

## O KLIMI UŽEG PODRUČJA PLITVIČKIH JEZERA

BERISLAV MAKJANIĆ

### 1. Uvod

U prethodnom radu o klimi Plitvičkih jezera (Makjanić 1958, napisano 1951) ukazao sam na potrebu sustavnog praćenja meteoroloških pojava na području Plitvičkih jezera i dao prijedlog plana radova potrebnih za omogućenje takvog praćenja. Iako taj plan nije bio potpuno realiziran, ipak je Hidrometeorološki zavod SRH proširio mrežu meteoroloških stanica na području Jezera. Pri tom je, čini se, bilo raznih poteškoća, od kojih najmanja nije bilo pronalaženje pogodnih motritelja. Za ovaj prikaz mogli su se upotrebiti podaci o oborini prikazani u ovom napisu:

Meteorološka stanica	Nadm. visina	Razdoblje
Čorkova Uvala	837 m	1954, 1961—1967
Ličko Petrovo Selo	369 m	1955—1957, 1961—1969
Prijeboj	673 m	1954—1969
Plitvički Ljeskovac	650 m	1952—1969
Gornji Babin Potok	740 m	1961—1969
Vrhovine	736 m	1952, 1954—1969
Titova Korenica	658 m	1948, 1950—1953, 1956—1969
Stipanov Grič	1200 m	1955—1969

Plitvički Ljeskovac, jedna od dvije stanice na samim Jezerima, nema sasvim pouzdane podatke, dok nažalost druga stanica, Plitvička Jezera ima samo jednu godinu motrenja (1954) potpunu, iako ima podataka za pojedine mjesece u godinama 1955 — 1957 i 1960 — 1964. Još su dvije stanice nažalost neupotrebive; to su Poljanak i Vrelo Korenice čiji se podaci nisu nikako mogli dovesti u sklad s podacima ostalih stanica. Za analizu temperature, naoblake i vjetra poslužile su stanice Stipanov Grič, Čorkova Uvala, Plitvički Ljeskovac i Plitvička Jezera.

Homogenitet podataka je provjeren, interpolacija i redukcija nizova obavljena metodama koje su opširno prikazane u pri-

jašnjem radu (Makjanić, 1958). Ovdje ćemo se zato ograničiti na prikaz i analizu oborine, temperature, naoblake i vjetra na užem području Plitvičkih jezera. Za uklapanje ovog područja u širi region korisno je usporediti već citirani rad. Osnovne postavke tog rada ostaju, dok se u pojedinostima pokazuju razlike koje dolaze dijelom zbog različitih perioda motrenja, a dijelom zbog toga što su u prijašnjem radu zaključci većinom pravljani indirektno s obzirom da na užem području nije bilo pouzdane stanice.

## 2. Oborina

### 2.1. Srednje godišnje količine oborine

Za sve stanice nabrojene u 1. imamo podatke o srednjoj mjesечноj i godišnjoj količini oborine za razdoblje 1961 — 1969 osim za Ćorkovu Uvalu. Za tu stanicu podaci postoje od sredine 1968, pa je njen srednji godišnji hod reduciran na puno razdoblje 1961 — 1969. Ovi su podaci dani u tablici 1.

Tabl. 1. Srednje mjesečne i godišnje količine oborine u mm za razdoblje 1961—1969.

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Ćorkova													
Uvala	85	70	103	144	134	145	130	111	121	130	192	130	1495
Ličko Petrovo													
Selo	99	76	96	128	136	141	103	110	90	103	192	145	1419
Prijeboj	109	96	128	169	157	143	112	108	105	134	242	159	1662
Plitvički													
Ljeskovac	75	84	92	128	130	123	89	101	115	102	183	120	1342
Gornji Babin													
Potok	82	81	91	126	127	100	79	90	87	120	183	122	1288
Vrhovine	63	70	70	112	101	85	86	97	95	103	170	108	1160
Titova													
Korenica	74	88	94	120	114	108	80	93	102	102	215	135	1325
Stip. Grič	89	70	80	86	90	70	69	89	78	107	158	119	1105

Ovi su podaci navedeni, jer su to — uz spomenuti izuzetak Ćorkove Uvale — devetgodišnji srednjaci stvarno izmjerenih količina. Međutim raspodjelu oborine razmatrat ćemo na osnovi četrnaestgodišnjih srednjaka iz razdoblja 1956 — 1969 pri čemu će biti potrebno podatke za neke stanice reducirati na ovo četrnaestgodišnje razdoblje (Tabl. 2).

Tabl. 2. Srednje mjesečne i godišnje količine oborine u mm za razdoblje 1956—1969.

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Ćorkova													
Uvala	92	75	105	158	139	155	122	110	127	124	182	147	1536
Ličko Petrovo													
Selo	105	76	97	135	146	153	100	118	105	112	178	155	1480
Prijeboj	120	104	127	178	165	143	102	123	121	141	235	172	1731
Plitvički													
Ljeskovac	80	88	93	144	143	136	83	100	117	114	175	133	1406

Gornji Babin Potok	91	87	93	135	124	102	75	90	94	95	171	141	1298
Vrhovine	73	72	68	114	85	88	81	92	97	117	152	122	1161
Titova Korenica	71	80	79	119	113	113	80	91	96	104	184	143	1273
Stip. Grič	94	76	76	96	88	89	71	87	85	115	142	129	1148

Obratimo pažnju najprije na godišnje količine. Njihova zavisnost o nadmorskoj visini prikazana je u tablici 3.

