

Dušan Ivezić, dipl. geograf

Milena Savović, dipl. ing.

Ranko Rajković, dipl. meteorolog

Republički hidrometeorološki zavod Titograd

REŽIM I HEMIZAM PADAVINA U JUŽNOM DIJELU CRNE GORE

Uvod

Atmosfera se neprekidno zagađuje materijama antropogenog i prirodnog porijekla. Nasuprot tome, u atmosferi se vrši samopričišćavanje preko tzv. »suvog« i »mokrog« taloženja. Suvo taloženje podrazumijeva taloženje čestica u gravitacionom polju dok mokro taloženje predstavljaju padavine.

Padavine pri formiranju i padanju zahvataju zagađujuće materije koje direktno utiču na hemizam. U formiranju hemijskog sastava padavina mogu se razlikovati tri stadijuma:

— rastvaranje aerosola i gasova pri kondenzaciji vodene pare u procesu formiranja oblaka,

— ispiranje aerosola i gasova padavinama u podoblačnom sloju,

— promjene u hemijskom sastavu koje nastaju na zemljinoj površini.

Prve dvije etape hemijskog sastava padavina isključivo su povezane sa zagađenošću atmosfere dok je treća etapa uslovljena fizičko-hemijskim reakcijama sa materijama koje su »suvim« taloženjem dospjele na zemljinu površinu.

Imajući sve ovo u vidu, na osnovu hemijskog sastava i ukupne koncentracije rastvorenih i nerastvorenih materija u padavinama, može se procijeniti stepen zagađenosti onih slojeva atmosfere kroz koje padavine prolaze.

Materije koje utiču na zagađenost atmosfere javljaju se u sve većim koncentracijama pa se postavlja pitanje kako da se ustanovi »fonsko« stanje kvaliteta padavina na područjima regiona ili kontinenta. Toj problematici izuzetnu pažnju poklanja Svjetska meteorološka organizacija (SMO) koja je i propisala metodologiju sakupljanja i analiza padavina.

1. Metodologija, analiza i materijal za obradu režima padavina

Republički hidrometeorološki zavod — Titograd osnovao je u novembru 1981. mrežu stanica za sakupljanje mjesečnih uzoraka padavina. Sve aparature za sakupljanje uzoraka postavljene su u krugu meteoroloških stanica (Herceg-Novi, Kotor, Budva, Bar, Ulcinj, Titograd-I, Cetinje, Nikšić, Kolašin, Bijelo Polje, Ivangrad, Pljevlja i Žabljak), sa izuzetkom stanice Titograd-II i Titograd-III, koje se nalaze u krugu Aluminijskog kombinata u Titogradu.

Aparatura za sakupljanje padavina sastoji se iz: polietilenskog lijevka ($R = 26$ cm), polietilenskog balona ($V = 11$ l), električnog grijaa, azbestne obloge i metalnog zaštitnog omotača.

Aparatura je postavljena na betonsku podlogu visine 20 cm, a prijemni lijevak nalazi se na visini od 1,5 m iznad površine zemlje.

Uzorkovanje traje tri mjeseca dana a uzorak čine proizvodi »suvog« i »mokrog« taloženja atmosfere.

Metodologiju fizičko-hemijskih analiza padavina propisala je SMO koja je objavljena u njenoj publikaciji № 491 iz 1978. godine.

Uzimajući u obzir geografsko-ekološko područje Crne Gore smatrali smo interesantnim da obradimo osnovne karakteristike režima padavina tog područja i iznesemo neke dosadašnje rezultate u praćenju njihovih hemizama.

Za obradu režima padavina korišćeni su podaci sa šest klimatoloških stanica (Herceg-Novi, Tivat, Budva, Bar, Ulcinj i Titograd). Kao osnovni niz uzet je 10-godišnji period mjerenja (1966—75. god.). Pri obradi ekstremnih vrijednosti, pored uzetog 10-godišnjeg niza, korišćeni su klimatološki podaci za period — 1948—1976. godina.

Mada topli period godine počinje prelaskom srednje dnevne temperature iznad 0°C , vegetacija kreće pri višim temperaturama. Zato je u ovoj obradi režima padavina za vegetacioni period uzeto razdoblje sa srednjim dnevnim temperaturama iznad 10°C . Srednji datum početka, srednji datum završetka i trajanje perioda sa

srednjom dnevnom temperaturom iznad 10 određeni su grafičkom metodom iz godišnjeg toka temperatura vazduha za period 1966-1975.

2. Režim padavina, problematika praćenja i dosadašnji rezultati hemizma padavina

2. 1. Režim padavina

Padavine su, uz temperaturu vazduha najvažniji element klime, pa je zato već uobičajeno da ova dva elementa najčešće čine osnovu pri određivanju klimatskih odlika jednog rejonu ili oblasti. Imajući u vidu ovu činjenicu i cilj obrade režima padavina, obrađeni su podaci o mjesečnim i godišnjim količinama padavina, broj dana sa količinom padavina $\geq 1,5, 10, 20$ i 50 mm. sa posebnim osvrtom na režim padavina u toku vegetacionog perioda.

