

GODIŠNJI HOD PADALINA U PORIJEČJU SANE

ANNUAL MEAN PRECIPITATION IN THE SANA RIVER DRAINAGE AREA

DANIJEL OREŠIĆ¹, EMIR TEMIMOVIĆ²

¹Geografski odsjek, PMF, Zagreb / *Department of Geography, Faculty of Science, Zagreb*
²Čurčići 6, 79280 Ključ, Bosna i Hercegovina / Čurčići 6, 79280 Ključ, Bosnia and Herzegovina

Primljeno / *Received*: 2008-02-05

UDK 551.5(497.6)(282Sana)
Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

U članku se razmatra godišnji hod, intenzitet i vjerojatnost padalina u poriječju Sane (u sjeverozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine). Poriječje Sane je općenito humidno područje, a u godišnjem hodu padalina na većini postaja jasno se javljaju dva maksimuma; u studenom i lipnju. Gotovo sve obrađene postaje imaju kontinentalan pluviometrijski režim, a značajniji maritimni utjecaji se uočavaju na postajama koje se nalaze na zapadu, jugozapadu i jugu istraživanog područja. Kolebanja mjesečnih padalina su značajna. Najveću vjerojatnost pojave padalina imaju ljetni i proljetni mjeseci, a godišnji intenzitet padalina za devet postaja uzetih za proračun iznosi 8,06 l/m² vodenog taloga.

Ključne riječi: Bosna i Hercegovina, poriječje Sane, padaline, faktor kontinentalnosti, vjerojatnost i intenzitet padalina

The paper deals with the annual mean amounts, the intensity and the probability of precipitation in the drainage area of the river Sana (in the northwestern part of Bosnia and Herzegovina). Generally, the Sana drainage area is a humid region. Thus, the annual precipitation measured in most of the meteorological stations clearly shows two maximums – in November and in June. Almost every station included in the research shows a continental pluviometric pattern, while more significant maritime influence is shown in the stations positioned in the west, the southeast and the south of the researched area. The monthly fluctuations in precipitation are considerable. The precipitation are most likely to occur during summer and spring, while the annual intensity of precipitation in nine considered stations is 8.06 l/m².

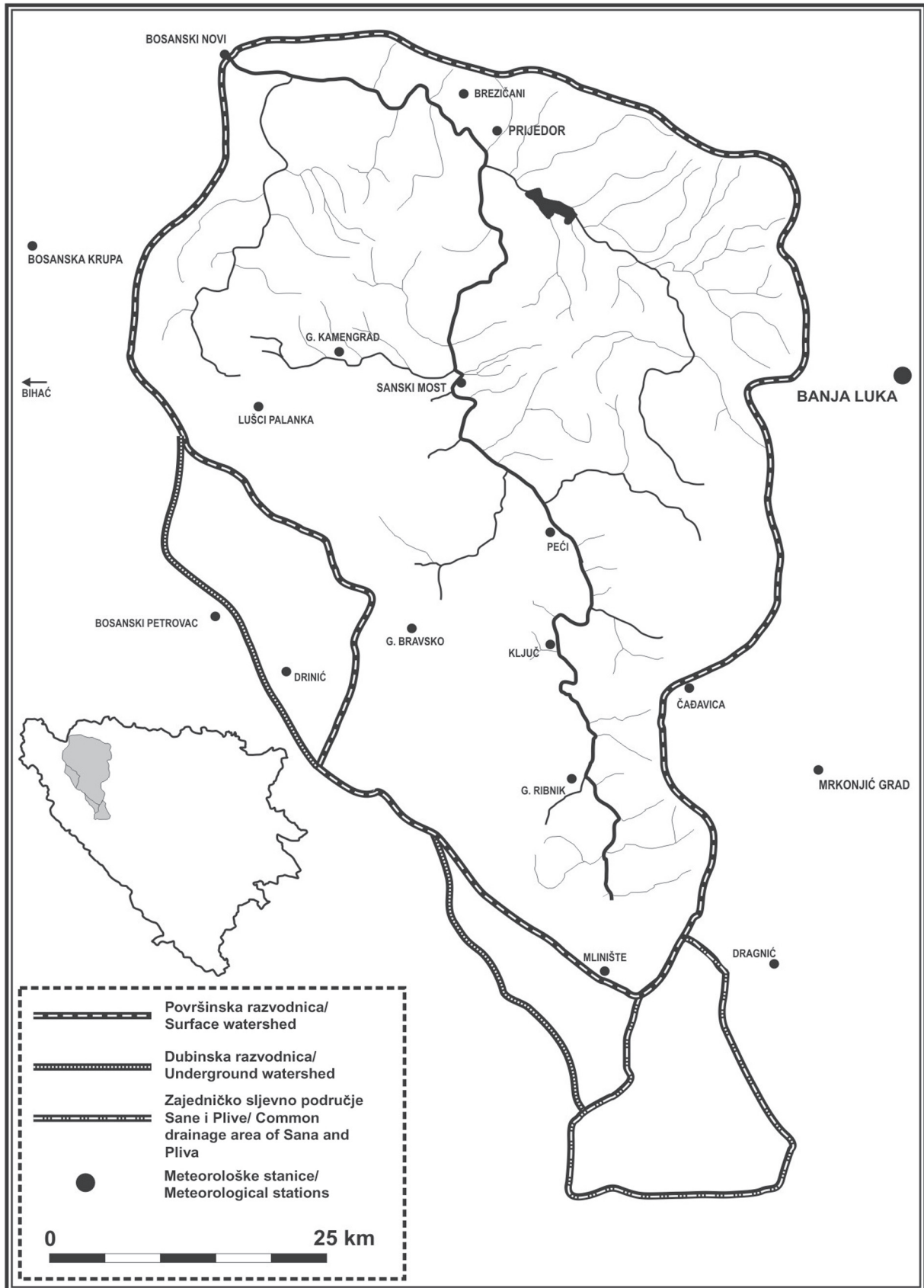
Key words: Bosnia and Herzegovina, Sana drainage area, precipitation, continentality factor, probability of precipitation, intensity of precipitation

Istraživano područje

Poriječje Sane obuhvaća dijelove zapadne i sjeverozapadne Bosne i Hercegovine. Površina poriječja omeđena površinskom (topografskom, orografskom) razvodnicom iznosi 3739,75 km² (mjereno s karata mjerila 1:50 000 i 1:100 000, TEMIMOVIĆ, 2007.) (Sl. 1). Navedeno područje obilježava izrazita tektonska razlomljenost te heterogenost litološkog sastava. U južnom dijelu poriječja uobičajena je izmjena vodonepropusnih i vodopropusnih stijena uz pojavu krške hidrografije na karbonatnim stijenama južno od zamišljene crte Bosanska Krupa – Sanski Most – Ključ – vrela Pive, te izdvojeno na području Manjače – Zmijane te u dolini Japre. Stoga se u južnim i jugozapadnim dijelovima poriječja (odnosno širega područja)

