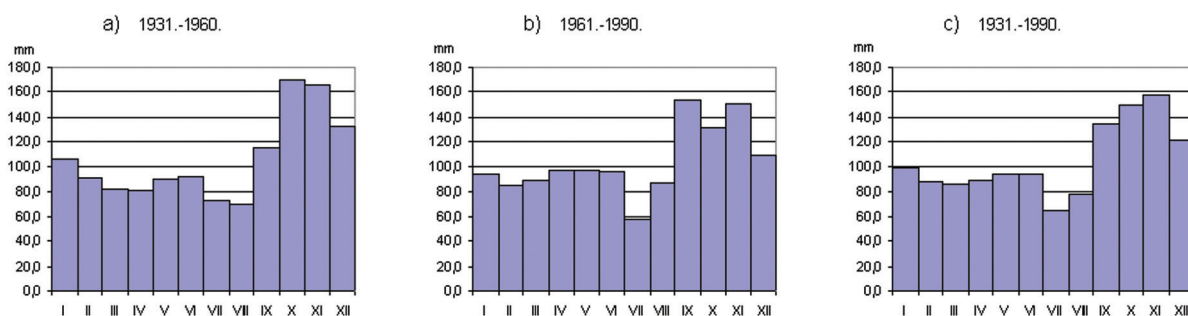
Godišnji hod padalina u Crikvenici (Sl. 3.) složeniji je nego na Hvaru. U razdoblju od 1931. do 1960. godine minimum padalina je u kolovozu, dok je sekundarni minimum u travnju. U istom je razdoblju glavni maksimum padalina u listopadu, a sekundarni u lipnju. U razdoblju od 1961. do 1990. godine glavni je minimum u srpnju, dok je sekundarni u veljači. Glavni je maksimum u

1996; MILKOVIĆ, 1998; TROŠIĆ, MUNITIĆ, 1998; PENZAR, B. ET AL., 2001) consider characteristic of this part of Croatia. This is yet another reason why the sixty-year average is taken as the basis for calculating the precipitation variability.

According to previous data, Hvar has the maritime type of the annual course of precipitation because precipitation in summer half-year (April – September) amounted to 243.1 mm or 33.6% of the annual precipitation amount, and in winter half-year 481.0 mm or 66.4% of the annual precipitation amount. According to Köppen classification, the annual course of precipitation in Hvar has the designation s' which, devised by Köppen indicates the annual course of precipitation characterised by a dry period in summer half-year and a rainy period in autumn (PENZAR, PENZAR, 1982-83, PENZAR ET AL., 2001). Seasonal data show the lowest summer precipitation amount to be 92.5 mm and the highest winter amount to be 243 mm.

The average annual precipitation amount in Crikvenica in the sixty-year period was higher than in Hvar and amounted to 1254.4 mm. In the first thirty-year period the average precipitation was 1264.9 mm and in the second thirty-year period it averaged at 1243.9 mm. The lowest annual precipitation amount in the researched period was recorded in 1949 and it was 703.5 mm while the highest annual precipitation amount in the researched period was recorded in 1937 and was 2030.8 mm.

The annual course of precipitation in Crikvenica (Fig. 3) is more complex than the one in Hvar. In the period from 1931 to 1960 the primary minimum of precipitation was in August while the secondary minimum was in April. In the same period the primary maximum of precipitation was in October and secondary in June. In the period from 1931 to



Slika 3. Tridesetogodišnji i šezdesetogodišnji srednjaci padalina u Crikvenici: a) 1931.-1960., b) 1961.-1990. i c) 1931.-1990.

Figure 3 Thirty-year and sixty-year averages of precipitation in Crikvenica: a) 1931-1960, b) 1961-1990 and c) 1931-1990

rujnu, a sekundarni u travnju, odnosno svibnju. Naime, prosječna je mjesečna količina padalina za ta dva mjeseca gotovo izjednačena (za travanj ona iznosi 97,01 mm, dok za svibanj iznosi 97,00 mm). Prema tome i ovdje tridesetogodišnji srednjaci ne daju jasnu sliku o godišnjem hodu padalina te se ponovno treba poslužiti šezdesetogodišnjim srednjacima kako bi se dobio vjeran prikaz godišnjeg hoda padalina u Crikvenici. U razdoblju od 1931. do 1990. glavni je minimum padalina u srpnju, dok je sekundarni minimum u ožujku. Glavni je maksimum u studenom, dok je sekundarni maksimum u lipnju. Pri tome valja reći da se količina padalina u sekundarnom minimumu i sekundarnom maksimumu značajno ne razlikuje od količine padalina susjednih mjeseci. Količina padalina od siječnja do lipnja u Crikvenici je ujednačena (Sl. 3.). U ožujku (sekundarni minimum) padne prosječno 85,3 mm, a u lipnju (sekundarni maksimum) 93,6 mm padalina.

Crikvenica također ima maritimni tip godišnjeg hoda padalina, jer u šezdesetogodišnjem prosjeku, u ljetnom polugodištu padne 553,1, ili 44,1%, dok u zimskom polugodištu padne 701,3 mm, ili 55,9%, od ukupne godišnje količine padalina. Prema Köppenu tip godišnjeg hoda padalina u Crikvenici označava se oznakom fs's", što znači da prema Köppenu nema sušnog razdoblja; mjesec s najmanje padalina je u ljetnom polugodištu, kišovito razdoblje je u jesen, a u hladnom polugodištu postoji jedno manje, suho razdoblje (PENZAR, PENZAR, 1982.-1983; PENZAR I SUR., 2001.). Najmanje padalina padne ljeti, 237,0 mm, a najviše u jesen, 441,7 mm.

1960 the primary minimum of precipitation was in July and the secondary in February. The primary maximum was in September and secondary in April and May respectively. Namely, the average monthly precipitation for those two months shows almost identical figures (for April 97.01 mm and for May 97.00 mm). Thus neither here the thirty-year averages give a clear picture about the annual course of precipitation, so in order to arrive at the accurate presentation of the annual course of precipitation in Crikvenica one has to use, once again, the sixty-year averages. In the period between 1931 and 1990 the primary minimum of precipitation was in July and the secondary minimum in March. The primary maximum was in November and the secondary maximum in June. It is worth noting here that the precipitation amount in the secondary minimum and secondary maximum do not differ significantly from the precipitation amount in the adjacent months. The precipitation amount in Crikvenica from January to June is evenly distributed (Fig. 3). In March (secondary minimum) it falls on average to 85.3 mm and in June (secondary maximum) to 93.6 mm of precipitation.

Crikvenica has the maritime type of the annual course of precipitation, too, because according to the sixty-year period averages the precipitation in summer half-year fell to 553.1, or 44.1% and in winter half-year to 701.3 mm, or 55.9%, of the annual precipitation amount. According to Köppen classification, the annual course in Crikvenica has the designation fs's" which indicates the absence of a dry period, The month with lowest amount of precipitation falls in summer, the rainy period is in autumn, and cold half-year period includes a shorter dry period (PENZAR, PENZAR, 1982-83, PENZAR ET AL., 2001). The lowest summer amount of precipitation is 237.0 mm, and the highest autumn amount is 441.7 mm.



### Varijabilnost padalina u Hvaru

Kako bi se mogla usporediti varijabilnost padalina u Hvaru i Crikvenici, potrebno je utvrditi karakterističan godišnji hod varijabilnosti za te dvije postaje. Stoga će se varijabilnost odrediti korištenjem srednjaka razdoblja 1931.-1990., jer to razdoblje daje reprezentativnu sliku godišnjeg hoda padalina, ali i korištenjem srednjaka pripadajućih razdoblja, kako bi se utvrdilo koliko dobivene vrijednosti varijabilnosti pouzdano predstavljaju varijabilnosti tridesetogodišnjih razdoblja.