Tabl. 3. Srednje godišnje količine oborine u zavisnosti o nadmorskoj visini

	Nadmorska visina	God. količine
Ličko Petrovo Selo	369	1480
Plitvički Ljeskovac	650	1406
Titova Korenica	658	1273
Prijeboj	673	1731
Vrhovine	736	1161
Gornji Babin Potok	740	1298
Čorkova Uvala	837	1536
Stipanov Grič	1200	1148

Pogled na geografsku kartu pokazuje da se ova mjesta nalaze na različitim obroncima brda i uzvišenja tog područja pa ne dolazi do izražaja jedna jedinstvena relacija između nadmorske visi-

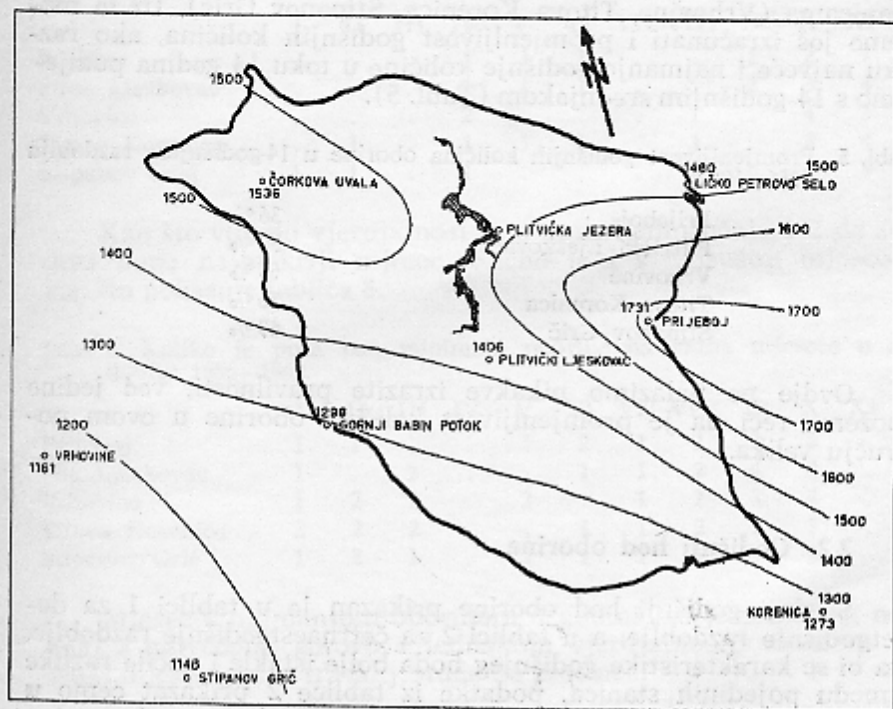


Fig. 1. Precipitation map (average for 1956—1969)  
Sl. 1. Karta godišnjih izohijeta (srednjak 1956—1969)

ne i količine oborine. Umjesto podrobnije analize ovih relacija na slici 1 prikazana je karta godišnjih izohijeta. Kako iz te slike proizlazi u području Plitvičkih jezera dijele se izohijete Plješevice i Kapele, dok prema jugu, prema Krbavi, količine oborine bivaju manje. Kvalitativno je ova pojava bila utvrđena već na prijašnjem materijalu (op. cit.).

Kao indikaciju promjenljivosti godišnjih količina oborine navodimo u tablici 4 odnosne podatke.

Tabl. 4. Godišnje količine oborine u mm

	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Prijeboj	1444	1666	1780	2069	2031	1456	1651	1563	1840	1657	1989	1595	1440	1766
Plitvički														
Ljesk.	1264	1637	1228	1871	1591	1236	1166	1302	1621	1596	1576	1193	1207	1178
Vrhovine	812	1110	1049	1295	1540	1017	1081	1095	1233	1267	1387	1053	1076	1213
Titova														
Koren.	1193	959	756	1302	1634	1185	1366	1202	1341	1473	1505	1277	1189	1395
Stipanov														
Grič	1016	1108	1129	1270	1556	1138	1321	1106	1189	1304	1422	837	769	851

Iz ove tablice vidimo da su uvjeti za velike godišnje oborine (»mokra godina«) drugačiji na području Jezera nego na južnijim stanicama (Vrhovine, Titova Korenica, Stipanov Grič). Uz to možemo još izračunati i promjenljivost godišnjih količina, ako razliku najveće i najmanje godišnje količine u toku 14 godina podijelimo s 14-godišnjim srednjakom (Tabl. 5).

Tabl. 5. Promjenljivost godišnjih količina oborine u 14-godišnjem razdoblju 1956—1969.

Prijeboj	36%
Plitvički Ljeskovac	50%
Vrhovine	63%
Titova Korenica	56%
Stipanov Grič	69%

Ovdje ne nalazimo nikakve izrazite pravilnosti, već jedino možemo reći da je promjenljivost količina oborine u ovom području velika.

## 2.2. Godišnji hod oborine

Srednji godišnji hod oborine prikazan je u tablici 1 za devetgodišnje razdoblje, a u tablici 2 za četrnaestgodišnje razdoblje. Da bi se karakteristike godišnjeg hoda bolje istakle i uočile razlike između pojedinih stanica, podatke iz tablice 2 prikazat ćemo u tablici 6 u promilima godišnje količine. Time podaci raznih stanica postaju sasvim usporedivi.

Tabl. 6. Srednji godišnji hod oborine iz razdoblja 1956—1969. izražen u ‰ godišnje količine

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Corkova Uvala	60	49	68	103	90	101	79	72	83	81	118	96
Ličko Petrovo Selo	71	51	66	91	99	103	68	80	71	76	120	105
Prijeboj Plitvički	69	60	73	103	95	83	59	71	70	81	136	99
Ljeskovac	57	63	66	102	102	97	59	71	83	81	124	95
Gornji Babin Potok	70	67	72	104	96	79	58	69	72	73	132	109
Vrhovine	63	62	59	98	73	76	70	79	84	101	131	105
Titova Korenica	56	63	62	93	89	89	63	71	75	82	144	112
Štipanov Grič	82	66	66	84	77	78	62	76	74	100	124	112

U godišnjem hodu oborine postoje dva izrazita maksimuma i minimuma. Glavni maksimum pada na studeni, a sporedni na travanj, dok su minimumi u veljači i srpnju. Međutim studeni nije jako stabilan kao mjesec najveće oborine kako pokazuje tablica 7.