Researched area

The Sana drainage area includes parts of western and northwestern Bosnia and Herzegovina. The whole area (within the surface watershed) is approximately 3739.75 km² (when measured on topographic maps scaled 1:50 000 and 1:100 000, TEMIMOVIĆ, 2007) (Fig. 1). The area is tectonically shattered and the rocks are heterogenous. The southern part of the drainage area is characterized by an intermittent occurrence of rocks permeable and non-permeable to water, with a karst hydrography occurring on the south of the imaginary line Bosanska Krupa – Sanski Most – Ključ – Piva springs, and separately in the area of Manjača – Zmijane, as well as in the Japra valley. Therefore, in the southern and



Slika 1. Porijekle Sane s odabranim meteorološkim postajama
 Figure 1 The Sana drainage area with the selected meteorological stations

površinska i podzemna (hidrološka) razvodnica ne poklapaju. Hidrološkim istraživanjima dokazani su glavni podzemni pravci otjecanja (ponor-vrelo) (UZUNOVIĆ, 1958., KANAET, 1959.). Na temelju toga izdvajamo zajedničko podzemno sljevno područje Sane i Plive površine 320,75 km², zatim zonu sjeverozapadnog dijela Glamočkog polja (174,5 km²) koja se podzemnim vezama odvodnjava prema vrelima Sane i Ribnika te zone Bravskog polja i jugoistočnog dijela Petrovačkog polja (Drinić - naselje u JI dijelu Petrovačkog polja) (282,25 km²) koje se dokazanim podzemnim vezama (KANAET, 1959., DAVIDOVIĆ, 1981.) odvodnjavaju prema vrelima Sanice, Korčаницe, Dabra i nekim manjim vrelima jugozapadnog dijela poriječja. Prema tome, ukupna površina poriječja Sane iznosi 4517,25 km² uključivši navedena zajednička podzemna sljevna područja.

Slijedi da se ne mogu sa sigurnošću odrediti granice poriječja Sane prema susjednim poriječjima: Vrbasa na istoku, Plive na jugoistoku, Cetine na jugu (odnosno granica prema jadranskom slijevu koja oduvijek predstavlja problem za brojne istraživače ovog prostora), Unca na jugozapadu i Une na zapadu. Prema tome, poriječje Sane pripada crnomorskom slijevu, a na području Glamočkog polja graniči s jadranskim slijevom, odnosno poriječjem Cetine.

Zadatci i metode rada

Rad ima za cilj razmotriti značajke godišnjega hoda padalina u poriječju Sane, u sjeverozapadnome dijelu BiH, na prijelaznome području između kontinentanskog i maritimnoga režima padalina. Najvećim dijelom korišteni su rezultati hidrogeografske disertacije (TEMIMOVIĆ, 2007.) o poriječju Sane u kojemu je bilo važno poznavanje godišnjega hoda padalina. U određenoj mjeri rad se nastavlja na članak u kojemu je procijenjena godišnja količina padalina u poriječju Sane (TEMIMOVIĆ, 2007.).

Prezentirani su i analizirani podatci godišnjega hoda padalina za odabrane postaje u ili blizu granica istraživanoga područja, iz standardnoga klimatološkog razdoblja 1961.-1990. Nije trebalo provoditi interpolacije. Pozornost je posvećena udjelu padalina u toploj (IV-IX mjesec) polovici godine u godišnjoj količini padalina. Time je zapravo određen faktor kontinentalnosti. Kolebanje, vjerojatnost i intenzitet padalina

the southwestern parts of the drainage area (and wider) the superficial and underground watershed do not overlap. The main underground directions of drainage (ponor-spring) have been proven by multiple hydrological researches (UZUNOVIĆ, 1958, KANAET, 1959). According to the research, several zones can be distinguished: a common underground drainage area of Sana and Pliva rivers (with an area of 320.75 km²); the zone in the northwestern part of Glamočko polje (174.5 km²) with an underground drainage towards the springs of Sana and Ribnik; and the zone of Bravsko polje and the southeastern part of Petrovačko polje (Drinić – a settlement in the southeast of Petrovačko polje) (282.25 km²) which drain towards the springs of Sanica, Korčаницa, Dabar and several lesser springs of the southeastern part of the basin and this drainage system has been scientifically proven (KANAET, 1959, DAVIDOVIĆ, 1981). Thus, the overall area of the Sana River drainage area is 4517.25 km² if the mentioned common underground watersheds are considered.

The following assumption is that the borders between the Sana drainage and the neighbouring areas - Vrbasa in the east, Pliva in the southeast, the border with Cetina (a part of the Adriatic basin which has always been a problem for many researchers) in the south, Unca in the southwest and Una in the west. Consequently, the Sana drainage area belongs to the Black Sea basin, and in the area of Glamočko polje it borders with the Adriatic basin (the Cetina drainage area).

The aim of research and methods

The aim of this paper is to evaluate the features of the annual precipitation in the Sana drainage area in the northwestern Bosnia and Herzegovina, the transitive area between the continental and the maritime precipitation patterns. The most of the data and the results of the analysis of the annual mean precipitation in the Sana drainage area used in the paper have been taken from a hydrogeographic thesis (TEMIMOVIĆ, 2007) about the Sana drainage area. In certain extent the paper is a sequel of the article which estimates the annual precipitation amounts in the drainage area of Sana (TEMIMOVIĆ, 2007).

The results of measuring the annual mean precipitation in selected meteorological stations or within borders of the researched area during the standard climatologic period (1961-1990) are presented and analyzed in the paper. Therefore,

razmotreni su na najjednostavniji mogući način, koristeći jednostavne računске izraze, te je razmatranje tih obilježja padalina prezentirano na informativnoj razini.

Dosadašnja istraživanja

U literaturi se nalazi razmjerno malo sveobuhvatnih znanstveno-istraživačkih radova kojima je područje istraživanja cjelokupno poriječje Sane, napose u geografiji. Nešto studioznije i detaljnije poriječje Sane je obrađeno u raznim elaboratima i studijama koje su imale za zadatak odrediti hidroenergetske potencijale rijeke Sane i njezinih pritoka, kao što su: HE Vrhpolje sa HE Čaplje, Elaborat, Energoinvest, Sarajevo, 1999. i Hidroenergetsko korištenje rijeke Sanice sa pritocima, Elaborat, Energoprojekt, Beograd, 1986. Ovi su elaborati i studije su pak uglavnom inženjerskog karaktera, te obuhvaćaju dijelove poriječja.

O padalinama, poglavito o njihovoj godišnjoj raspodjeli u ovom dijelu BiH pisano je uglavnom u sklopu radova koji se odnose na klimatske (VUJEVIĆ, 1927., RENIER, 1933., VUJEVIĆ, 1953. i 1954., VERNIĆ, 1968., RANKOVIĆ, 1974., RANKOVIĆ, RADIĆEVIĆ, SOKOLOVIĆ-ILIĆ, 1981., ŠEGOTA, 1986.) ili hidrogeografske značajke (ILEŠIĆ, 1947., DUKIĆ, 1980.) bivše Jugoslavije (ili znatno rjeđe BiH) u cjelini.

