

RADOVI

ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU

Contribution à l'étude des relations climatologiques dans Igman
Lučić V.: Prilog poznavanju klimatskih odnosa na Igmanu

GODINA X (1965)

KNJIGA 10. SVESKA 2.

SARAJEVO 1966.

ТРУДЫ

Издание Лесного факультета и Института лесного хозяйства
в Сараево

WORKS

of the Faculty of Forestry and Institut for Forestry of Sarajevo

TRAVAUX

de la Faculté Forestière et de l'Institut des recherches forestières
de Sarajevo

ARBEITEN

der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen in Sarajevo

Redaktion — Redaction

Sarajevo, Zagrebačka 20 — SFR Jugoslavija

Издание Лесного факультета и Института лесного
хозяйства в Сараево

Edition of the Faculty of Forestry and Institut for Forestry
in Sarajevo

Edition de la Faculte Forestière et de l'Institut des recherches
forestières à Sarajevo

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen
in Sarajevo

SARAJEVO 1966.

RADOVI

ŠUMARSKOG FAKULTETA

I INSTITUTA

ZA ŠUMARSTVO

U SARAJEVU

U R E D U J E

Komisija za redakciju naučnih i ostalih publikacija Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu:

Prof. dr **Pavle Fukarek**, predsjednik i odgovorni urednik,

Prof. **Salko Đikić**,

Prof. **Vasilije Matić**,

Savjetnik **Karlo Fitze**,

Doc. dr **Ostoja Stojanović**, sekretar i tehnički urednik.

Izradu i štampanje radova u ovoj svesci finansiralo je Fakultetsko šumsko ogledno dobro »Igman«, Ilidža — Sarajevo.

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo
Zagrebačka 20 — Tel. 39-422

Štampa NP »Oslobodjenje«, Sarajevo
(za štampariju Božidar Sekulić)

LUČIĆ V.:

**PRILOG POZNAVANJU KLIMATSKIH ODNOSA
NA IGMANU**

**CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES RELATIONS
CLIMATOLOGIQUES DANS IGMAN**

Redovna meteorološka merenja na Igmanu vršena su neprekidno od 1956. do polovine 1963. godine, te je za ovaj prikaz uzet sedmogodišnji period od 1956. do 1962. godine. Pošto je za dobivanje normalnih klimatoloških vrednosti potreban neprekidan niz osmatranja od 25 do 30 godina (u najpovoljnijem slučaju dovoljan je period od 15 godina), sve ovde dobivene rezultate treba smatrati samo kao orijentacionu, a ne kao pravu sliku klimatskih odnosa na Igmanu.

Neprekidna merenja vršena su samo na tri relativno bliske tačke od kojih su dve: Mrazište (na 1.189 m) i Čavle (na 1.214 m) smeštene u polju sa visinskom razlikom od 25 metara, dok je treća, za 100 m viša od stanice Čavle, smeštena u šumi (na 1.314 m) u 48-om odjelu F. Š. O. D. Igman¹). Kada se uzme u obzir da sve tri stanice prostorno zauzimaju mali deo Igmanove površine, mada su na različitim nadmorskim visinama, dobiveni rezultati vrede ipak samo za pomenute tačke, a ne za ceo Igman. Svi procesi koji nastaju u površinskom vazдушnom sloju na području Igmana posledica su fizičkih uslova, vrlo različitih od mesta do mesta, te se ne mogu ekstrapolisati, pa se, prema tome, ne mogu ekstrapolisati ni meteorološki odnosno klimatološki odnosi na celo područje, ako se poznaju na nekoj određenoj tački.

Zbog toga Igman nema jedinstvenu klimu na celoj svojoj površini, već koliko god ima specifičnih uslova toliko ima i odgovarajućih klima. Dakle, ne može, na primer, da se govori o srednjoj temperaturi Igmana, već samo o srednjim temperaturama u pojedinim delovima Igmana.

Da bi se dobila približna slika termičkih odnosa na celom prostoru Igmana izvršena su u toku 1958—1959. godine sezonska, simultana meteorološka merenja, prosečno po četiri dana, na još osam tačaka: »Brezovača« (1.000 m), »Radeljevača« — 26-ti odjel (1.100 m), »Lokve« — 113-ti odjel (1.500 m), »Crni vrh« (1.502 m), »Javornik« (1.667 m), »Požarište« — 50 ti odjel (1.400 m), »Krive bukve« — 63-ći odjel (1.500 m) i »Babin do« (1.266 m). Merenja su vršena u martu, maju, avgustu i oktobru čime su obuhvaćena približno sva godišnja doba. Mada na ovaj način dobivene vrednosti ne mogu da zamene dugogodišnja sistematska osmatranja, ipak mogu da daju približnu sliku, u prostornom smislu, termičkih prilika na Igmanu.