Sezonske vrijednosti varijabilnosti razdoblja od 1931. do 1990. godine i razdoblja od 1931. do 1960. godine određene prema srednjaku promatranog razdoblja (1931.-90.) (Tab. 1.) pokazuju da je najveća varijabilnost ljeti, zatim u proljeće i zimi, dok je najmanja u jesen. Jedino je u razdoblju od 1961. do 1990. godine minimum varijabilnosti u zimi, a ne u jesen, što je dobiveno i za varijabilnost istog razdoblja određenu prema pripadajućem srednjaku (Tab. 2.). Minimum varijabilnosti zimi može se objasniti činjenicom da je u razdoblju od 1961. do 1990. godine mjesec s najvećom količinom padalina prosinac, tj. u zimi. U ostalim je razdobljima mjesec s najvećom količinom padalina studeni (Sl. 2.), pa je i minimum varijabilnosti očekivano u jesen. Pri tome valja istaknuti da je količina padalina u jesen i zimu slična, u odnosu na ostala godišnja doba. Prema tome, zbog slične količine padalina, na sezonsku varijabilnost padalina u Hvaru veliki utjecaj ima mjesec s najviše padalina. Tome u prilog ide i činjenica da su dobivene vrijednosti varijabilnosti za jesen i zimu vrlo slične. Očekivano, najveća je varijabilnost u godišnje doba s najmanje padalina, ljeti. U razdoblju od 1931. do 1990. godine (Tab. 1.) minimum varijabilnosti je u jesen, a maksimum ljeti.

### Precipitation variability in Hvar

In order to compare the precipitation variability in Hvar and Crikvenica it is necessary to establish the characteristic annual course of variability for those two stations. The variability will thus be calculated by using the average for the period from 1931 to 1990 since that period provides a representative picture of the precipitation course, but also be using averages of corresponding periods in the attempt to establish how reliably the resultant values for variability reflect the variability of the thirty-year periods.

The seasonal values of the variability for the period from 1931 to 1990 and the period from 1931 to 1960 calculated on the basis of the average value of the researched period (1931-1990) (Tab. 1) reveal the highest variability in summer, then in spring and winter, and the least in autumn. Only for the period from 1961 to 1990 is the minimum variability in winter and not in autumn. The same result for the variability of the same period calculated on the basis of the corresponding average (Tab. 2). The minimum variability in winter can be explained by the fact that in the period from 1961 to 1990 the month with the highest precipitation amount is December, i.e. in winter. In other periods the month with the highest precipitation amount is November (Fig. 2), so that the minimum of variability also falls in autumn, as it can be expected. It should be emphasized that the precipitation amount shows similar value for both, autumn and winter and in contrast to other seasons. Therefore, due to similar precipitation amount, the month with the highest precipitation amount exerts great influence on the seasonal variability of precipitation in Hvar. This is supported by the fact that the resultant values of the variability for autumn and winter are very similar. As expected, the greatest variability is manifested in the season with least precipitation, i.e. summer. In the period from 1931 to 1991 (Tab. 1) the minimum variability is in autumn, and the maximum in summer.

Tablica 1. Sezonska i godišnja srednja relativna varijabilnost padalina (%) u Hvaru određena prema srednjacima razdoblja 1931.-1990.

Table 1 Seasonal and annual average relative variability of precipitation (%) in Hvar calculated using the 1931-90 means

	proljeće	ljet	jesen	zima	godina
	spring	summer	autumn	winter	year
1931.-60.	32,7	44,7	24,8	28,4	13,6
1961.-90.	32,8	46,9	30,6	29,0	14,8
1931.-90.	32,7	41,9	27,7	28,7	14,2

Tablica 2. Sezonska i godišnja srednja relativna varijabilnost padalina (%) u Hvaru određena prema pripadajućim srednjacima

Table 2 Seasonal and annual average relative variability of precipitation (%) in Hvar calculated using corresponding means

	proljeće	ljeto	jesen	zima	godina
	spring	summer	autumn	winter	year
1931.-60.	34,2	48,5	24,3	27,6	13,5
1961.-90.	31,4	41,9	31,3	29,6	14,6

Godišnji hod varijabilnosti može se još bolje analizirati promatrajući mjesečne vrijednosti varijabilnosti (Tab. 3. i 4.). Glavni minimum varijabilnosti razdoblja od 1931. do 1960. godine određene prema srednjaku razdoblja od 1931. do 1990. godine je u siječnju (premda su vrijednosti varijabilnosti u listopadu, studenom i prosincu bliske vrijednosti siječnja), dok je sporedni u ožujku. Glavni minimum varijabilnosti istog razdoblja određen prema pripadajućem srednjaku je u studenom, dok je sporedni u svibnju (tek nešto niži od varijabilnosti u ožujku). Glavni minimum varijabilnosti razdoblja od 1961. do 1990. godine određen prema srednjaku razdoblja od 1931. do 1990. godine je u studenom, dok je sporedni u travnju, a isto se dobiva i za varijabilnost navedenog razdoblja određenog prema pripadajućem srednjaku. Glavni minimum varijabilnosti razdoblja od 1931. do 1990. godine s obzirom na pripadajući srednjak je u studenom, dok je sporedni u travnju. Glavni minimum varijabilnosti u studenom odgovara maksimumu padalina u tom mjesecu u cijelom istraživanom razdoblju. Sporedni minimum u travnju može biti posljedica činjenice da u tom mjesecu na Jadranu prevladavaju ciklone kao glavni izvor padalina (PENZAR, PENZAR, 1979.-1981.), što utječe na smanjenje varijabilnosti padalina.

Glavni maksimum varijabilnosti (Tab. 3. i 4.) razdoblja od 1931. do 1960. godine određen prema srednjaku razdoblja od 1931. do 1990. godine je u kolovozu, dok je sporedni u ožujku. Glavni maksimum varijabilnosti istog razdoblja određen prema pripadajućem srednjaku je u kolovozu, dok je sporedni u travnju. Glavni maksimum varijabilnosti razdoblja od 1961. do 1990. godine određen prema srednjaku razdoblja od 1931. do 1990. godine je u srpnju, dok je sporedni u ožujku, a isto se dobiva i za varijabilnost istog razdoblja određen prema pripadajućem srednjaku. Glavni maksimum varijabilnosti razdoblja od 1931. do 1990. godine s obzirom na pripadajući srednjak (Tab. 3.) je u

The annual course of variability can be analysed even better by studying monthly values of variability (Tabs. 3 and 4). The primary minimum of variability for the period from 1931 to 1960 calculated on the basis of the average for the period from 1931 to 1990 is in January (even though the values of variability in October, November and December are close to the value in January), while the secondary is in March. The primary minimum of variability for the same period calculated on the basis of the corresponding average is in November, while the secondary is in April (only slightly lower than the average for March). The minimum variability for the period from 1961 to 1990 calculated on the basis of the average for the period from 1931 to 1990 is in November, while the secondary is in April. The same results are arrived at for the variability of this period calculated on the basis of the corresponding average. The primary minimum of variability for the period from 1931 to 1990 on the basis of the corresponding average is in November, while the secondary is in April. The primary minimum of variability in November corresponds with the maximum precipitation in that month in the whole researched period. The secondary minimum in April can be the consequence of the fact that in the Adriatic, this month is characterised by cyclones as the main source of precipitation (PENZAR, PENZAR, 1979-81), which has an impact on the lower precipitation variability.

The primary maximum of variability (Tabs. 3 and 4) for the period from 1931 to 1960 calculated on the basis of the average for the period from 1931 to 1990 is in August and the secondary in March. The primary maximum of variability for the same period calculated on the basis of the corresponding average is in August and the secondary in April. The primary maximum of variability for the period from 1961 to 1991 calculated on the basis of the average for the period from 1961 to 1990 is in July and secondary in March, and the same result is arrived at for the variability of the same period calculated on the basis of the corresponding average. The primary maximum of variability for the period from 1931 to 1990 calculated on the

Tablica 3. Mjesečna srednja relativna varijabilnost padalina (%) u Hvaru određena prema srednjacima razdoblja 1931.-1990.

Table 3 Monthly average relative variability of precipitation (%) in Hvar calculated using the 1931-90 means

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1931.-60.	40,0	57,9	46,1	59,1	52,4	63,3	61,8	66,0	52,6	42,0	42,1	40,9
1961.-90.	57,8	48,3	68,7	45,2	61,8	63,5	81,4	76,3	59,8	56,6	42,8	53,9
1931.-90.	48,9	53,1	57,4	52,2	57,1	63,4	71,6	71,1	56,2	49,3	42,5	47,4

Tablica 4. Mjesečna srednja relativna varijabilnost padalina (%) u Hvaru određena prema pripadajućim srednjacima

Table 4 Monthly average relative variability of precipitation (%) in Hvar calculated using corresponding means

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1931.-60.	39,9	53,8	52,4	57,9	51,6	67,7	63,7	77,3	58,3	42,1	36,2	39,3
1961.-90.	58,1	50,7	61,8	46,0	62,5	60,0	77,7	65,3	56,0	56,4	44,7	55,3

Tablica 5. Mjesečni, sezonski i godišnji koeficijenti varijacije padalina (%) u Hvaru za razdoblje 1931.-1990.