Rezultati

Na godišnju raspodjelu padalina važan utjecaj ima klimatski položaj istraživana područja. Iz klimatskog položaja između Panonske nizine na sjeveru i Jadranskog mora na jugu proizilazi da u podneblju poriječja Sane, odnosno najvećeg dijela Bosanske Krajine, prevladavajuću ulogu imaju kontinentski utjecaji sa određenim maritimnim utjecajima s juga. Općenito se može reći da poriječje Sane ima umjereno kontinentalnu klimu, Köppenov klimatski tip Cfb-umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom (klima bukve). Posebno se naglašava važnost reljefa jer on značajno rmodificira klimatske elemente, prvenstveno snižujući toplinu i povećavajući količinu padalina (ŠEGOTA, 1988.). Poriječje Une (a unutar njega i poriječje Sane) široko je otvoreno za utjecaj kontinentskog zraka koji dolazi sa sjevera i sjeveroistoka. Dolinom Une

interpolations were not necessary to insert. Special attention has been given to the share of precipitation occurring in the warmer half of the year (from April to September) in the overall annual precipitation amounts. Thus, the continentality factor has been determined. The fluctuations, the probability and the intensity of precipitation have all been analyzed by using the appropriate calculus formulas.

Previous research

Accessible scientific papers which focus on the overall drainage area of the river Sana are scarce. The area has been researched more thoroughly in several different papers and reports which were aimed to define the hydro-energetic potentials of the Sana and its tributaries (such as *Hydroelectric Power plants Vrhpolje and Čaplje*, the report, Energoinvest, Sarajevo, 1999 and *The hydro-energetic harnessing of the river Sanica and its tributaries*, the report, Energoprojekt, Belgrade, 1986). These reports and studies are mostly written from an engineer's point of view, and thus, relate only to certain parts of the area.

The precipitation, namely their annual distribution in this part of Bosnia and Herzegovina, have been written about within papers considering the climatic (VUJEVIĆ, 1927; RENIER, 1933; VUJEVIĆ, 1953 AND 1954, VERNIĆ, 1968; RANKOVIĆ, 1974; RANKOVIĆ, RADIĆEVIĆ, SOKOLOVIĆ-ILIĆ, 1981.; ŠEGOTA, 1986.) or the hydro-geographic features (ILEŠIĆ, 1947; DUKIĆ, 1980) of the former Yugoslavia (or, in lesser extent, Bosnia and Herzegovina) in general.

Results

The climatic conditions of the researched area have a great influence on the annual distribution of precipitation. Considering its position between the Pannonian plain in the North and the Adriatic Sea in the South, as well as the consequent climatic conditions, one can conclude that the Sana drainage area has a moderately continental climate (type Cfb – moderately warm and humid climate, according to Köppen's classification). In this context, the role of the relief is quite emphasized since it modifies the elements of climate in significant extent, namely by reducing the air temperature and by increasing the precipitation amounts (ŠEGOTA, 1988). The drainage area of the Una (with the Sana river drainage area as a part of it) is open to the influences of the continental air coming from the North and the North-east. The Una and Sana valleys mostly

i Sane, koje imaju pretežno meridijanski pravac pružanja, ovi utjecaji se proširuju duboko u unutrašnjost planinsko-kotlinskog prostora. Određeni maritimni utjecaji mogu se osjetiti jedino na južnoj razvodnici poriječja i to u području zavala polja u kršu jugozapadne Bosne, a značajno su oslabljeni primorskom fasadom Dinarida koji ograničavaju utjecaje Jadrana. Bitne se razlike javljaju između pojedinih dolina i okolnih uzvisina. U dolinama su česte magle, najčešće u rano proljeće i jesen. U njima su prostori najčešće građeni od mekanog i rahlog tla iz kojeg su isparavanja velika. Hladniji zrak ne može primiti svu vlagu, dolazi do kondenzacije vodene pare i do pojave magle.

extend in the latitudinal direction, which is why these influences penetrate deeply into the mountain-valley system. Certain maritime influences may be perceived only in the southern watershed of the drainage area, namely in the area of karst poljes and valleys of the south-eastern Bosnia. However, they are significantly reduced by the maritime front of the Dinarides which limit the influences of the Adriatic Sea. The essential distinctions occur between the particular valleys and the surrounding high grounds. The occurrence of fog is common in the valleys, mostly in early spring and autumn. It is partially due to the dominance of loose soils which create significant amounts of evaporation. Since all the humidity can not be absorbed by the cold air, condensation of vapor appears and hence the occurrence of fog.

Tablica 1. Godišnji hod padalina u pojedinim meteorološkim postajama unutar i blizu poriječja Sane 1961.-1990. (mm)
Table 1 The annual mean precipitation (1961-1990) in meteorological stations within and in the vicinity of the Sana drainage area (in mm)

METEOROLOŠKA POSTAJA	M.N.V. (m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX	X-III	GOD.
METEOROLOGIC STATION	HEIGHT ABOVE SEA-LEVEL (m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX	X-III	ANNUAL MEAN PRECIPITATION
<i>BANJA LUKA</i>	153	69	63	79	87	98	111	95	93	82	72	91	86	566	462	1028
<i>BIHAĆ</i>	246	86	91	99	115	116	109	107	109	108	109	146	111	664	642	1306
<i>BOS. KRUPA</i>	176	73	78	89	109	109	120	100	107	92	99	119	98	637	555	1192
<i>BOS. NOVI</i>	119	67	66	77	85	98	91	87	83	84	82	104	85	528	481	1009
<i>BOS. PETROVAC</i>	669	79	86	89	97	109	98	82	91	86	94	126	112	563	586	1149
<i>BREZIČANI</i>	140	64	58	71	88	90	95	75	87	76	76	93	83	511	444	955
<i>ČAĐAVICA</i>	730	75	68	84	105	114	116	102	94	98	95	105	105	629	531	1160
<i>DRAGNIĆ</i>	477	70	69	79	91	88	103	85	81	83	86	104	93	531	500	1031
<i>DRINIĆ</i>	730	94	97	110	118	117	114	95	96	103	108	146	133	643	688	1331
<i>G. BRAVSKO</i>	801	73	80	94	115	124	123	103	105	106	101	113	100	676	562	1238
<i>G. KAMENGRAD</i>	232	74	66	87	97	104	121	97	95	83	86	103	87	597	501	1098
<i>G. RIBNIK</i>	765	69	75	92	113	117	123	93	89	96	94	128	106	631	563	1194
<i>KLJUČ</i>	272	69	69	79	100	100	116	97	87	93	93	99	90	593	487	1080
<i>LUŠCI PALANKA</i>	431	83	83	99	124	122	129	122	116	111	106	131	113	724	614	1338
<i>MLINIŠTE</i>	1130	109	111	124	141	133	130	91	108	121	118	160	141	724	762	1486
<i>MRKONJIĆ GRAD</i>	591	69	71	79	93	102	105	92	97	86	83	101	97	575	500	1075
<i>PEĆI</i>	355	68	66	86	101	120	111	109	101	91	94	105	90	633	510	1143
<i>PRIJEDOR</i>	135	65	55	68	80	85	89	89	82	77	74	88	76	502	425	927
<i>SANSKI MOST</i>	158	68	62	79	88	96	104	96	93	80	80	94	84	557	466	1023

NAPOMENA: Kosim slovima upisane su postaje izvan poriječja Sane; najveće vrijednosti su osjenčane.