¹) F. Š. O. D. Igman — Fakultetsko šumsko ogledno dobro, Igman.

KLIMA IGMANA

Po svom geografskom položaju Igman se prostire severno od Bje-lašnice u predelu koji je, tako reći, podjednako izložen i mediteranskim i kontinentalnim uticajima. S obzirom na njegovu vrlo izraženu topo-grafiju ima sve karakteristike alpske klime, nešto ublažene, zbog znatno manje nadmorske visine. Postojanje jakih inverzija tempera-ture (Veliko i Malo polje); doline i useci raznih pravaca pružanja; različito osunčane padine, zaravni i polja; slobodne i pošumljene površine itd. — sve to u malome predstavlja sliku alpskih predela u kojima se razvijaju karakteristični meteorološki procesi.

Opšti mehanizam meteoroloških procesa sastojao bi se u sledećem. Već u prvim jutarnjim časovima sa prvim sunčevim zracima počinje dnevno zagrevanje i sloj vazduha koji pokriva ceo Igmanski masiv počinje da se diže, samo ne istovremeno na svim tačkama što zavisi od fizičkih i drugih uslova podloge. Iznad ranije obasjanih površina dizanje vazduha nastaje ranije, zatim je intenzivnije iznad polja nego iznad šume. Tako nastaje jedan sistem lokalnog strujanja vazduha usled dnevnog zagrevanja, koji se obavlja delom vertikalno iz doline uz padine, a delom horizontalno sa hladnijih pošumljenih površina ka otvorenim. U toku noćnog hlađenja usled izračivanja i usled spuštanja hladnoga vazduha ka nižim predelima, u zatvorenim dolinama i vrtačama iz kojih hladan vazduh ne može da otiče, noću se još više rashlađuje stvarajući jezera hladnog vazduha karakteristična za inverzije temperature i pojavu vrlo niskih temperatura. Svaka dolina, udubljenje i vrtača na Igmanu puni se leti, u toku noći, a zimi gotovo preko celog dana, hladnim vazduhom sa temperaturom nižom od one na uzvišeni-jim mestima. Ako, pak, postoji mogućnost oticanja vazduha, onda on teče u niže delove dolinama i usecima taložeći se na kraju u Sarajev-skom polju, gde, takođe, nastaju inverzije temperature. U planinskim predelima po obrnutom rasporedu šumske vegetacije mogu da se konstatuju jaka inverziona područja. Na Velikom polju na Igmanu uz sam obod polja pa na više prvo se javljaju četinarske šume, koje podnose niže temperature, dok nešto više nalazi se pojas listopadnih šuma, koje traže više temperature. Inverziju temperature prati inverzija u raspo-redu šumske vegetacije.

Ovim mehanizmom laganog, ali nešto složenog strujanja vazduha, vrši se stalna razmena toplote i vodene pare iznad različitih oblika reljefa Igmanskog masiva, koja čini podlogu promenljivosti klimatskih odnosa na pomenutom području.

Međutim, u svemu ovome leži u osnovi jedan isti proces, mesti-mično različit samo po intenzitetu, tako da se i klimatski uslovi na raznim delovima Igmana međusobno razlikuju samo po intenzitetu meteoroloških elemenata, dok je u isto vreme zadržan opšti karakter planinske klime koja vlada u najvećem delu Bosne. A upravo zato i nije moguće klimu Igmana prikazati istim pokazateljima koji bi važili za celu njegovu površinu.

Položaji tri stalne stanice uglavnom ilustuju opštu topografiju Igmana i diskusija podataka moći će da istakne osnovne odlike uzajam-nih odnosa pojedinih meteoroloških elemenata na te tri tačke, mada

niz od sedam godina osmatranja nema vrednost normalnog klimatološkog niza. Najvažniji su, pri tome, toplotni odnosi i vlažnost vazduha, jer su ova dva elementa najviše izložena promenama. Isto tako raspodela padavina je vrlo različita na raznim tačkama Igmana, ali su merenja, nažalost, vršena samo na Čavlima, povremeno i u Mrazištu.

TEMPERATURA

Uticaj položaja stanica na njihov toplotni režim može se zapaziti već na osnovu srednjih godišnjih temperatura odnosno godišnjih kolebanja temperatura (tabela 1). Stanica Mrazište smeštena je u najnižem delu Velikog polja, koje je sa svih strana zatvoreno te predstavlja jako inverziono polje u kome se vazduh leti jako zagreva, a zimi jako hladi. Leti, zagrejani vazduh struji uz padine, a horizontalno strujanje je slabo, dok zimi, hladni vazduh ne otiče stvarajući jezero hladnog vazduha sa jako niskim temperaturama. Posledica svega toga je, da Mrazište ima za ceo stepen veće godišnje kolebanje temperature nego ostale dve stanice (19,4° prema 18,3°, odnosno 18,2°C). Druge dve stanice su na većoj visini i na padini duž koje se neprekidno vrši cirkulacija vazduha i to u hladnijim časovima dana leti i preko celog dana zimi niz padinu ka polju, a leti u toplijim časovima uz padinu ka vrhu. Zato je i godišnje kolebanje manje dok su srednje godišnje temperature više nego u Mrazištu.