Table 5 Monthly, seasonal and annual values of coefficient of variation in Hvar for period 1931-90

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
63,0	66,8	73,3	64,2	76,9	85,4	106,5	94,2	70,1	61,5	49,9	58,7
proljeće		ljetno		jesen		zima		godina			
spring		summer		autumn		winter		year			
41,1		57,8		32,8		37,9		18,9			

srpnju, s time da je bliska vrijednosti varijabilnosti u kolovozu, dok je sporedni maksimum u ožujku. Valja istaknuti da u srpnju nije izraziti maksimum varijabilnosti, što bi se moglo očekivati jer je to mjesec s najmanje padalina. Razlog tomu može biti činjenica da su faktori koji uzrokuju ljetnu sušu (prevladavajuća raspodjela tlaka zraka i povlačenje pojasa ciklonske aktivnosti prema sjeveru) postojani tijekom cijelog ljeta, a veća zagrijanost u kolovozu uzrokuje labilnost atmosfere koja ima za posljedicu nešto veću varijabilnost padalina u tom mjesecu. Sporedni maksimum varijabilnosti u ožujku posljedica je smanjivanja temperaturnih razlika između površine kopna i površine mora, tj. dolazi do smanjivanja termičkih razlika između zračnih masa nastalih nad morem i nad kopnom, što dovodi do smanjivanja količine padalina (PENZAR, PENZAR, 1979.-1981.), a time i povećanja varijabilnosti padalina u ožujku.

Varijabilnost se, također, može iskazati standardnom devijacijom, odnosno koeficijentom varijacije. Koeficijent varijacije pokazuje da je varijabilnost najmanja u jesen, a najveća u ljeto (Tab. 5.). Mjesec s najmanjom varijabilnosti je studeni, dok je sporedni minimum u travnju.

basis of the corresponding average (Tab. 3) is in July, with the note that the value of variability is in August is almost identical, and the secondary maximum is in March. It must be observed that July does not reveal a marked maximum in variability, which might be expected considering that it is a month with lowest precipitation. This may be explained by the fact that the factors which cause summer dry season (the prevailing distribution of air pressure and the withdrawal of the front of the cyclone activity northward) remain constant throughout the summer, and that greater heat in August causes atmospheric instability which results in slightly higher precipitation variability in that month. The secondary maximum of variability in March is the result of the temperature leveling of the mainland surface and the sea surface, i.e. of the decrease in the thermic differences between air masses formed over the sea and those formed over the mainland, which leads to the decrease in the precipitation amount (PENZAR, PENZAR, 1979-81) and consequently in the increase in the precipitation variability in March.

The variability can also be expressed by a standard deviation, i.e. the coefficient of variation. The coefficient of variation reveals that the variability is lowest in autumn and

Maksimum varijabilnosti je u srpnju, dok je sporedni maksimum u ožujku.

Prema tome, za Hvar je karakterističan glavni minimum varijabilnosti u jesen, u studenom, i sporedni proljetni minimum u travnju. Glavni maksimum varijabilnosti padalina je ljeti, u srpnju, rjeđe kolovozu, dok je sporedni maksimum u ožujku. Varijabilnost padalina u razdoblju od 1931. do 1990. određena u odnosu na pripadajući srednjak dobro reprezentira varijabilnost padalina u Hvaru u istraživanom razdoblju.

### *Varijabilnost padalina u Crikvenici*

Sezonska varijabilnost padalina u Crikvenici (Tab. 6. i 7.) nema jednostavan godišnji hod kao sezonska varijabilnost padalina u Hvaru. Varijabilnost određena za prvo tridesetogodišnje razdoblje koristeći pripadajuće srednjake, kao i srednjake razdoblja 1931.-90. pokazuje da je najveća varijabilnost zimi, zatim u ljeti i proljeće, a najmanja je u jesen. Varijabilnost razdoblja od 1961. do 1990. godine koristeći iste srednjake, najveća je u jesen, zatim u ljeto i zimu, a najmanja je u proljeće. Varijabilnost cijelog istraživanog razdoblja, prema pripadajućem srednjaku, najveća je ljeti, zatim zimi i u jesen, a najmanja je u proljeće. Tek te vrijednosti varijabilnosti daju očekivane rezultate. Maksimum varijabilnosti je u godišnjem dobu s najmanje padalina, ljeti, a minimum varijabilnosti je u godišnjem dobu s najviše padalina u jesen. Valja naglasiti kako je pri tome vrijednost varijabilnosti ljeti i zimi, pa i u jesen približno ista. Takvi rezultati posljedica su velike razlike u varijabilnosti padalina između prvog i drugog tridesetogodišnjeg razdoblja (Tab. 7. i 9.). Razlike posebno dolaze do izražaja ako se usporede s vrijednostima varijabilnosti istih razdoblja u Hvaru. Prvo promatrano tridesetogodišnje razdoblje u Crikvenici imalo je veću varijabilnost padalina nego drugo.

Da sezonske vrijednosti nisu reprezentativan pokazatelj varijabilnosti padalina u Crikvenici, pokazuju i vrijednosti mjesečnih varijabilnosti (Tab. 7. i 8.) koje pokazuju puno veću podudarnost s količinom padalina za sva istraživana razdoblja. Glavni minimum varijabilnosti prvoga tridesetogodišnjeg razdoblja određen prema srednjaku razdoblja od 1931. do 1990. godine je u studenom, dok je sporedni u travnju (s time da je vrijednost varijabilnosti mjeseca lipnja tek nešto viša). Glavni minimum varijabilnosti istog razdoblja određen prema pripadajućem

highest in summer (Tab. 5). The month with the lowest variability is November, and the secondary minimum is in April. The maximum of variability is in July, and the secondary maximum in March.

Therefore, Hvar is characteristic of the primary minimum in the autumn, in November, and the secondary spring minimum in April. The primary maximum of precipitation variability is in summer, in July and less often in August, while the secondary maximum is in March. The precipitation variability for the period from 1931 to 1990 calculated on the basis of the corresponding average accurately presents the precipitation in Hvar in the researched period.

### *Precipitation variability in Crikvenica*

The seasonal precipitation variability in Crikvenica (Tabs 6 and 7) does not have a simple annual course comparable to the seasonal variability in Hvar. The variability calculated for the first thirty-year period on the basis of the corresponding averages, as well as the averages for the period 1931-1990, demonstrates that the highest variability is in the winter, then in summer and spring, and lowest in autumn. The variability of the period from 1961 to 1990, calculated on the basis of the same averages, is highest in autumn, then in summer and winter, and lowest in spring. The variability of the researched period, calculated on the basis of the corresponding average, is highest in summer, then in winter and autumn, and lowest in spring. Only these values of the variability give expected results. Maximum variability occurs in the season with lowest precipitation, in summer, and the minimum variability is in the season with highest precipitation, in autumn. It must be observed that the value of the variability in summer and winter, and even in autumn, remains roughly identical. Such results are the consequence of the difference in the precipitation variability between the first and second thirty-year period (Tabs. 7 and 9). The differences are particularly marked if they are compared with the values of the variability of the same periods in Hvar. The first thirty-year period in Crikvenica had higher precipitation variability than the second.

Seasonal values are not representative indications of the precipitation variability in Crikvenica. This is also proven by the values of precipitation for all periods which were researched (Tabs. 7 and 8.) and which demonstrate a much higher correspondence with the precipitation amount. The primary minimum of variability for the first thirty-year period calculated on the basis of the average of the period from 1931 to 1990 is in November, while the secondary is in April

Tablica 6. Sezonska i godišnja srednja relativna varijabilnost padalina (%) u Crikvenici određena prema srednjacima razdoblja 1931.-1990.