NOTE: The stations positioned outside of the Sana drainage area are in italic; the highest values are shaded.

Izvor / Source: HMZ F BiH, Sarajevo, 2005.

Za padaline je važno istaći da, općenito, opada njihova količina od juga prema sjeveru, iako ih u cijelom poriječju ima dovoljno (nema sušnosti), tj. prema izračunu Temimovića (2007.) 1148 mm prosječno godišnje u razdoblju 1961.-1990.

Važan je modifikatorski utjecaj nadmorske visine i reljefa. S porastom nadmorske visine raste i količina padalina. Temimović (2007.) utvrđuje da se u poriječju Sane s porastom visine može očekivati porast godišnje količine padalina po stopi od od 37,2 mm za svakih 100 metara visine. Prema južnoj razvodnici padaline rastu na približno 1500 mm (Mlinište 1468 mm). Međutim, ovi viši planinski predjeli ne zauzimaju velike površine poriječja, jer se ipak najveći dio poriječja nalazi u nižim visinskim razredima.

Prema podacima iz tab. 1. za 19 meteoroloških postaja u poriječju Sane i blizu njega, između dva mjeseca s najvećom količinom padalina, lipnja i studenog, razlika je neznatna, a maksimum se često premješta s jednog na drugi. Primjećuje se da postaje na zapadu svoj maksimum imaju u studenom (jači maritimni utjecaji), a minimum je u siječnju. Na ostalim postajama minimum je zabilježen u veljači.

Broj dana sa snježnim pokrivačem povećava se od sjevera ka jugu i u vezi je s nadmorskom visinom. U nižim predjelima snježni pokrivač traje 40-60 dana, u višim planinskim predjelima 90 dana, dok na najvišim planinama traje 120-ak dana (VEMIĆ, 1968.). Ljetne kiše značajne su za poljoprivredu jer osiguravaju dovoljno vlage u vegetacijskom razdoblju, no i nepovoljne posljedice znaju se javiti zbog čestih ljetnih pljuskova. Ljetne grmljavinske nepogode na padinama dovode do pojačanog jaruženja, spiranja i kliženja, dok u dolinama dolazi do kratkotrajnih poplava.

Na većini meteoroloških postaja više je padalina zabilježeno u vegetacijskom periodu (IV-IX) nego u ostatku godine. Iznimke su meteorološke postaje Bosanski Petrovac, Drinić i Mlinište koje se nalaze na višim nadmorskim visinama u blizini južne i jugozapadne razvodnice te se na njima osjećaju jači maritimni utjecaji (kasno-jesenski maksimum). Kakav je godišnji hod padalina u višem planinskom području na jugu i jugozapadu najbolje se ogleda u godišnjem hodu padalina za Mlinište (1130 m.n.v.). U 30-godišnjem razdoblju maksimalne padaline su zabilježene u studenom, a minimalne u srpnju.

It is important to note that the amount of precipitation decreases towards the north, although it is sufficient in the whole area (there is no aridity). According to the calculations done by Temimović (2007), the average annual amount of precipitation in the area in the period 1961-1990 was 1148 mm.

The modifying influence of the relief and the height above sea-level in general is also important. Namely, the amount of precipitation increases proportionally with the height. According to Temimović (2007), the increase of the annual precipitation amounts in relation to the height above sea-level is approximately 37.2 mm per every 100 meters of height. In the direction of the southern watershed, the precipitation increase to 1500 mm (Mlinište 1468 mm). However, these high mountainous zones do not extend much, since most of the drainage area belongs to lower zones.

According to the data in table 1 (based on the measurements in 19 meteorological stations in the Sana drainage area and its surroundings), the difference between the two months with the highest amount of precipitation (June and November) is minor and the maximum often moves from one month to the other. It is noticeable that the stations in the west show their maximum in November (due to stronger maritime influence) and minimum in January. The data from all other stations shows minimum of precipitation in February.

The duration of snow cover increases towards the south and is connected with the altitude. In lower areas the annual period of snow cover is 40-60 days, in the higher zones it is 90 days, and in the highest mountains this period lasts approximately 120 days (VEMIĆ, 1968). Summer rains are important for agriculture since they provide adequate humidity, but the unfavorable consequences can occur due to common summer showers. The summer thunder storms on the slopes cause intensified slope processes such as land-sliding, gullying and rainwash, while the valleys can temporarily flood.

Higher amounts of precipitation in the vegetation period (from April to September) as compared to the rest of the year have been measured in most of the stations. The exceptions are meteorological stations Bosanski Petrovac, Drinić and Mlinište which are located on higher altitudes in the vicinity of the southern and the southeastern watershed. Data from these stations show stronger maritime influences (late-autumn maximum). The annual mean precipitation measured in the station Mlinište (1130 m above the sea-level) reflects the annual mean precipitation in the higher mountainous area in the south and the southeast. During the 30-year

Općenito, više je padalina zimi i u proljeće, a manje ljeti i u jesen.

Na dijagramima (Sl. 2; 3. i 4.) je prikazan godišnji hod padalina za reprezentativne meteorološke postaje u ovom dijelu BiH: Bosanski Novi, Bosanski Petrovac, Drinište, Ključ, Mlinište, Prijedor i Drinić, prema mjesečnim srednjacima iz razdoblja 1961-1990. Prema obilježjima godišnjeg hoda padalina izdvajaju se tri skupine meteoroloških postaja.

Predstavnici prve skupine, s izrazitijim kontinentским obilježjima godišnjega hoda padalina, su postaje Prijedor i Ključ (Sl. 2). Prijedor je izabran na sjeveru poriječja Sane, a Ključ duboko u poriječju, u dolini Sane. Kod njih je primarni maksimum padalina u kasno proljeće i rano ljeto (lipanj), a sekundarni maksimum je zabilježen u kasnu jesen (studeni). Minimum padalina na obje postaje je zabilježen u veljači.

Drugu skupinu predstavljaju postaje Bosanski Novi i Bosanski Petrovac (Sl. 3.). Kod njih je mjesec s najviše padalina studeni, a drugi maksimum padalina je u svibnju. Minimum padalina je zimi, u Bosanskom Novom u veljači, a u Bosanskom Petrovcu je pomaknut na sječanj. Za ove dvije postaje se može ustvrditi da se nalaze pod značajnim maritimnim utjecajima zbog svoga kasnojesenskog maksimuma. Zanimljivo je da su maritimni utjecaji na godišnji hod padalina prisutni ne samo na zapadnom rubu poriječja Sane, odnosno zapadnije od njega (Bosanski Petrovac), već i u određenoj mjeri i krajnjem sjeverozapadu poriječja, tj. na ušću Sane (Bosanski Novi).

Meteorološke postaje Mlinište i Drinić (Sl. 4.) čine posebnu skupinu postaja s maritimnim obilježjem godišnjega hoda padalina, i reprezentiraju rubni južni i jugozapadni dio poriječja Sane. Mlinište se nalazi na južnoj razvodnici, u planinskom razvođu (1130 m.n.v.), a Drinić se nalazi preko jugozapadne topografske razvodnice, u jugoistočnom dijelu Petrovačkoga polja, dakle u zoni obuhvaćenoj hidrogeološkom razvodnicom. Primarni maksimum padalina je zabilježen u studenom, a sekundarni maksimum u travnju. Najmanje padalina zabilježeno je u ljetnim mjesecima (minimum u srpnju).