Tabl. 7. Koliko je puta pao maksimum oborine na razne mjesece u razdoblju 1956—1969.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prijeboj	.	.	.	1	1	1	.	.	1	2	7	1
Plitv. Ljeskovac	.	.	.	1	1	1	.	.	2	3	4	2
Vrhovine	.	.	.	2	.	.	.	1	.	4	5	2
Titova Korenica	.	1	.	1	1	1	.	1	.	3	4	3
Štipanov Grič	1	1	.	1	.	.	.	1	.	4	3	3

Kao što vidimo vjerojatnost je u najboljem slučaju 1/2 da studeni bude najmokriji mjesec. Slično je i s najsušim mjesecom kao što pokazuje tablica 8.

Tabl. 8. Koliko je puta pao minimum oborine na razne mjesece u razdoblju 1956—1969.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prijeboj	1	1	.	.	.	2	1	2	3	4	.	.
Plit. Ljeskovac	1	.	1	.	.	1	1	2	4	4	.	.
Vrhovine	1	2	1	.	2	.	1	2	3	4	.	.
Titova Korenica	2	2	2	.	.	1	1	2	1	3	.	.
Štipanov Grič	1	2	1	.	1	1	1	1	3	3	.	.

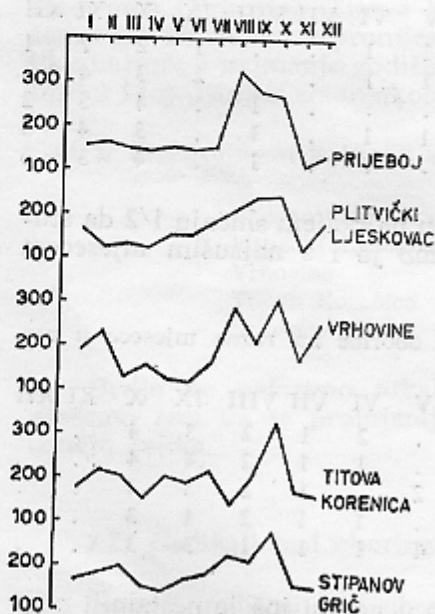
Mjesec s najmanjom oborinom u godini još je nestalniji nego onaj s najvećom: gotovo s jednakom vjerojatnošću može to biti svaki mjesec izuzev travanj, studeni i prosinac.

Granice unutar kojih se kreću količine oborine u pojedinim mjesecima veoma su široke (v. Tabl. 9).

Tabl. 9. Najveća (M) i najmanja (m) mjesečna količina oborine u razdoblju 1956—1969.

Stanica		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Prijeboj	M	198	205	224	271	317	255	175	407	360	383	423	330	2069
	m	10	38	33	20	68	42	19	1	18	1	155	93	1440
Plitvički Ljeskov.	M	132	150	160	201	292	380	134	211	297	284	309	286	1871
	m	0	40	35	19	47	43	9	0	12	0	92	41	1161
Vrhovine	M	141	172	116	193	122	136	143	272	224	361	319	330	1540
	m	0	5	27	14	13	30	13	0	12	0	61	14	812
Titova Korenica	M	127	178	170	205	257	244	188	161	215	347	395	278	1634
	m	1	2	8	19	27	28	11	26	15	0	67	38	959
Stipanov Grič	M	156	154	182	167	150	182	148	200	208	322	279	248	1556
	m	1	13	30	16	26	30	14	0	23	0	46	44	769

Kad bismo iz ove tablice i tablice 2 izračunali promjenljivost mjesečnih količina oborine po formuli  $(M-m)/(srednjak)$ , našli bismo da je u travnju i studenom promjenljivost oborine malena. U travnju sve stanice imaju apsolutno najmanju promjenljivost, a u studenom ona je manja od one u okolnim mjesecima (u prosjeku za područje). Kako je godišnji hod ovih promjenljivosti zanimljiv prikazan je na slici 2. Iako, dakle, velike količine oborine



Sl. 2. Godišnji hod promjenljivosti oborine

Fig. 2. Annual precipitation regime

moгу падати у готово свим мјесецима, ипак у травњу и студеном има најмање одступања према малим количинама и томе се може приписати постојање максимума у годишњем ходу у овим мје-

secima. Dakako da ta okolnost ima i svoje fizičko opravdanje: u travnju imamo dobro razvijenu proljetnu ciklonsku aktivnost nad našim područjem, a u listopadu počinje jesenska. Međutim jesenske ciklone kadkada počinju prelaziti preko ovog područja u listopadu, a kadkada i u prosincu. Odatle je i promjenljivost veća u jesen nego u proljeće.

Ovdje treba spomenuti da siječanj, kolovoz i listopad mogu proći i bez kiše: to su bili siječanj 1964, kolovoz 1962 i listopad 1965.

U tablici 10 prikazana je razdioba količina oborine na pojedina godišnja doba. Kao i prije (op. cit. uzimamo ovu podjelu: topli dio godine IV — IX, hladni X — III, jesen X — XII. itd).

Tabl. 10. Razdioba oborine na godišnja doba u % godišnje količine

	Jesen	Zima	Hladni dio	Proljeće	Ljeto	Topli dio
	X-XII	I-III	X-III	IV-VI	VII-IX	IV-IX
Čorkova Uvala	295	177	472	294	234	528
Ličko Petrovo Selo	301	188	489	293	219	512
Prijeboj	316	202	518	281	200	481
Plitvički Ljeskovac	300	186	486	301	213	514
Gornji Babin Potok	314	209	523	279	199	478
Vrhovine	337	184	521	247	233	480
Titova Korenica	338	181	519	271	209	480
Stipanov Grič	336	214	550	239	212	451

Kad u hladnom dijelu godine pada više od polovine godišnje količine kažemo da je oborinski režim maritimni. Izolinija 50% dijeli područje maritimnog režima od područja kontinentalnog režima. Tu izoliniju nazivamo crtom kontinentalnosti. Iz tablice 10 vidi se da crta kontinentalnosti prelazi baš preko područja Plitvičkih jezera. Time je već ranije dobiveni rezultat o tome potvrđen.