Table 6 Seasonal and annual average relative variability of precipitation (%) in Crikvenica calculated using the 1931-90 means

	proljeće	ljeto	jesen	zima	godina
	spring	summer	autumn	winter	year
1931.-60.	32,1	33,7	28,1	37,6	22,2
1961.-90.	23,9	31,8	35,8	27,1	16,7
1931.-90.	28,0	32,7	32,0	32,4	18,9

Tablica 7. Sezonska i godišnja srednja relativna varijabilnost padalina (%) u Crikvenici određena prema pripadajućim srednjacima

Table 7 Seasonal and annual average relative variability of precipitation (%) in Crikvenica calculated using corresponding means

	proljeće	ljeto	jesen	zima	godina
	spring	summer	autumn	winter	year
1931.-60.	33,6	33,7	27,8	35,3	22,1
1961.-90.	22,5	31,6	36,3	28,0	15,8

srednjaku je u studenom, dok je sporedni u lipnju. Glavni minimum varijabilnosti drugoga tridesetogodišnjeg razdoblja određen prema srednjaku razdoblja od 1931. do 1990. godine je u travnju, dok je sporedni u studenom, a iste se vrijednosti dobiju ako se varijabilnost istog razdoblja odredi prema pripadajućem srednjaku. Glavni minimum varijabilnosti razdoblja od 1931. do 1990. godine s obzirom na pripadajući srednjak (Tab. 8.) je u travnju, dok je sporedni u studenom. Ovdje valja istaknuti da je vrijednost varijabilnosti u glavnom i sporednom minimumu slična, te da se u istraživanom razdoblju ne izdvaja izraziti minimum varijabilnosti, odnosno minimum varijabilnosti nije vezan za mjesec s najviše padalina. Uzroci takve raspodjele varijabilnosti već su spomenuti pri analizi varijabilnosti u Hvaru. Minimum varijabilnosti u travnju posljedica je povećanja količine padalina nakon ožujka, do kojeg dolazi zbog ciklona koje se u većem broju kreću prema kopnu iz sjevernog Jadrana, kao i činjenice da prevladavaju ciklone kao glavni izvor padalina (PENZAR, PENZAR, 1979.-1981.). Budući da su prodori ciklona u travnju karakteristični za sjeverni Jadran, travanjski je minimum varijabilnosti izraženiji nego na Hvaru i prema vrijednosti sličan varijabilnosti u studenom.

(bearing in mind that the value of the variability of June is only slightly higher). The primary minimum of variability for the same period calculated on the basis of the corresponding average is in November, while the secondary is in June. The primary minimum of variability of the thirty-year period calculated on the basis of the average for the period from 1931 to 1990 is in April, while the secondary in November, keeping in mind that identical values are arrived at if the variability of the same period is calculated on the basis of the corresponding average. The primary minimum of variability for the period from 1931 to 1990 calculated on the basis of the corresponding average (Tab. 8) is in April, and the secondary in November. It must be pointed out that the values of variability in the primary and secondary minimum are similar, and that there is no evident minimum of variability in the period under research, i.e. the minimum of variability is not tied to the month with highest precipitation. The causes of such distribution of variability have already been mentioned in connection with the analysis of the variability in Hvar. The minimum of variability in April is the consequence of the increase in the precipitation amount after March which is caused by the cyclones that move in larger numbers towards the mainland from North Adriatic, as well as the fact that cyclones are the commonest source of precipitation (PENZAR, PENZAR, 1979-81). Since the outbursts of cyclones are characteristic for Northern Adriatic in April, the April minimum of variability is more pronounced than in Hvar and its value is similar to the variability in November.

Tablica 8. Mjesečna srednja relativna varijabilnost padalina (%) u Crikvenici određena prema srednjacima razdoblja 1931.-1990.

Table 8 Monthly average relative variability of precipitation (%) in Crikvenica calculated using the 1931-90 means

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1931.-60.	49,3	64,7	67,2	42,5	54,8	42,6	57,2	61,8	55,6	48,9	40,4	51,0
1961.-90.	52,1	46,6	51,7	34,5	49,8	41,6	41,4	55,8	68,8	62,9	40,6	49,1
1931.-90.	50,7	55,8	59,4	38,5	52,3	42,1	50,8	58,9	62,2	55,9	40,5	50,1

Tablica 9. Mjesečna srednja relativna varijabilnost padalina (%) u Crikvenici određena prema pripadajućim srednjacima

Table 9 Monthly average relative variability of precipitation (%) in Crikvenica calculated using corresponding means

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1931.-60.	46,7	63,4	68,7	46,3	56,5	43,3	53,6	66,1	60,3	44,9	38,6	48,2
1961.-90.	54,9	48,2	50,1	31,3	48,1	40,6	47,2	51,3	62,8	69,2	42,0	50,0

Glavni maksimum varijabilnosti prvog tridesetogodišnjeg razdoblja određen prema srednjaku razdoblja od 1931. do 1990. godine je u ožujku, dok je sporedni u kolovozu. Određivanje maksimuma varijabilnosti padalina navedenog razdoblja prema pripadajućem srednjaku daje iste rezultate. Glavni maksimum varijabilnosti razdoblja od 1961. do 1990. godine određen prema srednjaku razdoblja od 1931. do 1990. godine je u rujnu, dok je sporedni u ožujku. Glavni maksimum varijabilnosti istog razdoblja određen prema pripadajućem srednjaku je u listopadu, dok je sporedni također u ožujku. Valja naglasiti da je maksimum varijabilnosti u ovom razdoblju zabilježen u dijelu godine s maksimumom padalina. Glavni maksimum varijabilnosti razdoblja od 1931. do 1990. godine s obzirom na pripadajući srednjak (Tab. 8.) je u rujnu, dok je sporedni u ožujku. I ovdje je razlika u vrijednosti varijabilnosti padalina između glavnog i sporednog maksimum mala. Prema tome, ne izdvaja se izraziti maksimum varijabilnosti padalina u Crikvenici. Razlozi koji su tome uzrok slični su kao i u slučaju Hvara. Maksimum u ožujku posljedica je smanjivanja temperaturnih razlika između površine mora i površine kopna tijekom zime, dok je u rujnu postanak padalina složeniji, odnosno kao izvor padalina uz ciklone značajni postaju i drugi načini postanka padalina (PENZAR, PENZAR, 1979.-1981.), što ima za posljedicu veliku vrijednost varijabilnosti, unatoč većoj količini padalina nego u srpnju i kolovozu.

Koeficijent varijacije određen za razdoblje od 1931. do 1990. (Tab. 10.) pokazuje da je varijabilnost najveća u ljetu, a najmanja u proljeće. Glavni je

The primary maximum variability of the first thirty-year period calculated on the basis of the average for the period from 1931 to 1990 is in March, and the secondary is in August. The calculation of the maximum precipitation variability of this period on the basis of the corresponding average gives the same results. The primary maximum of variability for the period from 1931 to 1990 is in September, and the secondary also in March. The maximum variability for the same period calculated on the basis of the corresponding average is in October, while the secondary is also in March. It is worth noting that the maximum variability in this period is recorded in the part of the year which has the maximum of precipitation. The primary maximum of variability for the period from 1931 to 1990 calculated on the basis of the corresponding average (Tab. 8) is in September, while the secondary is in March. There is little difference in the value of variability of precipitation between the primary and secondary maximum, here too. Therefore, there is no marked maximum of precipitation variability in Crikvenica. Reasons for that phenomenon are similar to those in Hvar. The fact that the maximum falls in March is the consequence of the decrease in the difference in temperatures between that of the sea surface and the mainland surface during winter, while in September the genesis of precipitation is more complex, that is, sources of precipitation other than cyclones emerge as well (PENZAR, PENZAR, 1979-81), which results in high values of variability despite higher precipitation amount than in July and August.