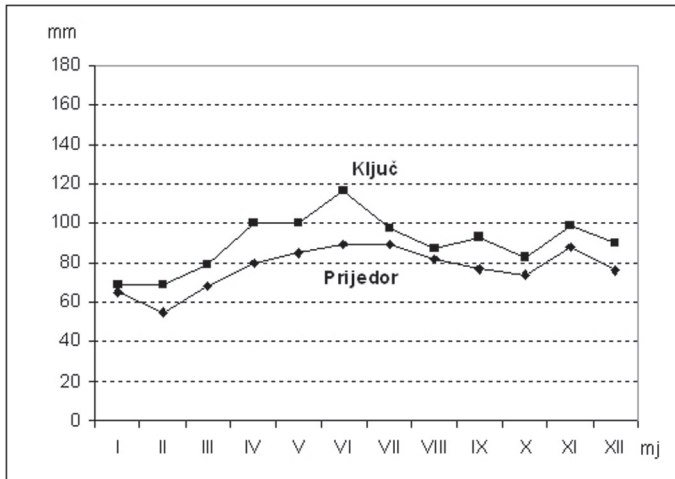
period, maximal precipitation has been measured in November and minimal in July. Generally, more precipitation occurs in winter and in spring and less in summer and autumn.

Figures 2, 3 and 4 show the annual mean precipitation measured in the most representative stations in this part of Bosnia and Herzegovina: Bosanski Novi, Bosanski Petrovac, Drinište, Ključ, Mlinište, Prijedor and Drinić (according to the mean monthly amounts of precipitation 1961-1990). In relation to the features of the annual mean precipitation, three groups of meteorological stations can be distinguished.

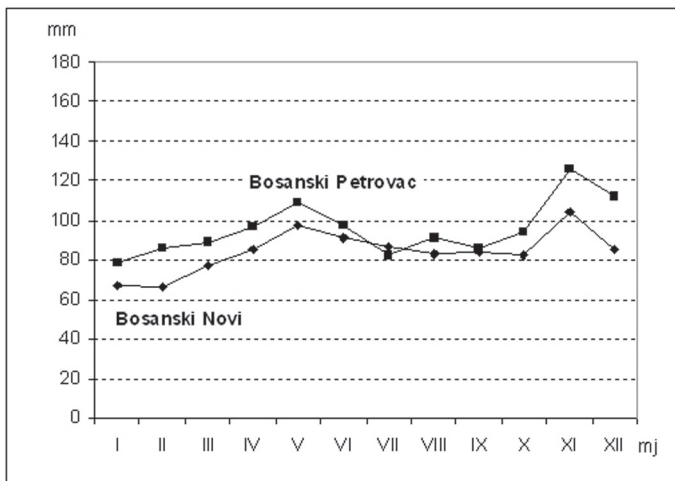
The first group includes stations with the annual mean precipitation having most prominent continental characteristics, and is represented by the stations Prijedor and Ključ (Fig. 2). Prijedor is located in the northern part of the Sana drainage area, while Ključ is situated in the valley of the Sana itself. The primary precipitation maximum in these stations occurs in late spring and early summer (June), and the secondary maximum is measured in the late autumn (November). Minimal amount of precipitation in both stations is measured in February.

The second group is represented by the stations Bosanski Novi and Bosanski Petrovac (Fig. 3). The precipitation maximum in these stations is in November and the second maximum in May. Minimal amounts of precipitation are mostly measured during winter; in Bosanski Novi in February and in Bosanski Petrovac in January. Because of their late-autumn maximum, it can be argued that these two stations show significant maritime influences. It is interesting to point out that, besides the western edge of the Sana drainage area and beyond, the maritime influences on the annual mean precipitation are also present to certain extent in the far northwest of the area (in the river mouth of the Sana, in Bosanski Novi).

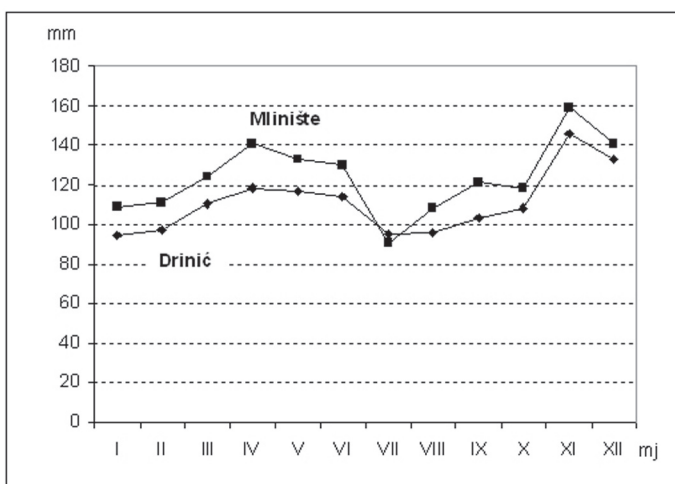
The meteorological stations Mlinište and Drinić (Fig. 4) make a special group of stations with maritime characteristics of the annual mean precipitation, and therefore represent the southern and the southeastern part of the Sana drainage area. Mlinište is located on the southern watershed, in the mountainous drainage zone (1130 m above the sea-level), while Drinić is located on the other side of the southwestern topographic watershed, in the southeastern part of Petrovačko polje (in the zone included in the hydro-geologic watershed). The primary maximum is measured in November and the secondary maximum in April. Minimal amounts of precipitation are measured in summer months (with minimum in July).



Slika 2. Godišnji hod padalina u postajama Ključ i Prijedor, 1961.-1990.
 Figure 2 Annual mean precipitation measured in stations Ključ and Prijedor, 1961-1990



Slika 3. Godišnji hod padalina u postajama Bosanski Petrovac i Bosanski Novi, 1961.-1990.
 Figure 3 Annual mean precipitation measured in stations Bosanski Petrovac and Bosanski Novi, 1961-1990.



Slika 4. Godišnji hod padalina u postajama Mlinište i Drinić, 1961.-1990.
 Figure 4 Annual mean precipitation measured in stations Mlinište and Drinić, 1961-1990

Da bi se kvantitativno iskazalo koliko su koje postaje pod kontinentalnim utjecajem, a koliko pod maritimnim utjecajem najjednostavnije je izračunati faktor kontinentalnosti koji se može dobiti pomoću jednostavnog izraza:

$$Q = \frac{P_{lj}}{P_{god}} \cdot 100 [\%]$$

Režim padalina u kojem je veći udio padalina u toplom dijelu godine (IV. - IX. mj.) uobičajeno se naziva kontinentski, pa se prema tomu utvrđuje crta kontinentalnosti na izoproceniti od 50% (ŠEGOTA, 1986.), odnosno postaje koje imaju faktor kontinentalnosti veći od 50% imaju kontinentski pluviometrijski režim, a one s faktorom kontinentalnosti manjim od 50% imaju maritiman pluviometrijski režim.