Tab. 1. — Prosječne mjesečne i godišnje količine padavina za period 1966—75 god. na Crnogorskom primorju

Mjes. stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
H.-Novi	292	229	171	152	74	46	44	126	182	173	240	189	1918
Tivat	219	195	137	142	95	56	54	105	161	168	205	157	1694
Budva	170	167	121	122	89	56	50	106	170	166	174	140	1531
Bar	200	149	113	125	78	50	45	68	147	142	162	142	1421
Ulcinj	187	148	116	132	54	54	46	52	122	175	126	137	1349
Prosjek	214	178	132	135	78	52	48	91	156	165	181	153	1583

Prosječna godišnja količina padavina za cijelo Crnogorsko primorje iznosi 1589 mm. Ovaj podatak može se usvojiti samo za uski primorski pojas, jer dijelovi Primorja sa većom nadmorskom visinom (naročito sjeverni) imaju više padavina. Najviše u godišnjem prosjeku ima rejon H.-Novi. Rejon Tivat ima nešto manje, a Budva, Bar i Ulcinj znatno manje — prosječno 400 — 600 mm manje nego rejon H.-Novog.

Znatno važnije podatke daje pluviometrijski režim. Crnogorsko primorje, kao i rejon Zetske ravnice, imaju nešto drugačiji mediteranski tip godišnjeg hoda padavina. Maksimum je padavina u novembru, decembru ili januaru, a minimum u julu. Kako se kod ovog tipa raspodjele padavina najveće količine izlučuju u hladnijem godišnjem periodu, valja izračunati prosječnu sumu padavina,

posebno za vegetacioni period. Zbog velikih padavina u martu i u jesenjim mjesecima, na Crnogorskom primorju vegetacioni period ima 1 026 mm. padavina. Međutim, treba istaći da su u toku vegetacionog perioda padavine veoma neravnomjerne. Npr., od ukupne sume za vegetacioni period (1 026 mm) u najkišovitijem mjesecu (novembar) padne 181 mm ili 17,6% padavine, dok u najsušnijem (julu) padne svega 48 mm, ili 4,7% od ukupne količine padavina za taj period. Neravnomjernost raspodjele padavina potvrđuje se sljedećim primjerom: od godišnje količine u Herceg-Novom (1 918 mm) otpada na jul (mjesec sa najmanjom količinom) 2,3% a na januar (mjesec sa najvećim količinama) 15,2%. Znači, Herceg-Novi ima godišnje kolebanje padavina 12,9%.

Važnu karakteristiku pluviometrijskog režima predstavlja broj padavinskih dana. Zato je u tabeli 2. prikazan broj dana sa količinom padavina $\geq 1,5, 10, 20, i 50$ mm.

Tab. 2. — Srednji broj dana sa količinom padavina $\geq 1, 5, 10, 20$ i 50 mm. (period 1966 — 75 g.) na Crnogorskom primorju

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
$\geq 1,0$	12	10	10	11	6	6	5	4	7	8	11	10	100
$\geq 5,0$	9	7	7	7	4	3	3	3	5	6	7	7	68
$\geq 10,0$	7	5	4	5	2	2	2	2	4	5	5	5	48
$\geq 20,0$	4	3	2	2	1	1	1	2	2	3	3	2	26
$\geq 50,0$	0,6	0,6	0,2	.	.	.	.	0,2	1,0	1,0	1,0	0,2	4,8

Analiza tabele 2. upućuje na zaključak da na Crnogorskom primorju ima prosječno 100 dana godišnje sa količinom padavina većom od 1,0 mm, a u vegetacionom periodu (od 14. marta do 10. decembra) 67 dana, ili 67% ukupnog broja dana sa ovom količinom padavina. Interesantno je da čak i u najsušnijim mjesecima (jul i avgust) ima prosječno 5 — 4 dana sa količinom padavina $\geq 1,0$ mm.

U izrazito sušnim ljetima ni kod jedne stanice na Crnogorskom primorju nije bilo slučaja da u jednom od ljetnih mjeseci (u nizu 1966 — 1975 god.) nije zabilježen najmanje 1 dan sa količinom padavina $\geq 5,0$ mm.

U Zetskoj ravnici i po obodu prosječno godišnje ima 2 100 mm. padavina (tabela 3). Najveće padavine u godišnjem prosjeku imaju južni i zapadni dijelovi kotline dok ih uži rejon Titograda ima znatno manje.