Tabela 1.

SREDNJE MESEČNE TEMPERATURE VAZDUHA ZA PERIOD 1956—1962.

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	srednja godišnja amplituda	
«48. odjel» 1.314 m	-3,0	-3,0	0,0	4,1	8,6	12,3	14,4	15,2	11,3	7,0	2,6	-1,3	5,7	18,2
Čavle 1.214 m	-4,7	-4,6	-1,2	3,5	8,2	11,8	13,6	13,4	9,1	5,2	1,9	-2,3	4,5	18,3
Mrazište 1.189 m	-6,4	-6,3	-1,8	3,1	7,8	11,4	13,0	12,8	8,0	4,9	1,6	-3,4	3,7	19,4

Ako se detaljnije razgledaju tabela 1 i slika 1 može da se zapazi da tokom cele godine stanice na većoj nadmorskoj visini pokazuju više temperature od onih na manjoj, tj. postoji stalna inverzija temperature, najjače izražena u zimskim mesecima. Zimi, kao i prvog prolećnog meseca, temperature su ispod nule. Najhladniji su januar i februar (februar je samo za 0,1°C topliji), a najtopliji je juli, sa izuzetkom šume gde je avgust najtopliji mesec, što je, svakako, posledica uticaja vegetacije.

Na bazi srednjih mesečnih temperatura određene su srednje mesečne promenljivosti (tabela 2) i međusobne razlike srednjih mesečnih temperatura na tri osnovne stanice (tabela 3).

Tabela 2.

MESEČNE PROMENLJIVOSTI TEMPERATURA

Stanica	XII/I	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI	VI/VII	VII/VIII	VIII/IX	IX/X	X/XI	XI/XII	srednja promen- ljivost
»48. odjel«	-1,7	0,0	3,0	4,1	4,5	3,7	2,1	0,8	-3,9	-4,3	-4,4	-3,9	±2,9
Čavle	-2,4	0,1	3,4	4,7	4,7	3,6	1,8	-0,2	-4,3	-3,9	-3,3	-4,2	±3,1
Mrazište	-3,0	0,1	4,5	4,9	4,7	3,6	1,6	-0,2	-4,8	-3,1	-3,3	-5,0	±3,2

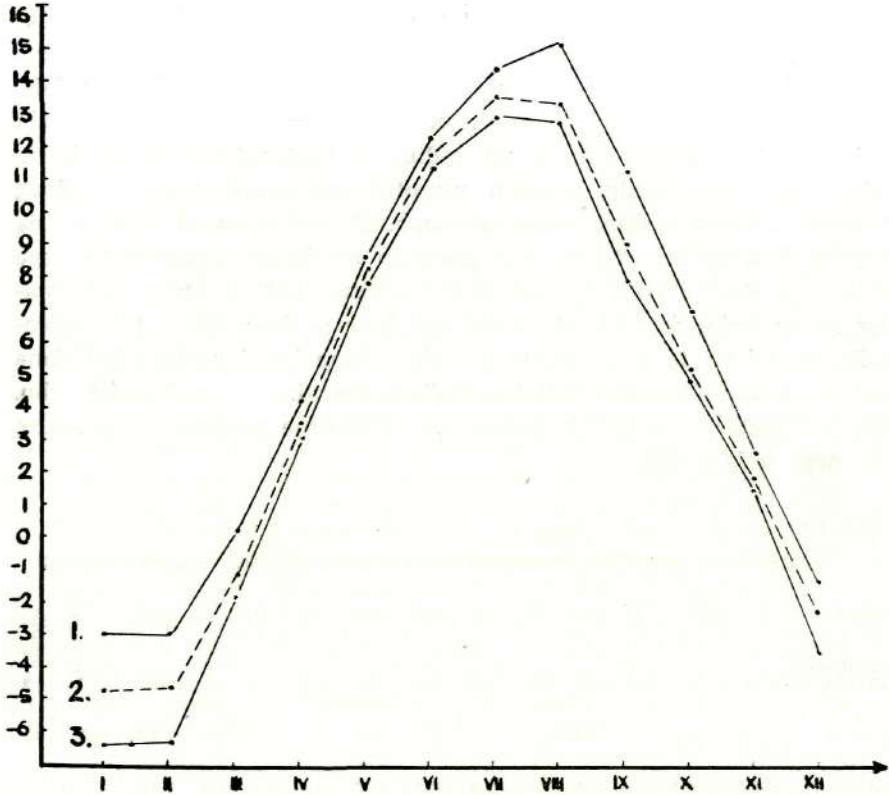
Slika 1. — Srednje mesečne temperature vazduha za period 1956—1962. g.
1. — »48. odjel«: šuma; 2. — Čavle i 3. — Mrazište

Tabela 3.