### 2.3. Ostali podaci o oborini

Najprije ćemo prikazati dnevne maksimalne oborine i to za stanice koje imaju puni četrnaestgodišnji niz 1956 — 1969. To je dano u tablici 11.

Tabl. 11. Dnevni maksimum oborine u razdoblju 1956—1969.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prijeboj	55	51	89	80	125	70	72	98	138	62	97	78
Plit. Ljeskovac	51	53	45	66	70	87	61	74	138	57	67	66
Vrhovine	47	54	39	85	58	43	48	73	104	94	79	74
Tit. Korenica	41	35	35	70	80	55	50	69	71	68	87	56
Stipanov Grič	50	42	56	43	54	57	74	97	52	84	62	94

Zima	Vrhovine		Trajanje snježne zime
	Prvi	Datum	
		Pos- ljednji	
1955/56	1. XI	5. IV	155
1956/57	4. XI	10. V	187
1957/58	4. XII	29. IV	146
1958/59	9. I	17. III	67
1959/60	6. XI	3. V	178
1960/61	20. XI	24. III	124
1961/62	5. XI	14. IV	160
1962/63	16. XI	31. III	135
1963/64	12. XII	25. IV	134
1964/65	9. XI	5. III	116
1965/66	13. XI	27. III	134
1966/67	12. XI	27. IV	166
1967/68	28. XI	12. III	104
1968/69	(8. XII)	10. IV	132
Srednjak	22. XI	9. IV	138

Prema podacima ove tablice dosta veliki rasap nastupa prvog i nestajanja posljednjeg snježnog pokrivača oko srednjih odnosnih datuma. Također postoje dosta velike razlike između stanica podjednake nadmorske visine što moramo pripisati razlikama u ekspozičiji. Zbog tih razlika teško je prikazati zavisnost snježnog pokrivača o visini osim za potez Vrhovine — Stipanov Grič. Tu možemo uzeti da se snježni pokrivač prima 4 — 5 dana ranije na svakih 100 metara povećanja visine, a da traje 5,5 dana dulje za isto povećanje visine. Na taj način se na svakih 100 metara uspona snježna zima produžuje za oko 10 dana. Ovo su dakako prosječne vrijednosti, a kako tablica 16 pokazuje ima u pojedinim godinama priličnih odstupanja.

U tablici 17 navodimo srednji broj dana sa snježnim pokrivačem po mjesecima.

Tabl. 17. Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem za razdoblje 1956—1969.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Plitvički													
Ljeskovac	24,1	20,1	11,9	2,9	0,4	.	.	.	.	.	4,9	19,0	83,3
Titova													
Korenica	18,8	13,4	8,7	1,6	0,3	.	.	.	.	.	(3,2)	(12,4)	(58,4)
Prijeboj	24,1	19,5	14,2	3,9	0,6	.	.	.	.	0,1	6,7	20,4	89,5
Vrhovine	18,2	16,9	10,9	2,4	0,5	.	.	.	.	.	4,8	15,1	68,8
Stipanov													
Grič	27,9	23,6	20,0	9,1	1,5	.	.	.	.	1,5	5,7	(18,6)	(107,9)



Iako na ovom području snijeg zna biti na tlu neprekidno i po više od mjesec dana, ipak se usporedbom podataka o trajanju snježne zime iz tablice 16 i o ukupnom broju dana sa snijegom na tlu vidi da snježni pokrivač u pravilu kopni bar jedamput u toku zime. Tako snijeg efektivno leži na tlu 56% vremena unutar snježne zime u Plitvičkom Ljeskovcu, 48% u Titovoj Korenici, 57% u Prijeboju, 49% u Vrhovinama i 58% vremena na Stipanovom Griču. U tome dolazi do izražaja činjenica da je obilježje snježno šumske klime ovog područja posljedica nadmorske visine, a ne geografske širine ili veoma izraženog kontinentaliteta pa je zbog toga ova varijanta D klime blaža.

U tablici 18 navodimo još podatke o najvećim visinama snijega.

Tabl. 18. Maksimalna visina snijega u cm u razdoblju 1956—1969.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Plitvički Ljeskovac	102	120	149	75	23	.	.	.	.	.	70	110
Titova Korenica	91	140	59	25	10	.	.	.	.	.	39	(66)
Prijeboj	130	141	129	68	46	.	.	.	.	.	75	96
Vrhovine	72	103	75	42	16	.	.	.	.	.	48	69
Stipanov Grič	150	180	200	90	65	.	.	.	.	21	92	100

Apsolutno najveću visinu snijega u četrnaestgodišnjem razdoblju 1956 — 1969 zabilježili su

Plitvički Ljeskovac	dne	26. III 1962:	149 cm
Titova Korenica	dne	9. II 1969:	140 cm
Prijeboj	dne	18. II 1969:	141 cm
Vrhovine	dne	13/14. II 1963:	103 cm
Stipanov Grič	dne	28. III 1962:	200 cm.

## Temperatura zraka

### 3.1. Srednja temperatura zraka

Za proučavanje temperaturnih prilika imamo na raspolaganju podatke za Plitvički Ljeskovac od 1953 do 1969, za Stipanov Grič od 1956 do 1969, a za Čorkovu Uvalu godine 1964 i 1965. Plitvička Jezera imaju potpune podatke samo za 1954, dok u 1955, 1956 i 1957 nedostaje po nekoliko mjeseci. Sve su ove srednje temperature reducirane na četrnaestgodišnje razdoblje 1956 — 1969. Podaci su dani u tablici 19.