Iz tab. 2 se uočava da gotovo sve obrađene meteorološke postaje imaju pluviometrijski

To express numerically the relation between the continental and the maritime influence in meteorological stations by calculating the continentality factor, the following simple calculus formula is used:

$$Q = \frac{P_{lj}}{P_{god}} \cdot 100 [\%]$$

The precipitation pattern with most of the rainfall in the warm part of the year (from April to September) is usually referred to as continental. Thus, the continentality line is based on the 50% isopercent line (ŠEGOTA, 1986); the stations with the continentality factor above 50% are considered to have a continental pluviometric pattern, while those with the continentality factor under 50% are those with the maritime pluviometric pattern.

Tab. 2 shows that almost every meteorological station included in the research has a continental

Tablica 2. Faktor kontinentalnosti pojedinih postaja unutar i blizu poriječja Sane (1961.-1990.)

Table 2 The continentality factor in some stations within and in the vicinity of the Sana drainage area (1961-1990)

METEOROLOŠKA POSTAJA	NADMORSKA VISINA (m)	KOLIČINA PADALINA (IV-IX) (mm)	KOLIČINA PADALINA (mm) (god.)	FAKTOR KONTINENTALNOSTI
METEOROLOGIC STATION	ALTITUDE (m above the sea-level)	MEAN PRECIPITATION (IV-IX) (mm)	MEAN ANNUAL PRECIPITATION (mm)	CONTINENTALITY FACTOR
BANJA LUKA	153	566	1028	55,06
BIHAĆ	246	664	1306	50,84
BOS. KRUPA	176	637	1192	53,44
BOS. NOVI	119	528	1009	52,33
BOS. PETROVAC	669	563	1149	49,00
BREZIČANI	140	511	955	53,51
ČAĐAVICA	730	629	1160	54,22
DRAGNIĆ	477	531	1031	51,50
DRINIĆ	730	643	1331	48,31
G. BRAVSKO	801	676	1238	54,60
G. KAMENGRAD	232	597	1098	54,37
GORNJI RIBNIK	765	631	1194	52,85
KLJUČ	272	593	1080	54,91
LUŠCI PALANKA	431	724	1338	54,11
MLINIŠTE	1130	724	1486	48,72
MRKONJIĆ GRAD	591	575	1075	53,79
PEĆI	355	633	1143	55,38
PRIJEDOR	135	502	927	54,15
SANSKI MOST	158	557	1023	54,45

NAPOMENA: Kosim slovima upisane su postaje izvan poriječja Sane

NOTE: Names of the stations located out of the Sana drainage area are in italic

Izvor / Source: HMZ F BiH, Sarajevo, 2005.

režim više kontinentalan, ali sa značajnijim maritimnim utjecajima. Maritimnost godišnjega hoda padalina najbolje se uočava na postajama na zapadu, jugozapadu i jugu istraživanog područja. Bihać tako ima faktor kontinentalnosti 50,84 %, a Bosanski Petrovac, Drinić i Mlinište imaju maritimni godišnji hod padalina, odnosno više padalina u toplom dijelu godine.

Ovakvi rezultati dobro se poklapaju spružanjem crte kontinentalnosti prema Šegota¹ (1986.), ali iz srednjaka prethodnoga standardnoga razdoblja (1931.-1960.). Na kartografskom prikazu iz toga rada (ŠEGOTA, 1986., str. 4) crta kontinentalnosti naglo povija upravo u poriječju Sane, i to tako da su rubni zapadni, jugozapadni i južni dijelovi poriječja Sane pod mediteranskim utjecajem.

Godišnja raspodjela padalina po mjesecima je dosta neravnomjerna, a to potvrđuje i vrijednost relativnog godišnjeg kolebanja padalina koji iznosi 4,1% (Tab. 3.), a računa se po izrazu (HE Vrhpolje sa HE Čaplje, 1999.):

$$R = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\text{god}}} \cdot 100 [\%]$$

gdje je:

P_{\max} = visina padalina mjeseca s najviše padalina

P_{god} = godišnja visina padalina

P_{\min} = visina padalina mjeseca s najmanje padalina

Kolebanja mjesečnih padalina iz godine u godinu mogu biti vrlo velika, pa mjesec maksimuma padalina (najčešće lipanj) može u pojedinim godinama imati manje od polovice srednje mjesečne količine padalina.

Neposrednu vezu između broja padalinskih dana i broja dana u mjesecu pokazuje vjerojatnost padalina koja se može dobiti kad se broj padalinskih dana (d) podjeli s brojem dana u određenom mjesecu (m). Prema tome izraz za vjerojatnost padalina glasi:

$$V_j = \frac{d}{m}$$

¹ U radu se navodi da je pružanje crte kontinentalnosti određeno metodom linearne interpolacije, te da je to premalo za njezino posve točno lociranje, ali da "izračunata crta kontinentalnosti dosta dobro odgovara stvarnom stanju".

pluviometric pattern, but with significant maritime influences. The maritime feature in the annual mean precipitation is quite evident in stations located in the west, the southwest and the south of the researched area. Bihać has a continentality factor of 50.84 %, while Bosanski Petrovac, Drinić and Mlinište have a maritime annual mean precipitation, with more rainfall in the warm part of the year.

These results mostly match the direction of the continentality line defined by Šegota¹ (1986), but in the context of annual mean precipitation in the previous standard period (1931-1960). The map in the mentioned paper (ŠEGOTA, 1986, p. 4) shows that the continentality line bends in the Sana drainage area in such a manner that the bordering western, southwestern and southern parts of the drainage area are under Mediterranean influence.

The annual precipitation distribution through the months is quite uneven, which confirms the value of the relative annual precipitation fluctuation in Tab. 3 (4.1%), and is calculated by using the formula (HE Vrhpolje with HE Čaplje, 1999):

$$R = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\text{god}}} \cdot 100 [\%]$$

whereas:

P_{\max} = height of precipitation measured in month with maximal precipitation amount

P_{god} = annual height of precipitation

P_{\min} = height of precipitation measured in month with minimal precipitation amount

The fluctuations in monthly precipitation can be quite considerable. For instance, in certain years, the month with maximal precipitation amount (which is usually June) can sometimes have less than a half of the average monthly amount of precipitation.

The direct connection between the number of days with precipitation and the number of days in a month is shown by the probability of precipitation which can be calculated if the number of days with precipitation (d) is divided by the number of days in a month (m). Hence, the formula for probability of precipitation is:

$$V_j = \frac{d}{m}$$

¹ The paper argues that the extent of the continentality line has been defined by a method of linear interpolation, which is inadequate for precise determination of its location, but "the (calculated) continentality line mostly matches with the actual situation".