The coefficient of the variation calculated for the period from 1931 to 1990 (Tab. 10) demonstrates

Tablica 10. Mjesečni, sezonski i godišnji koeficijenti varijacije padalina (%) u Crikvenici za razdoblje 1931.-1990.  
Table 10 Monthly, seasonal and annual values of coefficient of variation in Crikvenica for period 1931-90

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
65,9	71,7	73,9	47,6	65,6	57,3	66,8	73,3	79,4	66,5	49,3	60,3
spring		summer		autumn		winter		year			
proljeće		ljetno		jesen		zima		godina			
34,6		41,9		39,4		38,9		23,1			

minimum varijabilnosti u travnju, a sporedni u studenom. Glavni maksimum varijabilnosti je u rujnu, a sporedni u ožujku. I ovdje su vrijednosti glavnog i sporednog minimuma slične, dok su razlike između vrijednosti sporednog i glavnog maksimum tek nešto veće.

Dakle, za godišnji hod varijabilnosti u Crikvenici karakteristični su minimumi varijabilnosti padalina u travnju i studenom, koji su izjednačeni. Također, ne ističe se ni izraziti, glavni, maksimum varijabilnosti padalina. Maksimumi varijabilnosti padalina su u rujnu i ožujku, s time da je maksimum u rujnu naglašeniji i često se proteže na susjedne mjesec (kolovoz i listopad). Pri tome minimumu varijabilnosti padalina u studenom odgovara maksimum padalina u tom mjesecu. To donekle vrijedi i za travanj, premda u tom mjesecu ne postoji značajno veća količina padalina u odnosu na susjedne mjesec. Maksimum varijabilnosti padalina je u mjesecu rujnu, koji ima više padalina nego što ih ima u srpnju i kolovozu, što znači da je uzrok varijabilnosti u načinima postanka padalina u tim mjesecima. Sporednom maksimumu varijabilnosti u ožujku donekle odgovara proljetni minimum padalina u šezdesetogodišnjem razdoblju. Kako je vrijednost srednjaka mjesečnih padalina u prvoj polovici godine približno ista i vrijednosti varijabilnosti za te mjesec su podjednake, jer u tom slučaju i male promjene količine padalina mogu dovesti do promjene u varijabilnosti padalina pojedinih godišnjih doba (također i položaja minimuma i maksimuma u godišnjem hodu padalina) u odnosu na ostala godišnja doba. Unatoč tome, godišnji hod varijabilnosti za razdoblje od 1931. do 1990. godine određen prema pripadajućem srednjaku dobro prezentira varijabilnost istraživanog razdoblja.

that the variability is highest during summer and lowest in spring. The primary minimum of variability is in April and the secondary in November. The primary maximum of variability is in September and the secondary in March. The values of the primary and secondary minimum are similar, too, while the differences between the values of the secondary and primary maximum are only slightly greater.

Therefore, the annual course of variability in Crikvenica is characterised by the minimums of variability in April and November, which show identical values. Further, the primary maximum of the variability of precipitation is not particularly distinctive. The maximums of the variability of precipitation are in September and March; the September maximum is more distinctive and often includes the adjacent months of August and October. The minimum of the precipitation variability in November corresponds to the maximum of precipitation in that month. This also holds true to some extent for April, although that month is not marked with significantly higher precipitation in comparison with the adjacent months. The maximum of the precipitation variability is in September which has higher precipitation than in July and August, which means that the cause for the variability lies in the origin of precipitation in those months. The secondary maximum of variability in March corresponds to certain degree with spring minimum of precipitation in the sixty-year period. As the value of the averages of monthly precipitation in the first half of the year is roughly identical, the values for the variability for those months are also similar because in that case even slight changes in the precipitation amount can bring about the change in the variability of the precipitation of each season of the year (as well as in the location of the minimum and the maximum in the annual course of precipitation) in relation to other seasons of the year. However, the annual course of variability for the period from 1931 to 1990, calculated on the basis of the corresponding average, is an accurate presentation of the variability for the researched period.

### Usporedba varijabilnosti padalina u Hvaru i Crikvenici

Prije usporedbe varijabilnosti padalina potrebno je analizirati količinu padalina u Hvaru i Crikvenici. Uspoređeni će biti šezdesetogodišnji srednjaci padalina (Sl. 2. i 3.). Ukupna godišnja količina padalina veća je u Crikvenici nego u Hvaru. Također, sve mjesečne količine padalina veće su u Crikvenici nego u Hvaru. Najveće su razlike u količini padalina u jesenskim i proljetnim mjesecima. Godišnji hod padalina u Crikvenici, s glavnim i sporednim minimumima i maksimumima, složeniji je od godišnjeg hoda padalina u Hvaru, gdje postoji samo jedan minimum i maksimum.

Budući da varijabilnost razdoblja 1931. do 1990. godine određena prema srednjaku istog razdoblja pouzdano predstavlja varijabilnost padalina u Hvaru i Crikvenici, varijabilnost padalina bit će uspoređena koristeći navedene rezultate. Osim toga, usporedba varijabilnosti analizirat će se korištenjem vrijednosti koeficijenta varijacije dobivenim za istraživane postaje za razdoblje od 1931. do 1990. godine. Na kraju bit će uspoređene vrijednosti varijabilnosti tridesetogodišnjih razdoblja.

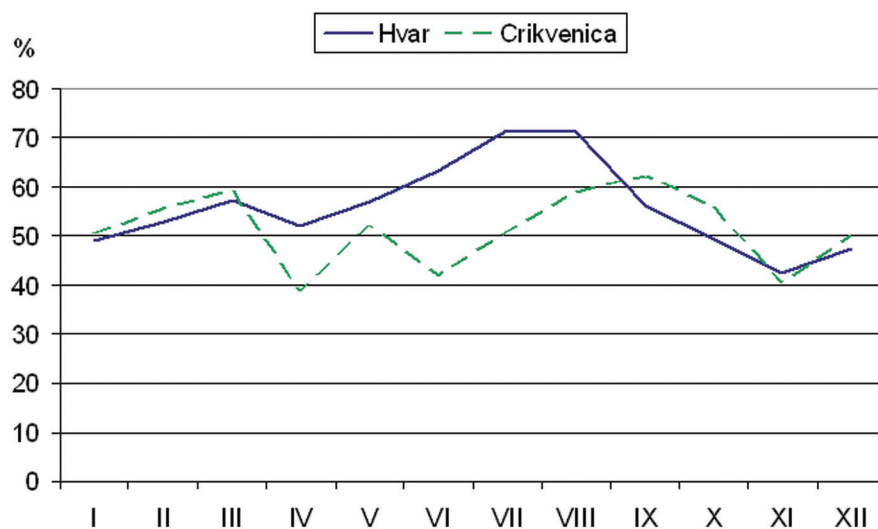
Prema korištenim pokazateljima ukupna (godišnja) varijabilnost padalina veća je u Crikvenici nego u Hvaru (Tab. 1. i 6.), što nije u skladu s očekivanjima, jer je ukupna količina

### Comparison of precipitation variability in Hvar and Crikvenica

Before comparing the precipitation variability it is necessary to analyse the precipitation amount in Hvar and Crikvenica. The comparison will include the averages of precipitation for the sixty-year period (Figs. 2 and 3). The overall annual precipitation amount is higher in Crikvenica than in Hvar. Furthermore, all monthly amounts of precipitation are higher in Crikvenica than in Hvar. The most pronounced differences in the amount of precipitation appear in autumn and spring months. The annual course of precipitation in Crikvenica, with its primary and secondary minimums and maximums, is more complex than the annual course in Hvar, the latter having only one minimum and one maximum.

Since the variability for the period from 1931 to 1990 calculated on the basis of the average for the same period accurately represents the variability of precipitation in Hvar and Crikvenica, the precipitation variability will be compared by using the resulting data. In addition, the comparison of variability will be analysed by means of the value of the coefficient of variation determined for the stations in Hvar and Crikvenica for the period from 1931 to 1990. The values of variability for two thirty-year periods will be compared in the end.

According to the available indications the overall (annual) variability of precipitation is



Slika 4. Mjesečna srednja relativna varijabilnost padalina (%) određena prema pripadajućim srednjacima u Hvaru i Crikvenici

Figure 4 Monthly average relative variability of precipitation (%) calculated using corresponding means in Hvar and Crikvenica



padalina u Crikvenici veća. Ipak, to se može objasniti složenijim postankom padalina u Crikvenici, tj. činjenicom da u Crikvenici na postanak padalina utječe više faktora, pri čemu valja istaknuti smještaj istraživanih postaja. Naime, otočni smještaj meteorološke postaje na Hvaru za posljedicu ima stabilizaciju atmosfere, pogotovo u dijelu godine s više padalina, za razliku od Crikvenice, koja se nalazi na obali te ima planinsko zaleđe, što utječe na načine postanka padalina iznad te postaje. Utjecaj reljefa jedan je od razloga veće varijabilnosti padalina u Crikvenici u odnosu na Hvar, unatoč većoj količini padalina u Crikvenici.