Tabl. 19. Srednji godišnji hod temperature zraka (1956—1969.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Plitvička Jezera	-2,6	-0,8	2,7	7,8	12,3	15,4	17,0	15,8	13,4	9,0	5,7	0,0	8,0
Plitvički Ljeskovac	-2,7	-1,1	2,2	7,1	11,7	15,1	16,6	16,1	12,7	8,5	4,3	-1,0	7,5

Corkova Uvala	-3,8	-1,7	0,7	5,5	10,4	13,8	15,7	15,1	11,5	7,8	3,3	-1,8	6,5
Stipanov Grič	-3,6	-2,8	-0,2	4,6	9,3	12,7	15,1	14,6	11,7	7,2	2,4	-2,3	5,7

Ovi su podaci o temperaturi mnogo sigurniji nego oni do sada poznati (op. cit.), te se dobro uklapaju u kartu izoterma M. Kovačevića u Klimi Hrvatske. Ipak, treba uočiti da je Stipanov Grič kao stanica na vrhu relativno topliji od ostalih stanica navedenih u tablici 19 koje su zimi često u jezeru hladnog zraka.

Godišnji hod temperature bolje se uočava pomoću tzv. Köppenovih relativnih temperatura (Tabl. 20).

Tabl. 20. Srednje Köppenove relativne temperature zraka (1956—1969.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Plitvička Jezera	0	9	27	53	76	92	100	94	82	59	42	13
Plit. Ljeskovac	0	8	25	51	75	92	100	97	80	58	36	9
Corkova Uvala	0	12	24	47	73	90	100	97	79	57	36	10
Stipanov Grič	0	4	18	44	69	87	100	97	82	58	32	7

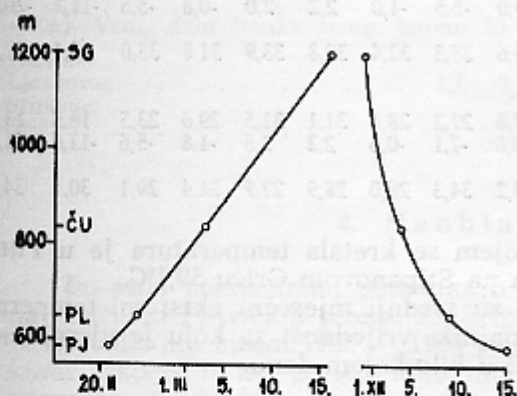
Ako mjeseci koji su simetrično položeni oko srpnja (na pr. svibanj i rujna) imaju jednake temperature, godišnji hod pripada kontinentalnom tipu. U slučaju da su mjeseci jeseni topliji od simetrično položenih mjeseci proljeća, temperaturni režim je ili maritimni ili je planinskog tipa. Toplija jesen nego proljeće na području Plitvičkih jezera posljedica je po svoj prilici obih uzroka. Blizina mora usprkos visokim planinskim pregradama još se uvijek osjeća do tzv. crte kontinentalnosti, a ta prolazi baš preko Plitvičkih jezera. U drugu ruku snježni pokrivač se u proljeće dugo zadržava i to usporava proljetni porast temperature. Teško je, ako ne i nemoguće, odvojiti oba ova utjecaja. Porastom nadmorske visine oba utjecaja jačaju.

Iz srednjeg godišnjeg hoda temperature izračunat ćemo datume kad srednja temperatura prelazi uzlazno i silazno prag 0°C i 6°C (Tabl. 21).

Tabl. 21. Prosječno trajanje srednje temperature zraka iznad određenih pragova i datumi prijelaza (1956—1969.)

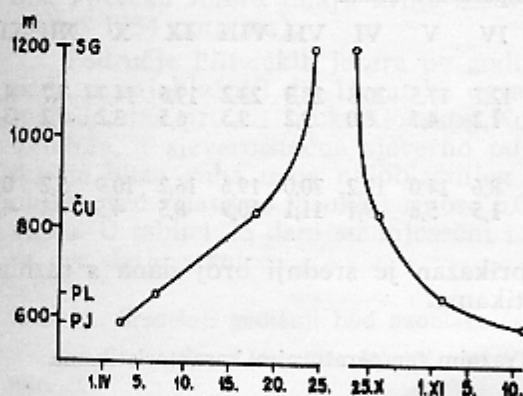
	Uzlazni datum	Silazni datum	Trajanje razdoblja u tjednima u ‰ god.	
<b>Prag 0 °C</b>				
Plitvički Ljeskovac	24. II	9. XII	41	79
Stipanov Grič	16. III	30. XI	37	71
Plitvička Jezera	21. II	15. XII	42	81
Corkova Uvala	3. III	4. XII	39	75
<b>Prag 6 °C</b>				
Plitvički Ljeskovac	7. IV	2. XI	30	57
Stipanov Grič	24. IV	23. X	26	50
Plitvička Jezera	3. IV	11. XI	32	62
Corkova Uvala	18. IV	26. X	27	52

Ovi nam podaci omogućavaju da dobijemo uvid u zavisnost trajanja razdoblja s temperaturom (srednjom) iznad nule i vegetacijskog razdoblja o nadmorskoj visini (Sl. 3 i 4). Iz ovih gra-



Sl. 3. Zavisnost datuma početka i svršetka razdoblja sa temperaturom iznad 0°C o nadmorskoj visini

Fig. 3. Dependence on altitude of the dates of the beginning and end of the period with temperature above zero



Sl. 4. Zavisnost datuma početka i svršetka razdoblja sa temperaturom iznad 6°C o nadmorskoj visini

Fig. 4. Dependence on altitude of the dates of the beginning and end of the period with temperature above 6 degrees centigrade

fova koji pokazuju veliku pravilnost mogu se očitati uzlazni i silazni datumi za bilo koju nadmorsku visinu između 580 i 1200 metara, a taj podatak može korisno poslužiti u raznim šumarskim odnosno biološko ekološkim istraživanjima.