Tablica 3. Relativno godišnje kolebanje padalina za pojedine postaje unutar i blizu poriječja Sane (1961.-1990.)
Table 3 Relative annual precipitation fluctuation in stations within and near the Sana drainage area (1961-1990)

METEOROLOŠKA POSTAJA	NADMORSKA VISINA(m)	P _{max} (mm)	P _{min} (mm)	P _{god} (mm)	R (%)
METEOROLOGICAL STATION	ALTITUDE (m)	P _{max} (mm)	P _{min} (mm)	P _{ann} (mm)	R (%)
<i>BANJA LUKA</i>	153	111	63	1028	4,67
<i>BIHAĆ</i>	246	146	86	1306	4,59
<i>BOS. KRUPA</i>	176	120	73	1192	3,94
<i>BOS. NOVI</i>	119	104	66	1009	3,77
<i>BOS. PETROVAC</i>	669	126	79	1149	4,09
<i>KLJUČ</i>	272	116	69	1080	4,35
<i>MLINIŠTE</i>	1130	160	91	1486	4,64
<i>MRKONJIĆ GRAD</i>	591	105	69	1075	3,35
<i>PRIJEDOR</i>	135	89	55	927	3,67
<i>SANSKI MOST</i>	158	104	62	1023	4,10

NAPOMENA: Kosim slovima upisane su postaje izvan poriječja Sane

NOTE: Names of the stations located out of the Sana drainage area are in italic

Izvor / Source: HMZ F BiH, Sarajevo, 2005.

Intenzitet padalina je dobiven podjelom srednje visine padalina (r) sa srednjim brojem padalinskih dana (d), a izraz glasi:

$$I = \frac{r}{d}$$

Vjerojatnost i intezitet padalina za pojedine meteorološke postaje u istraživanom području dat je u tablici 4.

Iz tablice 4. je vidljivo da najveću vjerojatnost pojave padalina ima lipanj (0,46), a visoka je vjerojatnost i u ostalim proljetnim mjesecima što je i logično ako se prati godišnji hod padalina u poriječju. Najmanja vjerojatnost je u zimskim mjesecima (siječanj; 0,19) i tada prevladavaju snježne padaline. Godišnji intenzitet padalina za devet navedenih postaja iznosi 8,06 l/m² vodenog taloga. Ljetni mjeseci imaju najveći intenzitet padalina jer tada prevladavaju pljuskovite kiše (grmljavinske nepogode), a tako je na većini meteoroloških postaja.

The intensity of precipitation is calculated by dividing the average precipitation height (r) by the average number of days with precipitation, and the formula is:

$$I = \frac{r}{d}$$

The probability and the intensity of precipitation in chosen meteorological stations of the researched area are presented in Table 4.

Data presented in table 4 shows the highest probability of precipitation in June (0.46), and very high in other spring months which is logical if the annual mean precipitation in the drainage area is considered. The lowest probability is during winter (January, 0.19) when snow is the dominant type of precipitation. The annual precipitation intensity in 9 considered stations is 8.06 l/m². Summer months have the highest precipitation intensity because of showers and thunderstorms, which is valid for all the stations.

Tablica 4.: Vjerojatnost i intenzitet padalina za pojedine meteorološke postaje unutar i blizu poriječja Sane (1961.-1990.)

Table 4 Probability and intensity of precipitation in meteorological stations within and near the Sana drainage area (1961-1990)

MJESEC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
MONTH	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<i>BANJA LUKA</i>													
VJEROJATNOST PADALINA	0,25	0,31	0,37	0,46	0,48	0,47	0,35	0,34	0,34	0,35	0,39	0,30	0,37
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	4,76	4,53	5,45	6,21	6,58	7,82	8,71	8,69	8,12	6,60	6,89	5,81	6,68
INTENSITY OF PRECIPITATION													
<i>BOSANSKA KRUPA</i>													
VJEROJATNOST PADALINA	0,17	0,23	0,28	0,40	0,37	0,39	0,27	0,29	0,28	0,30	0,33	0,24	0,30
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	6,58	7,09	7,67	8,79	9,16	10,26	11,89	11,88	11,08	10,53	10,53	8,45	9,49
INTENSITY OF PRECIPITATION													
<i>BOSANSKI NOVI</i>													
VJEROJATNOST PADALINA	0,20	0,28	0,33	0,44	0,43	0,45	0,31	0,31	0,31	0,33	0,35	0,26	0,33
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	5,83	6,00	6,36	6,44	7,31	6,74	8,97	8,47	8,94	7,96	8,81	7,14	7,41
INTENSITY OF PRECIPITATION													
<i>BOSANSKI PETROVAC</i>													
VJEROJATNOST PADALINA	0,21	0,27	0,30	0,37	0,46	0,47	0,31	0,31	0,30	0,33	0,39	0,28	0,33
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	7,31	7,35	7,12	7,76	8,65	8,17	10,38	10,58	10,6	9,69	10,5	9,03	8,93
INTENSITY OF PRECIPITATION													
<i>KLJUČ</i>													
VJEROJATNOST PADALINA	0,13	0,23	0,26	0,41	0,43	0,44	0,29	0,30	0,31	0,29	0,30	0,22	0,30
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	7,11	6,97	8,31	8,85	8,06	8,85	10,21	8,97	10,0	8,83	9,80	8,91	8,74
INTENSITY OF PRECIPITATION													

MLINIŠTE													
VJEROJATNOST PADALINA	0,15	0,16	0,17	0,37	0,52	0,55	0,37	0,38	0,38	0,35	0,35	0,23	0,33
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	9,03	9,05	6,82	8,60	8,18	7,70	8,16	8,23	10,6	9,42	10,6	8,87	8,77
INTENSITY OF PRECIPITATION													
MRKONJIĆ GRAD													
VJEROJATNOST PADALINA	0,16	0,20	0,25	0,41	0,46	0,47	0,31	0,33	0,31	0,32	0,30	0,21	0,31
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	6,27	6,40	6,93	7,04	7,28	7,83	9,20	9,24	9,25	8,06	9,18	8,02	7,89
INTENSITY OF PRECIPITATION													
PRIJEDOR													
VJEROJATNOST PADALINA	0,15	0,23	0,28	0,37	0,37	0,37	0,26	0,25	0,26	0,29	0,31	0,21	0,28
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	7,14	5,79	6,13	7,21	7,39	8,02	10,85	10,34	9,75	8,13	8,38	7,75	8,07
INTENSITY OF PRECIPITATION													
SANSKI MOST													
VJEROJATNOST PADALINA	0,25	0,30	0,37	0,47	0,46	0,50	0,35	0,34	0,35	0,35	0,39	0,30	0,37
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	4,72	4,56	5,27	6,20	6,71	6,98	8,89	8,86	7,14	6,96	7,07	5,75	6,59
INTENSITY OF PRECIPITATION													
UKUPNO za 9 navedenih postaja													
TOTAL for all 9 stations													
VJEROJATNOST PADALINA	0,19	0,25	0,29	0,41	0,44	0,46	0,31	0,32	0,32	0,32	0,35	0,25	0,33
PROBABILITY OF PRECIPITATION													
INTENZITET PADALINA	6,53	6,42	6,67	7,46	7,70	8,04	9,70	9,47	9,50	8,46	9,08	7,74	8,06
INTENSITY OF PRECIPITATION													

NAPOMENA: Kosim slovima upisane su postaje izvan poriječja Sane

NOTE: Names of the stations located outside the Sana drainage area are written in italic

Izvor / Source: HMZ F BiH, Sarajevo, 2005.