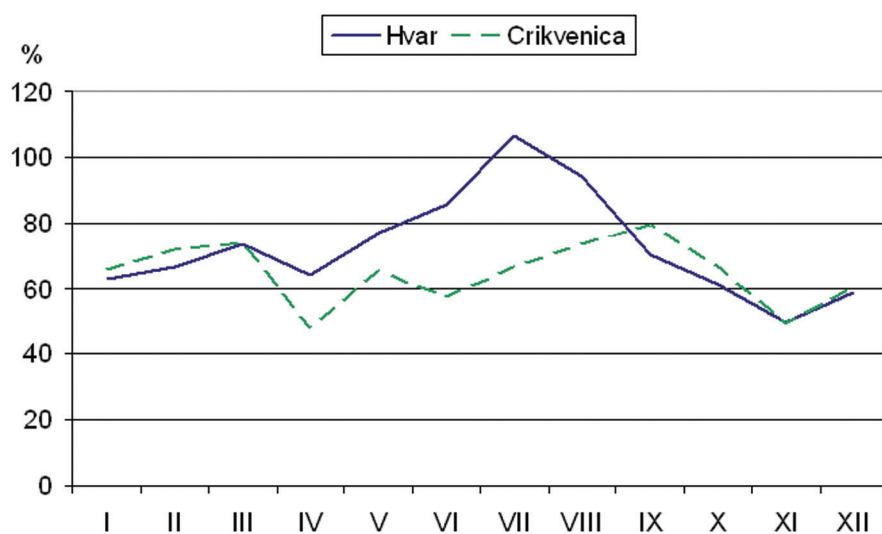
U Crikvenici je veća varijabilnost u jesen i zimi (Tab. 1. i 6.). Ta razlika više dolazi do izražaja u jesen. Hvar ima veću varijabilnost u proljeće i ljeto. Tada je i razlika u načinima postanka padalina za te dvije postaje najveća (PENZAR, PENZAR, 1979.-1981.). Razlika u varijabilnosti je najveća, u odnosu na sva ostala doba, upravo u ljeto, što se i može očekivati, jer je količina padalina tada u obje postaje najmanja, pri čemu je količina padalina bitno manja u Hvaru od količine padalina u Crikvenici.

Najbolju usporedbu godišnjeg hoda varijabilnosti istraživanih postaja dat će mjesečni rezultati varijabilnosti padalina. Obje upotrijebljene metode daju slične rezultate (Sl. 4. i 5.). Vrijednosti varijabilnosti padalina podudaraju se od rujna do ožujka, a značajno se razlikuju od travnja do kolovoza. Varijabilnosti istraživanih postaja slične su u zimskom polugodištu, dok se bitno razlikuju

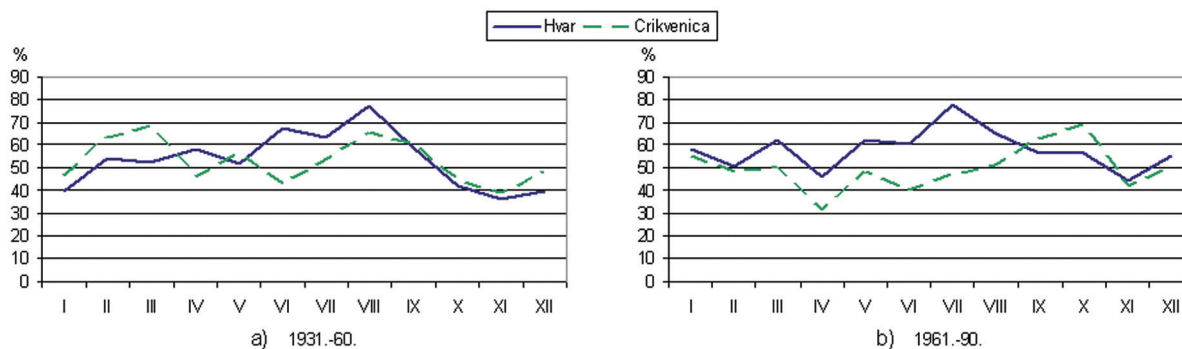
higher in Crikvenica than in Hvar (Tabs. 1 and 6), which is contrary to expectations, because of the higher overall precipitation amount in Crikvenica. However, this can be explained by the more complex origin of precipitation in Crikvenica, i.e. the fact that the origin of precipitation in Crikvenica is subject to multiple factors, keeping in mind the location of the stations used for this study. The meteorological station in Hvar is located on an island which implies more stable atmospheric conditions, particularly in the rainy part of the year, in contrast with Crikvenica which is situated on the coast and flanked by the mountainous hinterland, which has influence on precipitation formation above that station. The impact of the relief is one of the reasons for the higher precipitation variability in Crikvenica than in Hvar, despite higher precipitation amount in Crikvenica.

The variability is more pronounced in Crikvenica in autumn and Winter (Tabs. 1 and 6). That difference is more expressed in autumn. Hvar has higher variability in spring and summer. The difference in the origin of precipitation for these two stations is also most visible at that time (PENZAR, PENZAR, 1979-81). In comparison with other seasons of the year, the difference in variability is most pronounced in summer, as expected, since at that time the amount of precipitation is lowest for both stations, although the precipitation amount is significantly lower in Hvar than in Crikvenica.

The monthly results for the precipitation variability will provide the most accurate comparison of the annual course of the variability of the researched stations. Both utilised methods



Slika 5. Koeficijenti varijacije za razdoblje od 1931. do 1990. za Hvar i Crikvenicu  
Figure 5 Coefficients of variation for period 1931-90 in Hvar and Crikvenica



Slika 6. Mjesečna srednja relativna varijabilnost padalina (%) tridesetogodišnjih razdoblja određena prema pripadajućim srednjacima u Hvaru i Crikvenici: a) 1931.-1960. i b) 1961.-1990.

Fig. 6 Monthly average relative variability of precipitation (%) of thirty-year periods calculated using corresponding means in Hvar and Crikvenica: a) 1931-1960 and b) 1961-1990

u ljetnom polugodištu. Pri tome je varijabilnost u dijelu godine kada je podudarnost velika (osim u studenom), manja u postaji s manjom količinom padalina (Hvaru), dok je varijabilnost u dijelu godine kada navedena podudarnost ne postoji, manja u postaji s većom količinom padalina (Crikvenici).

Prema tome, u hladnom dijelu godine, uključujući i rujnu, varijabilnost padalina vrlo je slična, s time da je varijabilnost u svim mjesecima, osim u studenom, manja u Crikvenici. To je, između ostaloga, posljedica otočnog smještaja Hvara, koji pridonosi stabilizaciji atmosfere u zimskim mjesecima. Od travnja do kolovoza do izražaja dolazi manja količina padalina u Hvaru, zbog čega male promjene u količini padalina imaju za posljedicu velike mjesečne vrijednosti varijabilnosti. Osim toga, u ljetnim mjesecima u Hvaru (veću) ulogu u postanku padalina ima veća zagrijanost atmosfere, što također povećava varijabilnost padalina u tom dijelu godine.