### 3.2. Ekstremne temperature i broj dana s raznim temperaturnim karakteristikama

Ove ćemo podatke prikazati samo za Plitvički Ljeskovac i Stipanov Grič s obzirom da ove stanice imaju nešto dulji niz opažanja.

Apsolutno najveće i najmanje temperature dane su u tablici 22.

Tabl. 22. Apsolutni ekstremi temperature zraka

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Plitvički Ljeskovac 1953—1969.												
max	15,0	20,0	21,0	25,6	29,8	31,4	33,0	35,9	31,0	29,5	20,2	17,2
min	-22,8	-23,4	-21,0	-9,0	-5,5	-1,0	2,2	2,0	-0,8	-5,5	-17,2	-20,0
Apsol. amplit.	37,8	43,4	42,0	34,6	35,3	32,4	30,8	33,9	31,8	35,0	37,4	37,2
Stipanov Grič 1956—1969.												
max	9,5	16,9	17,4	22,6	27,2	28,4	31,1	31,5	29,6	23,5	16,5	13,5
min	-21,9	-27,6	-20,9	-10,6	-7,1	-0,6	2,2	3,6	-1,8	-5,6	-13,6	-21,3
Apsol. amplit.	31,4	44,5	38,3	33,2	34,3	29,0	28,9	27,9	31,4	29,1	30,1	34,8

Apsolutni raspon u kojem se kretala temperatura je u Plitvičkom Ljeskovcu 59,3°C, a na Stipanovom Griču 59,1°C.

U tablici 23. navedeni su srednji mjesečni ekstremi temperature, dakle ona najviša i najniža vrijednost za koju je vjerojatno da će je temperatura doseći u bilo kojem danu.

Tabl. 23. Srednji ekstremi temperature zraka

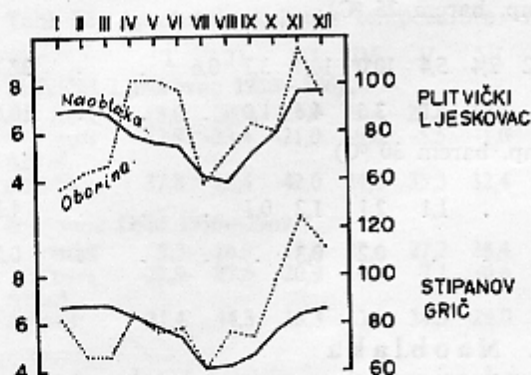
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Plitvički Ljeskovac 1953—1969.												
max	2,1	3,7	6,9	12,7	17,5	20,8	23,3	23,2	19,6	14,7	7,7	4,1
min	-6,8	-6,3	-3,2	1,2	4,7	8,0	9,2	9,3	6,5	3,2	-0,2	-3,0
Stipanov Grič 1956—1969.												
max	-1,3	0,3	3,9	8,6	14,0	17,2	20,0	19,6	16,2	10,9	5,2	0,3
min	-6,6	-5,5	-3,0	1,5	5,6	9,1	11,1	10,9	8,5	4,5	-0,2	-4,7

U idućim tablicama prikazan je srednji broj dana s raznim temperaturnim karakteristikama.

Tabl. 24. Srednji broj dana s raznim temperaturnim karakteristikama (1956—1969.)

a) Ledeni dani (min. temp. najviše -10 °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Plitvički Ljeskovac	9,9	6,9	2,0	.	.	.	.	.	.	.	0,1	4,9	23,8
Stipanov Grič	8,5	7,1	2,9	0,1	.	.	.	.	.	.	0,6	3,9	23,1
b) Studeni dani (maks. temp. manja od 0 °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Plitvički Ljeskovac	11,9	7,8	4,0	.	.	.	.	.	.	.	1,1	9,3	34,1
Stipanov Grič	16,4	11,2	9,9	2,2	.	.	.	.	.	0,2	4,5	11,6	56,0
c) Hladni dani (min. temp. manja od 0 °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Plitvički Ljeskovac	27,0	22,2	22,0	8,9	0,9	0,1	.	.	0,4	5,6	13,1	24,9	125,1
Stipanov Grič	27,9	21,7	21,1	11,2	1,9	0,2	.	.	0,1	4,3	14,4	23,2	126,0





Sl. 5. Godišnji hodovi naoblake i oborine

Fig. 5. Annual cloudiness and precipitation.

Iz podataka Plitvičkog Ljeskovca i Stipanovog Griča mogu se donekle vidjeti utjecaji visine na naoblaku. U četrnaestgodišnjem nizu u prosjeku Stipanov Grič ima nešto vedriju zimu, a oblačnije ljeto nego nizinska stanica. Ta je pojava poznata i drugdje, a svodi se na razlike u karakteru oblačnog sloja zimi i ljeti. Zimi prevladavaju niski slojasti oblaci pa je često gornja stanica iznad oblaka. Ljeti prevladavaju gomilasti oblaci koji na nižoj stanici daju manju naoblaku, a vrhunce zavijaju u maglu. U razdoblju 1956 — 1969 bilo je i dužih perioda u kojima su prevladavale ovakve prilike pa se razlika osjetila i u mjesečnim srednjacima naoblake. Evo par primjera:

	Plitvički Ljeskovac	Stipanov Grič
Veljača 1959.	7,3	4,2
Ožujak 1961.	4,9	3,8
Siječanj 1964.	6,9	4,0
Siječanj 1969.	8,1	6,2

Uvjeti za ove značajne razlike daje opća vremenska situacija, no da bi se one ispoljile mora ulogu odigrati reljef i stanje tla. Sve ovo došlo je do izražaja zimi kad je tlo ohlađeno i kad su povoljne prilike za hlađenje zraka uz tlo. Kad su naprotiv ovakve prilike nastupile početkom jeseni, kao u listopadu 1965 koji je bio praktički bez oborine, obje stanice imale su naoblaku oko 4 što znači da uvjeti koji zavise o tlu nisu bili ispunjeni: tlo je bilo još toplo te nije dolazilo do jače kondenzacije vodene pare hlađenjem.