Zaključak

Za padaline u poriječju Sane je važno istaći da, općenito, opada njihova količina od juga prema sjeveru, iako ih u cijelom poriječju ima dovoljno (nema sušnosti), tj. oko 1150 mm prosječno godišnje u razdoblju 1961.-1990. S porastom nadmorske visine raste i količina padalina, i to po stopi oko 30 do 40 mm za svakih 100 metara. Tako prema južnoj razvodnici padaline rastu na približno 1500 mm (Mlinište 1468 mm). Između dva najkišnija mjeseca, lipnja i studenog, razlika je neznatna, a maksimum se često premješta s jednog na drugi. Primjećuje se da postaje na zapadu svoj maksimum imaju u studenom (jači maritimni utjecaji), a minimum je u siječnju. Na ostalim postajama minimum je zabilježen u veljači. Na većini meteoroloških postaja više je padalina zabilježeno u vegetacijskom periodu (IV-IX) nego u ostatku godine. Iznimke su meteorološke postaje Bosanski Petrovac, Drinić i Mlinište koje se nalaze na višim nadmorskim visinama na južnoj i jugozapadnoj razvodnici te se na njima osjećaju jači maritimni utjecaji (kasnojesenski maksimum).

Gotovo sve obrađene meteorološke postaje imaju pluviometrijski režim više kontinentalan, ali sa značajnijim maritimnim utjecajima. Prema faktoru kontinentalnosti to se najbolje uočava na postajama na zapadu, jugozapadu i jugu istraživanog područja. Tako meteorološke postaje Bosanski Petrovac, Drinić i Mlinište imaju maritiman godišnji hod padalina. Kolebanja mjesečnih padalina iz godine u godinu mogu biti vrlo velika, pa mjesec maksimuma padalina (najčešće lipanj) može u pojedinim godinama imati manje od polovice srednje mjesečne količine padalina. Najveću vjerojatnost pojave padalina (kišnih) ima lipanj (0,46), a visoka je vjerojatnost i u ostalim proljetnim mjesecima što je i logično ako se prati godišnji hod padalina u poriječju. Ljetni mjeseci imaju najveći intenzitet padalina jer tada prevladavaju ljetni pljuskovi (grmljavinske nepogode), a tako je na većini meteoroloških postaja.

Conclusion

It is important to note that the amount of precipitation in the Sana drainage area generally decreases from the South towards the North, although it is sufficient in the whole area (aridness is not common). The average annual precipitation is 1150 mm in the period of 1961-1990. Also, the amount of precipitation increases with the altitude, and the rate is 30-40 mm per 100 m of altitude. Therefore, towards the southern watershed, the amount increases to approximately 1500 mm (Mlinište 1468 mm). The difference between the two months with the most precipitation (June and November) is inconsiderable, while the maximum often moves from one month to the other. It is noticeable that the stations in the West measure maximum of precipitation in November (stronger maritime influences) and the minimum in January. The rest of the stations show a minimum of precipitation in February. In most of the stations the amounts of precipitation measured were higher during the period from April to September than during the rest of the year. The exceptions are the meteorological stations Bosanski Petrovac, Drinić and Mlinište which are located in higher altitudes on the southern and the southwestern watershed. They show a stronger maritime influence (the late-autumn maximum).

Almost every considered meteorological station shows a continental pluviometric pattern, but with more considerable maritime influences. Considering the factor of continentality, it is the most noticeable in the stations located in the West, the Southwest and the South of the researched area. Therefore, meteorological stations Bosanski Petrovac, Drinić and Mlinište show a maritime annual mean precipitation. The fluctuations of monthly precipitation during the years can be quite considerable; for example, the month with the precipitation maximum (which is usually June) can sometimes have less than half of the average monthly amount of rainfall. The highest probability of precipitation occurrence (rain) is in June (0.46), and the probability is relatively high during other spring months (which is logical in relation to the annual mean precipitation in the drainage area). Summer months show the highest intensity of precipitation because of the summer showers (thunder storms), and the trend is present in most of the meteorological stations.

LITERATURA / LITERATURE

- DAVIDOVIĆ, R. (1981.): *Petrovačko polje – geomorfološko i hidrološko proučavanje*, Magistarski rad, Institut za geografiju PMF-a, Novi Sad.
- DUKIĆ, D. (1980.): *Vodni resursi Jugoslavije i njihovov iskorišćavanje*, Geografski glasnik, 41-42, 5-25, Zagreb.
- HE Vrhpolje sa HE Čaplje (1999.): Elaborat, Energoinvest, Sarajevo.
- ILEŠIĆ, S. (1947.): *Rečni režimi v Jugoslaviji*, Geografski vestnik, 19, 25-112, Ljubljana.
- KANAET, T. (1959.): *O nekim problemima hidrografije u slivu rijeke Plive*, Geografski pregled, 3, 37-62., Sarajevo.
- RANKOVIĆ, S. (1974.): *Globalna analiza nekih karakterističnih osobina raspodjele padavina u Jugoslaviji*, Zbornik IX. savjetovanja klimatologa Jugoslavije, 133-144, Beograd.
- RANKOVIĆ, S., D. RADIČEVIĆ, G. SOKOLOVIĆ-ILIĆ (1981.): *Opšte karakteristike raspodele padavina u Jugoslaviji*, Prilozi za Atlas klime SFRJ, br. 2, Beograd.
- RENIER, H. (1933.): *Die Niederschlagsverteilung in Südosteuropa*, Memoires de la Societé de Géographie de Beograd, 1, Beograd.
- ŠEGOTA, T. (1986.): *Relativni udio padalina u toploj i hladnoj polovici godine*, Radovi, 19, Zagreb.
- ŠEGOTA, T. (1988.): *Klimatologija za geografe*, Drugo izdanje, Školska knjiga, Zagreb.
- TEMIMOVIĆ, E. (2007.): *Hidrogeografske karakteristike poriječja Sane*, Doktorska disertacija, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb.
- TEMIMOVIĆ, E. (2007.): *Proračun godišnje količine padalina u poriječju Sane primjenom Thiessenovih poligona*, Hrvatski geografski glasnik, 69/1, 55-65, Zagreb.
- UZUNOVIĆ, O. (1958.): *Jedna utvrđena podzemna bifurkacija voda u krškom rejonu Zapadne Bosne*, Geografski pregled, 2, 37-42, Sarajevo.
- VEMIĆ, M. (1968.): *O klimi Bosne i Hercegovine*, Geografski pregled, 12., 30-35., Sarajevo.
- VUJEVIĆ, P. (1927.): *O geografskoj podjeli i režimu kiša u našoj državi*, Glasnik Ministarstva poljoprivrede i voda, 5 (20), 1-33, Beograd.
- VUJEVIĆ, P. (1953.): *Podneblje FNR Jugoslavije*, Arhiva za poljoprivredne nauke, god. VI, sv. 12, Beograd.
- VUJEVIĆ, P. (1954.): *Prodiranje morskih uticaja u unutrašnjost Jugoslavije*, Zbornik III. kongresa geografa Jugoslavije, 36-40, Sarajevo.

Izvori / Sources

Baza podataka meteoroloških stanica Bosanske Krajine 1961.-1990., HMZ F BiH, Meteorološki odjel, Sarajevo, 2005.