Tab. 3. — Prosječne mjesečne i godišnje količine padavina (period 1966 — 1975 god.) u Zetskoj ravnici

Mjesec stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Titograd	168	173	136	94	92	58	44	52	105	223	224	217	1 586
K. Crnoj,	283	308	269	147	133	71	32	55	155	382	442	418	2 695
Brežine	257	253	198	122	134	70	46	61	136	361	332	360	2 330
Golubovci	188	183	158	100	90	66	32	30	104	232	237	245	1 665
Pothum	132	122	109	71	77	50	31	36	98	182	177	148	1 233
Virpazar	304	308	242	134	124	68	35	46	146	338	378	357	2 480
Komarno	310	325	250	136	168	74	35	51	178	379	442	364	2 712
Prosjek	234	239	195	115	117	65	36	47	132	300	319	301	2 100

Osjetne razlike u količini padavina između pojedinih dijelova ovog rejonu nastaju zbog orografskih prepreka u odnosu na preovlađujuća vazдушna strujanja u hladnijem dijelu godine. Razlike mjesečnih količina u ljetnim mjesecima neznatne su kod svih stanica. Tako, razlika između najveće (Komarno) i najmanje (Pothum) godišnje količine padavina iznosi 1 479 mm. a razlika između najveće i najmanje mjesečne količine u toku vegetacionog perioda za ove dvije stanice 622 mm.

U ovom rejonu u vegetacionom periodu, odnosno u razdoblju sa srednjom dnevnom temperaturom vazduha iznad 10°C (od 23. marta do 12. novembra) padne 997 mm. padavina. I u vegetacionom periodu padavine su vrlo nesrazmjerno raspoređene. U najkišovitijem mesecu vegetacionog perioda (oktobar) padne 300 mm. padavina ili 30,0% od ukupne količine za vegetacioni period, a u najsušnijem mjesecu (julu) padne 36,0 mm ili 3,6%.

Potrebno je napomenuti da su ove karakteristike padavinskog režima date na osnovu podataka iz niza mjerenja od 1966 — 1975. god. Međutim, iz zvanične dokumentacije RHMZ-a Crne Gore može se vidjeti da su u dužem periodu mjerenja (1949—1978) evidentirani vrlo dugi periodi bez padavina. Npr., apsolutno beskišni period u rejonu Ulcinja trajao je 81 dan, od 19. jula do 7. oktobra 1961. Ili, u rejonu Titograda nije bilo padavina od 10. juna do 22. avgusta 1951. odnosno beskišni period trajao je 74 dana.

2. 2. Problematika praćenja hemizma padavina

Pri proučavanju hemijskog sastava padavina treba biti veoma predostrožan, s obzirom na to što sam način uzorkovanja bitno utiče na rezultate hemijskih analiza.

U našem slučaju sakupljači se ne zatvaraju niti uklanjaju po prestanku padavina, zbog čega se nataložena prašina spira, djelimično se rastvara i neposredno utiče na ukupnu mineralizaciju uzorka.

Do sada nije dovoljno proučavan udio suvog taloženja u ukupnoj mineralizaciji padavina, iz dva razloga: Problema utvrđivanju metoda prikupljanja uzorka i problema preciznog određivanja »mokrih« i »suvih« taloženja materija na zemljinu površinu.

U padavinama prikupljenim zajedno sa prašinom mijenja se ne samo ukupna mineralizacija nego i odnos jona a, s tim, i pH.

Na kvalitet padavina znatno utiče čestično zagađenje, pa je potrebno uzorkovanje vršiti pomoću automatskog sakupljača, koji se otvara samo u slučaju padavina, i na taj način sprečava njihovu hemijsku kontaminaciju.

Za analizu hemizma padavina neophodno je uzeti u obzir uticaj meteoroloških faktora što pretpostavlja pored mjesečnog uzorkovanja i 24 — časovno sakupljanje padavina, što je značajno za proučavanje transporta zagađujućih materija u mezo i mikro razmjerama.

U cilju upoređivanja dobijenih rezultata kvaliteta padavina sa »prirodnim stanjem«, potrebno je formirati fonsku stanicu u Crnoj Gori koja mora biti locirana tako da na nju ne bude nikakvog uticaja lokalnih zagađivača.

2. 3. Dosadašnji rezultati praćenja hemizma padavina

Mnogobrojni podaci o hemijskom sastavu padavina koji su do sada prikupljeni u svijetu i kod nas mogu se razmatrati sa raznih stajališta. Kao što smo ranije napomenuli, na osnovu takvih podataka može se procenjivati stepen zagađenosti slojeva atmosfere kroz koje prolaze padavine, rasprostiranje zagađujućih materija od industrijskih i prirodnih izvora i uticaj urbane sredine na kvalitet padavina.