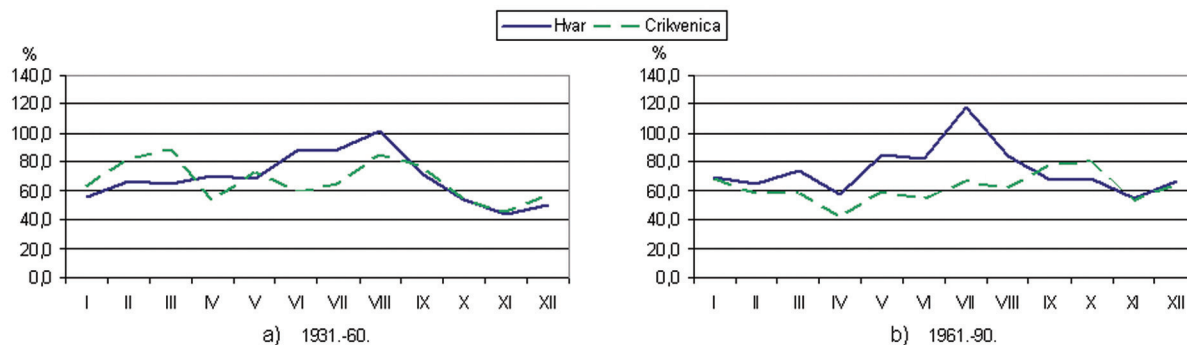
Pri analizi varijabilnosti padalina u istraživanim postajama korisno je usporediti varijabilnost tridesetogodišnjih vrijednosti padalina (za razdoblja od 1931. do 1960. i od 1961. do 1990. godine). Budući da su rezultati dobiveni korištenjem srednje relativne varijabilnosti i koeficijenta varijacije vrlo slični, rezultati će biti izneseni za oba pokazatelja istodobno. Kako se ne bi ponavljali već raspravljani rezultati, bit će ukazano samo na razlike u odnosu na varijabilnost šezdesetogodišnjeg razdoblja.

Analiza tridesetogodišnjih vrijednosti varijabilnosti u odnosu na šezdesetogodišnje razdoblje (Sl. 6. i 7.) pokazuje da u razdoblju od 1961. do 1990. godine veća vrijednost varijabilnosti

provide similar results (Figs. 4 and 5). The values of the precipitation variability coincide for the period from September to March, but show significant difference for the period from April to August. The variability is similar in winter half-year, but show significant difference in summer half-year. The variability in the part of the year with a high degree of coincidence (except in November) is lower for the station with the lower precipitation amount (Hvar), while in the part of the year with no coincidence the variability is lower for the station with the higher precipitation amount (Crikvenica).

In the cold part of the year, including September, the precipitation variability is very similar, although the variability is lower in Crikvenica in all months except in November. That, among other things, is the consequence of the insular location of Hvar, which contributes to the more stable atmospheric conditions in winter months. The lower amount of precipitation in Hvar becomes more pronounced from April to August, which is why smaller changes in the precipitation amount have high monthly values of variability. Besides, warmer atmosphere plays a more significant role in the formation of precipitation in Hvar in summer months, which also increases the precipitation variability in that part of the year.

The analysis of precipitation in the researched stations will be advanced by the comparison of the variability of the precipitation values for thirty-year periods (from 1931 to 1960 and from 1961 to 1990). Since the results calculated on the basis of the average variability and the coefficient of variation are very similar, they will be presented simultaneously for both indicators. In order to avoid repetition, we will present only the differences related to the variability of the sixty-year period.



Slika 7. Koeficijenti varijacije tridesetogodišnjih razdoblja za Hvar i Crikvenicu: a) 1931.-1960. i b) 1961.-1990.  
Fig. 7 Coefficients of variation of thirty-year periods in Hvar and Crikvenica: a) 1931-1960 and b) 1961-1990

padalina u Hvaru u toplom dijelu godine više dolazi do izražaja nego u prethodnom razdoblju. Vrijednosti srednje relativne varijabilnosti padalina i koeficijentata varijacije veće su u Crikvenici nego u Hvaru samo u rujnu i listopadu. U razdoblju od 1931. do 1960. godine varijabilnost padalina u Hvaru u toplom dijelu godine nije toliko izražena jer u Crikvenici dolazi do izražaja sekundarni maksimum varijabilnosti u ožujku. Osim toga, u istom je razdoblju i vrijednost varijabilnosti padalina u svibnju veća u Crikvenici nego u Hvaru. Vrijednost navedenih pokazatelja veća je u Hvaru nego u Crikvenici u travnju, lipnju, srpnju i kolovožu.

Od sezonskih vrijednosti varijabilnosti jedino se razlikuje vrijednost varijabilnosti zimi u razdoblju od 1961. do 1990. godine (Tabl. 1. i 6.). Tada je, naime, vrijednost varijabilnosti padalina veća u Hvaru nego u Crikvenici. Ipak, valja naglasiti da je razlika u vrijednostima mala. Godišnje vrijednosti varijabilnosti u prvom su razdoblju veće u Crikvenici nego na Hvaru. Srednja relativna varijabilnost padalina u razdoblju od 1961. do 1990. godine veća je u Crikvenici, dok je koeficijent varijacije za isto razdoblje (Tab. 11.) veći u Hvaru nego u Crikvenici. Razlike u godišnjoj vrijednosti varijabilnosti padalina u drugom su razdoblju vrlo male. Ova analiza pokazuje da tridesetogodišnje vrijednosti varijabilnosti padalina ne daju reprezentativne vrijednosti varijabilnosti i da je potrebno uzeti duže vremensko razdoblje, u ovom slučaju šezdesetogodišnje, kako bi se dobili pouzdani pokazatelji.

The analysis of the thirty-year values of variability as compared with the sixty-year period (Figs. 6 and 7) reveals that the higher value of the precipitation variability in Hvar in the warm part of the year becomes more pronounced in the period from 1961 to 1990. The values of the mean relative variability of precipitation and the coefficient of variation are higher in Crikvenica than in Hvar only for September and October. In the period from 1931 to 1960 the precipitation variability in Hvar in the warm part of the year is not so pronounced because of the increased secondary maximum of variability in Crikvenica in March. Also, the value of the precipitation variability in Crikvenica in May is higher than in Hvar in the same period. The values of these indicators are higher in Hvar than in Crikvenica for April, June, July and August.

The seasonal values of variability reveal differences only in winter for the period from 1961 to 1991 (Tabs. 1 and 6). That is the season when the value of the precipitation variability is higher in Hvar than in Crikvenica. It needs emphasizing, though, that differences in value are slight. The annual values of variability are higher in Crikvenica than in Hvar in the first period. The mean relative variability of precipitation is higher in Crikvenica for the period from 1961 to 1990, while the coefficient of variation for the same period (Tab. 11) is higher in Hvar than in Crikvenica. The differences in the annual value of the precipitation variability are very small. This analysis reveals that the thirty-year values of the precipitation variability do not indicate representative values of variability and that it is necessary to take into account longer periods of time, sixty years in this case, in order to arrive at reliable results.

Tablica 11. Sezonski i godišnji koeficijenti varijacije padalina (%) u Hvaru i Crikvenici za razdoblja od 1931.-1960. i 1961.-1990.

Table 11 Seasonal and annual values of coefficient of variation in Hvar and Crikvenica for periods 1931-60 and 1961-90

	1931.-1960.					1961.-1990.				
	proljeće	ljetno	jesen	zima	godina	proljeće	ljetno	jesen	zima	godina
	spring	summer	autumn	winter	year	spring	summer	autumn	winter	year
Hvar	42,0	61,3	28,5	37,5	17,0	39,9	51,9	36,8	37,9	20,5
Crikvenica	40,2	45,1	34,9	39,9	26,2	28,2	38,6	43,7	35,9	19,2

## Zaključak

Hvar i Crikvenica imaju maritimni tip godišnjeg hoda padalina. Za Hvar je karakterističan jedan minimum padalina, u srpnju, i jedan maksimum padalina, u studenom. Godišnji hod padalina u Crikvenici je složeniji nego u Hvaru. Ističe se glavni minimum u srpnju i sporedni u ožujku, te glavni maksimum u studenom i sporedni u lipnju. Kako bi se dobile pouzdane vrijednosti godišnjeg hoda padalina i varijabilnosti padalina potrebno je uzeti šezdesetogodišnje nizove podataka.

Minimum varijabilnosti padalina u Hvaru je u jesen, u studenom, dok je sporedni minimum varijabilnosti u proljeće, u travnju. Glavni maksimum varijabilnosti je ljeti, najčešće u srpnju, dok je sporedni maksimum u ožujku. U Crikvenici su minimumi varijabilnosti padalina u travnju i studenom izjednačeni. Isto vrijedi i za maksimume varijabilnosti u rujnu i ožujku, s time da je maksimum u ožujku naglašeniji i često se proteže na susjedne mjesec.