Koliko mogu mjesečni srednjaci naoblake varirati iz godine u godinu pokazuje tablica 26.

Tabl. 26. Najveći i najmanji srednjaci naoblake u razdoblju 1956—1969.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Plitvički Ljeskovac													
max	8,5	8,5	8,9	7,3	7,4	6,8	5,5	5,6	6,7	8,3	9,1	8,5	7,1
min	4,5	5,4	4,8	3,5	4,2	4,0	2,7	2,2	3,0	3,5	6,0	6,8	4,9

Stipanov Grič

max	8,9	8,3	8,8	7,6	7,1	6,9	5,3	6,0	6,4	8,6	8,9	8,7	7,0
min	4,0	4,2	3,8	4,8	4,5	4,2	2,8	2,0	1,9	3,7	6,0	6,8	5,1

Tablica 27 prikazuje broj vedrih i oblačnih dana na obje stanice.

Tabl. 27. Srednji broj vedrih i oblačnih dana (1956—1969.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Vedri dani (sred. dnev. naoblaka manja od 2)													
Plitvički													
Ljeskovac	1,9	1,2	2,2	3,0	3,4	4,5	8,7	10,1	5,0	4,4	0,9	1,1	46,4
Stipanov													
Grič	4,7	3,9	5,0	5,0	4,6	4,7	9,8	10,1	8,6	7,2	2,4	2,6	68,6
Oblačni dani (sred. dnev. naoblaka veća od 8)													
Plitvički													
Ljeskovac	13,5	11,9	13,8	8,9	8,4	6,4	4,0	3,1	7,1	10,1	16,4	17,6	121,2
Stipanov													
Grič	14,6	14,0	15,1	12,3	9,6	6,9	4,3	5,0	7,8	11,8	17,1	17,9	136,4

I podaci iz ove tablice potvrđuju već iznijete zaključke o razlikama u režimu naoblake niže i više položenih stanica.

## 5. Vjetar

Za karakterizaciju režima vjetra na Plitvičkim jezerima stajali su na raspolaganju samo podaci stanice Plitvički Ljeskovac, ali i njima bi se, kako se čini, mogle staviti izvjesne zamjerke u pogledu kvaliteta. Osim ovih imamo i podatke za Stipanov Grič, stanicu na vrhu planine, pa njeni podaci ne mogu poslužiti za proučavanje vjetra u dolinama.

U tablici 28 navodimo podatke o razdiobi smjerova vjetra u postocima svih opažanja u razdoblju 1956 — 1969 po godišnjim dobama (zima: I, II i III, itd).

Tabl. 28. Srednja razdioba smjerova vjetra u % broja opažanja (1956—1969.)

a) Stipanov Grič

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Tiho
I, II, III	2	31	17	10	14	16	8	2	0
IV, V, VI	3	25	19	12	14	18	7	2	0
VII, VIII, IX	2	24	21	13	14	18	6	2	0
X, XI, XII	2	26	18	9	16	18	8	3	0

b) Plitvički Ljeskovac

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Tiho
I, II, III	23	21	1	6	9	30	2	7	1
IV, V, VI	16	20	2	11	12	27	4	8	0
VII, VIII, IX	14	17	4	14	15	22	4	8	2
X, XI, XII	21	21	1	7	10	29	3	7	1

U svim godišnjim dobima na Stipanovom Griču prevladavaju vjetrovi sa sjeveroistoka i istoka s jedne i juga i jugozapada s druge strane. U Plitvičkom Ljeskovcu čestina istočnih i zapadnih vjetrova sasvim je mala tako da prevladavaju sjeverni i južni vjetrovi.

Vjetar na Stipanovom Griču određen je u glavnom općim vremenskim situacijama, dakle položajem i gibanjem ciklona i anticiklona i nije toliko pod utjecajem reljefa. Naprotiv Plitvički Ljeskovac je u dolini. Strujanje je stoga kanalizirano i određeno prorežanjem obronaka kao i zagrijavanjem i hlađenjem podloge.

Udio pojedinih smjerova u raznim dijelovima godine vidi se bolje iz tablice godišnjeg hoda za svaki smjer iz ruže vjetrova. Za ovu svrhu uputno je uzeti skupa susjedne smjerove, jer se može uzeti da zrak sličnih fizičkih svojstava ne dolazi uvijek samo iz jednog smjera nego može dolaziti iz više susjednih smjerova. Zato u tablici 29 navodimo godišnji hod za takve grupacije.

Tabl. 29. Srednji godišnji hod nekih grupa smjerova vjetra u % broja opažanja (1956—1969.)

a) Stipanov Grič												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
N + NE + E	54	48	49	45	49	46	49	47	45	50	39	48
SE + S	21	26	23	26	23	28	27	27	27	24	31	25
SW + W	21	24	26	26	26	23	22	25	25	24	27	24

b) Plitvički Ljeskovac												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
N + NE + E	49	40	46	41	38	33	33	34	36	42	44	45
SE + S	16	13	14	19	23	28	31	29	27	18	14	17
SW + W	29	40	31	32	32	31	26	27	25	30	33	30

Iz ove tablice može se zaključiti da pojedini smjerovi na Stipanovom Griču ne pokazuju neki određeni godišnji hod. To je po svoj prilici posljedica izloženog visinskog položaja ove stanice preko koje nesmetano prelaze zračne struje većih cirkulacionih sistema. Nasuprot tome u Plitvičkom Ljeskovcu sve tri grupacije imaju izraziti godišnji hod u kojem se minimum čestine sjevernih vjetrova podudara s maksimumom čestine južnih (u srpnju). Jugozapadni i zapadni vjetrovi imaju godišnji hod sličan onome sjevernih vjetrova. U interpretaciji ovih pojava treba biti oprezan, jer su i u grupi sjevernih i južnih vjetrova pomiješani vjetrovi opće cirkulacije (pretežno ljeti) i koji imaju lokalni karakter.