Iako kratak period ispitivanja i mali broj uzoraka, a time i podataka, nedozvoljava izvlačenje pouzdanih zaključaka, ovaj rad ukazuje na značaj problematike i kroz prikaze činjeničnog stanja, nudi rješenja za budući rad.

Dobro je poznato da soli morske vode koje u sebi sadrže jedinjenja hlora imaju znatne doprinose koroziji metala i to otkriva problem da se preko kvaliteta padavina detaljnije prati raspodjela ovih soli kako u primorskim područjima, tako i njihovo širenje prema unutrašnjosti.

TABELA.4.- IZMJENJIVOST IONSKOSTI (od novembra 1981 do aprila 1982 godine)

Mjesec i godina	pH	Spec. provodlj.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
HRANJSKI NOVI									
XI. 1981	6.40	17	.	.	6.80	0.78	.	.	.
XII. 1981	8.52	83	.	.	4.92	0.75	.	.	.
I. 1982	7.82	110	16.00	2.84	2.81	0.95	7.50	12.82	51.85
II. 1982	6.55	102	2.87	4.29	2.05	1.12	7.20	4.23	6.10
III. 1982	8.99	29	9.60	10.11	3.38	0.42	8.80	17.16	48.80
IV. 1982	7.39	110	28.87	1.98	7.25	0.54	14.00	30.34	67.10
KOTOR									
XI. 1981	7.08	300	.	.	31.50	3.88	.	.	.
XII. 1981	6.87	49	.	.	10.15	0.75	.	.	.
I. 1982	8.36	180	20.80	2.53	12.40	1.00	15.00	25.60	54.90
II. 1982	6.18	15	2.14	3.23	1.35	0.48	5.00	9.88	6.10
III. 1982	5.80	34	2.86	4.30	4.36	0.54	5.00	15.49	12.20
IV. 1982	8.04	128	17.24	1.25	3.00	1.08	5.20	17.84	48.80
BUDVA									
XI. 1981	7.27	2750	.	.	425.0	16.50	.	.	.
XII. 1981	7.04	4250	.	.	910.0	32.60	.	.	.
I. 1982	7.79	1300	44.00	27.31	190.0	8.50	55.80	430.65	183.00
II. 1982	6.64	52	2.40	1.56	7.80	1.00	13.40	11.18	6.10
III. 1982	5.70	81	6.45	9.66	18.60	1.08	19.00	48.63	9.15
IV. 1982	7.51	265	24.86	3.44	18.60	2.00	19.40	40.70	54.90
BAP									
XI. 1981	7.58	140	.	.	3.50	0.75	.	.	.
XII. 1981	7.48	86	.	.	7.45	1.00	.	.	.
I. 1982	8.11	160	24.00	3.18	3.74	0.78	10.80	8.56	73.20
II. 1982	7.50	24	2.40	3.14	1.28	0.78	4.80	2.56	12.20
III. 1982	7.17	41	1.60	2.05	4.36	0.46	3.20	8.72	12.20
IV. 1982	8.03	185	30.98	1.42	4.58	1.08	11.00	17.04	88.45
ULCINJ									
XI. 1981	5.72	39	.	.	2.82	1.12	.	.	.
XII. 1981	6.49	44	.	.	4.74	0.85	.	.	.
I. 1982	8.19	170	34.40	2.92	4.47	1.34	15.20	13.62	103.70
II. 1982	8.20	71	17.60	1.88	1.12	0.85	10.00	5.50	54.50
III. 1982	7.93	132	24.00	2.75	3.65	1.35	.	.	.
IV. 1982	7.68	166	40.50	0.34	10.00	0.95	22.00	22.38	88.45
TITOGRAĐ I									
XI. 1981	.	.	.	.	.	.	.	.	.
XII. 1981	8.16	61	.	.	2.00	0.48	.	.	.
I. 1982	8.22	87	19.20	0.92	0.60	0.48	2.30	5.06	70.15
II. 1982	8.00	38	13.60	0.41	0.76	0.48	4.30	1.52	42.70
III. 1982	8.82	58	7.90	4.94	2.38	1.28	2.30	4.76	54.90
IV. 1982	7.78	124	28.07	0.30	3.40	0.35	9.30	17.35	57.95
TITOGRAĐ II									
XI. 1981	.	.	.	.	.	.	.	.	.
XII. 1981	7.77	98	.	.	3.88	0.75	.	.	.
I. 1982	7.01	142	11.20	2.28	19.50	0.56	41.00	17.75	21.35
II. 1982	7.60	119	18.40	1.39	5.50	0.92	23.00	13.40	36.60
III. 1982	6.48	76	4.80	0.55	3.00	0.60	3.50	6.00	12.20
IV. 1982	7.81	190	25.47	0.82	7.25	1.30	20.00	23.08	45.75

NAPOМЕНА: Koncentracija iona data je u mg/lit. a specifična provodljivost izražena je u mikropsimensima.