Godišnja vrijednost varijabilnosti padalina veća je u Crikvenici nego u Hvaru. U Crikvenici je veća varijabilnost u jesen i zimi, a u Hvaru je veća u proljeće i ljetno. Mjesečne vrijednosti srednje relativne varijabilnosti podudaraju se u hladnom dijelu godine (varijabilnost je tek nešto veća u Crikvenici), dok je u toplom dijelu godine, osim u rujnu, varijabilnost veća u Hvaru. To je posljedica različitog postanka padalina iznad tih dviju postaja na što veliki utjecaj ima njihov geografski položaj.

*Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta Promjene okoliša i kulturni pejzaž kao razvojni resurs (119-1191306-1371) provedenog uz potporu Ministarstva znanosti obrazovanja i športa Republike Hrvatske.*

## Conclusion

Hvar and Crikvenica share a maritime type of annual course of precipitation. Hvar is characteristic for one minimum of precipitation in July and one maximum of precipitation in November. The annual course of precipitation in Crikvenica is more complex than in Hvar. Prominent are the primary minimum in July and secondary in March, and the primary maximum in November and secondary in June. In order to arrive at reliable values for the annual course of precipitation and the precipitation variability it is necessary to analyse data for the sixty-year period.

The minimum variability of precipitation in Hvar is in autumn, in November, while the secondary minimum of variability is in spring, in April. The primary maximum of variability is in summer, most often in July, while the secondary maximum is in March. The minimum of precipitation variability in Crikvenica are identical for April and November. The same is true of the maximum variability in September and March, taking into account that the March maximum is more pronounced and that it often extends to the adjacent months.

The annual value of the precipitation variability is higher in Crikvenica than in Hvar. Variability is higher in autumn and winter in Crikvenica and in Hvar in spring and summer. Monthly values of the mean relative variability are identical in the cold part of the year (the variability is only slightly higher in Crikvenica), while in the warm part of the year, except in September, the variability is higher in Hvar. That is due to the different genesis of precipitation of those two stations, which is largely the consequence of the influence of their different geographical locations.

*This paper is realized within the project The Changes in Environment and Cultural Landscape as Developmental Resource (119-1191306-1371) supported by the Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia.*

## LITERATURA / LITERATURE

- BIEL, E. (1944): *Climatology of the Mediterranean Area*, Institute of Meteorology, University of Chicago, Miscellaneous Reports 13, Chicago, III, pp. 180.
- CONRAD, V., POLLAK L. W. (1950): *Methods in Climatology*, Harvard University Press, Cambridge, 1950, pp. 459.
- CVITAN, L. (1998): *Desetogodišnji i tridesetogodišnji oborinski ciklusi u Zagrebu i Splitu*. u Zbornik radova znanstvenog skupa s međunarodnim sudjelovanjem "Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama", Zagreb, 41-46.
- FILIPČIĆ, A. (1992): *Klima Hrvatske*, Geografski Horizont, 38/2, 26-35.
- FURLAN, D. (1977): *The Climate of Southeast Europe*. u Walden C. C. (ur.), *Climates of Central and Southern Europe*, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 185-235.
- GAJIĆ-ČAPKA, M., ZANINOVIĆ, K. (1998): *Sekularne varijacije nekih komponenti vodne ravnoteže u primorju*. Zbornik radova znanstvenog skupa s međunarodnim sudjelovanjem "Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama", Zagreb, 53-60.
- GAVAZZI, A. (1929): *Horizontalni raspored najvećih i najmanjih prosječnih mjesečnih množina padalina na Balkanskom poluotoku*, Hrvatski geografski glasnik, 1, 14-21.
- GEREŠ, D. (1998): *Gospodarenje vodom na otocima i vodoopskrba. Voda na hrvatskim otocima*, Zbornik radova, Hrvatsko hidrološko društvo, Hvar, 25-44.
- GOLDBERG, J. (1953): *Prilozi istraživanju klimatskih fluktuacija u Jugoslaviji*, Radovi, Geofizički institut, serija III, br. 3, 27.
- HODŽIĆ, M., ŠORE, Ž. (1999): *Prostorno-vremenske razdjelnice oborina na Jadranu*. Zbornik radova 2. hrvatske konferencije o vodama, Dubrovnik, 79-89.
- JURAS, J. (1985): *Neke karakteristike promjene klime Zagreba u posljednjem tridesetljeću*, Geofizika, 2, 93-102.
- MAKJANIĆ, B., VOLARIĆ, B. (1979): *Prilog poznavanju klime otoka Hvara*, Rad JAZU 383, 273-344.
- MARADIN, M. (2007): *Varijabilnost padalina u Osijeku*, Hrvatski geografski glasnik, 69/2, 53-77.
- MILKOVIĆ, J. (1998): *Oborina na otocima i obali. Voda na hrvatskim otocima*, Zbornik radova, Hrvatsko hidrološko društvo, Hvar, 83-98.
- OPPITZ, O. (1939): *Verteilung der Niederschlagsinten auf der Balkanhalbinsel nach den Jahreszeiten*, Glasnik geografskog društva, VIII-IX-X, 167-174.
- PENZAR, B. (1959): *Razdioba Schulzeovih koeficijenata godišnjeg hoda padavina u FNRJ*, Vesnik hidrometeorološke službe FNRJ, Beograd, 8, 1-2, 32-38.
- PENZAR, B., PENZAR, I. (1979-1981): *O položaju i uzrocima ekstrema u godišnjem hodu oborine u Hrvatskoj*. Dio I i II, Geografski glasnik, 41-42, 27-48; 43, 27-49.
- PENZAR, B., PENZAR, I. (1982-1983): *Prikaz godišnjeg hoda oborine u Hrvatskoj pomoću Köppenove sheme*, Radovi, Geografski odjel, 17-18, 3-9.
- PENZAR, B. I SUR. (1996): *Meteorologija za korisnike*, Školska knjiga, Zagreb, pp. 276.
- PENZAR, B., PENZAR, I., ORLIĆ, M. (2001): *Vrijeme i klima Hrvatskog Jadrana*, Nakladna kuća "Feletar", Zagreb, pp. 258.
- SEKULIĆ, B. (1998): *Potrebe za vodom otoka Hrvatske. Voda na hrvatskim otocima*, Zbornik radova, Hrvatsko hidrološko društvo, Hvar, 45-62.
- STIPANIČIĆ, V. (1960): *Klimatske prilike Hvara*, Historijski arhiv Hvar, publ. 10, pp. 44.
- ŠEGOTA, T. (1969): *Sekularne fluktuacije padaline u Zagrebu*, Geografski glasnik 31, 5-55.
- ŠEGOTA, T. (1986): *Relativni udio padalina u Jugoslaviji u toploj i hladnoj polovici godine*, Radovi, 21, 3-6.
- ŠEGOTA, T., FILIPČIĆ, A. (1996): *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb, pp. 47.
- ŠKREB S. I SUR. (1942): *Klima Hrvatske*, Geofizički zavod, Zagreb, pp. 138.
- ŠTAMBUK, S., VUČETIĆ, M. (1994): *Stanje i perspektive voćarstva glede klimatskih uvjeta na hrvatskim otocima*, Zbornik radova sa simpozija Strategija održivog razvitka hrvatskih otoka, Hvar, 311-320.

TROŠIĆ, Ž., MUNIĆ, A. (1998): *Prostorne i vremenske promjene oborine na otocima srednje Dalmacije, Voda na hrvatskim otocima*, Zbornik radova, Hrvatsko hidrološko društvo, Hvar, 99-108.

VUČETIĆ, M., VUČETIĆ, Ž. (1998): *Oborinski uvjeti i šumski požari na otoku Hvaru. Voda na hrvatskim otocima*, Zbornik radova, Hrvatsko hidrološko društvo, Hvar, 109-117.

ZANINOVIĆ, K. (1997): *Bioklimatske karakteristike riječkog područja. Prirodoslovna istraživanja riječkog područja*, Prirodoslovni muzej Rijeka, Prirodoslovna biblioteka, 1, 165-169.

ZANINOVIĆ, K. (1998): *Klimatske pogodnosti Hvara za razvoj zdravstvenog turizma*; MIRIĆ D. i VLAHOVIĆ, D. (ur.), *Zdravlje i turizam*, Hrvatsko kardiološko društvo, Ogranak Split i Turistička zajednica Županije splitsko-dalmatinske, Split, 63-67.