Nažalost, o brzini odnosno jačini vjetra nećemo moći ništa reći. Naime, usporedbom podataka o broju dana s jakim i olujnim vjetrom izišlo je da Plitvički Ljeskovac ima oko tri puta više takvih dana nego Stipanov Grič. To je dakako nemoguće. Podaci o jačini vjetra su sumnjivi i nema ih smisla iznositi jer nema mogućnosti kontrole pomoću kakvih drugih stanica.



## 6. Zaključak

Već je u prijašnjem radu o klimi ovog područja bilo navedeno da se Jezera nalaze na granici umjereno toplih kišnih (C) i snježno šumskih klima (D). Granicu među ovim tipovima čini srednja temperatura najhladnijeg mjeseca  $-3^{\circ}\text{C}$ . Iz tablice 19 vidimo da prema tome D klimu imaju Čorkova Uvala i Stipanov Grič, dok niže smještena mjesta pripadaju C klimi. Prema ovim podacima srednja temperatura siječnja pala bi na  $-3^{\circ}\text{C}$  na visini od 700 metara pa bi na toj visini i bio prijelaz iz C u D klimu. Dakako da se tu ne može raditi o oštrom nego postepenom prijelazu, ali se ipak iznad te visine mora očekivati dosta dulje trajanje snježnog pokrivača kako u smislu produljene snježne zime tako i u smislu ukupnog duljeg trajanja neprekinutog snježnog pokrivača unutar snježne zime. Ove okolnosti morale bi se odraziti na određeni način i na floru tih predjela. Inače ostale karakteristike klime nisu se izmijenile ovim novim podacima tako da je Köppenova klimatska formula ispod 700 metara visine  $Cfwbx''$ , a iznad te visine  $Dfwbx''$ .

Zanimljivo je pitanje stabilnosti klimatskog tipa. Ako sudimo po temperaturi najhladnijeg mjeseca  $-3^{\circ}\text{C}$ , Plitvički je Ljeskovac u 11 do 17 godina pripadao D klimi, a samo u 6 C klimi. Stipanov Grič na 1200 m visine u 14 godina jednom je imao obilježje C klime. Uz varijacije temperaturnog režima dolaze na ovom području i varijacije oborinskog režima. Iako naime u prosjeku nema na ovom području suhoće, ipak ima dosta godina u kojima je oborina najsušeg ljetnog mjeseca preko tri puta manja od količine najmokrijeg zimskog meseca i uz to manja od 40 mm. Ova karakteristika dovoljna je da kao drugo slovo Köppenove klimatske formule dođe slovo s kojim se označuje ljetna suhoća. Takvih je godina bilo šest u razdoblju 1956 — 1969 u Plitvičkom Ljeskovcu, a pet je godina bilo u razdoblju 1955 — 1969 na Stipanovom Griču. Ovakva nestabilnost klimatskog tipa na području Plitvičkih jezera posljedica je činjenice da se ono nalazi na međi dvaju klimatskih utjecaja — onog mora i onog kopna. Zbog svih ovih okolnosti trebat će proučavanju klime ovog kraja posvetiti još dosta pažnje. Naročito će biti potrebno proučiti dnevne varijacije meteoroloških elemenata što na osnovu dosadašnjih podataka nije bilo moguće.

### Literatura

1. Berislav Makjanić, Prilog klimatografiji Plitvičkih jezera, Zagreb, 1958.
2. Stjepan Škreb i suradnici, Klima Hrvatske, Zagreb, 1942.

## Summary

## CLIMATE OF THE PLITVICE LAKES AREA

B. Makjanić

Plitvice Lakes are situated roughly on the border of moderate warm rainy climates (C) and snowy forest climates (D). The border between these two types of climate is the mean temperature of the coldest month ( $-3^{\circ}\text{C}$ ). Table 19 shows that Čorkova Uvala and Stipanov Grič have climate D, while places at lower altitudes belong to climate C. Thus January mean temperature would drop to  $-3^{\circ}\text{C}$  at an altitude of about 700 metres, at which altitude climate C would pass into climate D. Naturally, this transition is not abrupt but gradual. However, above this altitude the snow cover must be expected to last longer both in the sense of longer snowy winters and in the sense of a longer duration of an uninterrupted snow cover during a snowy winter. These facts should have a certain effect on the local vegetation. Otherwise these new data do not change any other characteristics of the climate, so that Köppen's climatic formula is "Cfbw" below 700 metres, and "Dfbw" above that altitude.

An interesting question is that of the stability of the climatic type. If we judge by the temperature of the coldest month ( $-3^{\circ}\text{C}$ ), for 11 years out of 17 Plitvički Ljeskovac belonged to climate D and only for 6 years to climate C, while Stipanov Grič (1,200 metres) revealed the characteristics of climate C only once in 14 years. The area is marked by variations not only in temperature but also in precipitation. For although on the average the area has no actual dry spells, there are still enough years in which precipitation in the driest summer month is three times less than that of the wettest winter month while at the same time being below 40 mm. This characteristic permits us to use the letter which indicates summer dryness as the second letter Köppen's climatic formula. Six such years were recorded at Plitvički Ljeskovac during the 1956—1969 period, and five at Stipanov Grič from 1955 till 1969. This instability of the climatic type in the Plitvice Lakes area derives from the fact that the area is situated on the border between two climatic influences, — the maritime and the continental one. In view of these circumstances it would be necessary to devote further study to the climate of the area. In particular it would be necessary to study the daily variations of meteorological factors which has not been possible to do before on the basis of the available data.