MEĐUSOBNE RAZLIKE SREDNJIH MESEČNIH TEMPERATURA NA TRI STALNE STANICE

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	srednja godišnja
»48.« — Čavle 100 m	1,7	1,6	1,2	0,6	0,4	0,5	0,8	1,8	2,2	1,8	0,7	1,0	1,2
Čavle — Mrazište 25 m	1,7	1,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	1,1	0,3	0,3	0,9	0,8
»48.« — Mrazište 125 m	3,4	3,3	1,8	1,0	0,8	0,9	1,4	2,4	3,3	2,1	1,0	1,9	2,0

Oдавде se zapaža da naglo zahlađenje nastupa već sa prvim jesenjim mesecom, tj. u septembru (Čavle $-4,3^{\circ}$, Mrazište $-4,8^{\circ}$, »48. odjel« $-3,9^{\circ}$ C). U šumi je najveće zahlađenje nešto kasnije u oktobru i novembru ($-4,3^{\circ}$ odnosno $-4,4^{\circ}$), dok u Mrazištu maksimalno zahlađenje nastupa sa decembrom ($-5,0^{\circ}$). Najveće otopljenje je sredinom proleća — april (Čavle $4,7^{\circ}$, Mrazište $4,9^{\circ}$), opet sa izuzetkom šume, gde nešto kasnije, u maju, nastaje najveći porast od $4,5^{\circ}$ C. Ostale dve stanice i u maju zadržavaju velike vrednosti otopljenja ($4,7^{\circ}$ odnosno $4,7^{\circ}$ C). Srednji porast od januara do jula, kao i srednje opadanje temperature u drugom delu godine, najveće je u Mrazištu ($3,2^{\circ}$ C), a najmanje u šumi ($2,9^{\circ}$ C).

Međusobne razlike srednjih mesečnih temperatura jasno pokazuju vrlo jake gradijente temperature zimi, a naročito između stanica Čavle i Mrazište, gde je Mrazište, koje je 25 metara niže, u proseku za $1,7^{\circ}$ C hladnije od Čavla. Početkom jeseni, kada dolazi do naglih zahlađenja na celom masivu Igmana, šuma je u septembru za $2,2^{\circ}$ C toplija od padine (Čavle), a za $3,3^{\circ}$ C od Mrazišta. Ovde se jasno ogleda uticaj šume na promenu temperature vazduha pošumljenih oblasti.

Najveća razlika šuma—polje je u zimskim mesecima (januar $3,4^{\circ}$, februar $3,3^{\circ}$ C), a isto tako i početkom jeseni (septembar $3,3^{\circ}$ C).

Zimi je gradijent temperature između stanica Čavle i Mrazište četiri puta jači nego između šume i Čavla ($1,7^{\circ}$ C na 25 metara prema $1,7^{\circ}$ C na 100 m visinske razlike). Ovaj međusobni odnos se remeti početkom proleća i početkom jeseni, kao posledica naglih otopljenja i ohlađenja. Srednji godišnji gradijent temperature za razliku 125 m tj. od šume do Mrazišta ima vrednost od $2,0^{\circ}$ C, što, takođe, pokazuje izrazitu inverziju temperature.

Ako se temperaturni odnosi prikažu po godišnjim dobima, odmah se vidi da je jesen znatno toplija od proleća (tabela 4 i 5), i to za $2,8^{\circ}$ u šumi; $1,9^{\circ}$ — Čavle i $1,8^{\circ}$ — Mrazište. Nagao je prelaz od proleća ka letu ($9,8^{\circ}$ šuma, $9,4^{\circ}$ Čavle i Mrazište), dok je prelaz od jeseni ka zimi još izrazitiji (Mrazište $10,2^{\circ}$; šuma $9,4^{\circ}$; Čavle $9,3^{\circ}$ C). U svim godišnjim dobima, izuzev zime, razlika Čavle—Mrazište je oko $0,5^{\circ}$ C, dok zimi poraste na $1,5^{\circ}$ C što ukazuje, da inverzija ima tokom cele godine, a da su najintenzivnije u toku zime.

Tabela 4.

SREDNJE TEMPERATURE PO GODIŠNJIIM DOBIMA

Stanica	Zima	Proleće	Leto	Jesen
»48. odjel«	-2,4	4,2	14,0	7,0
Čavle	-3,9	3,5	12,9	5,4
Mrazište	-5,4	3,0	12,4	4,8

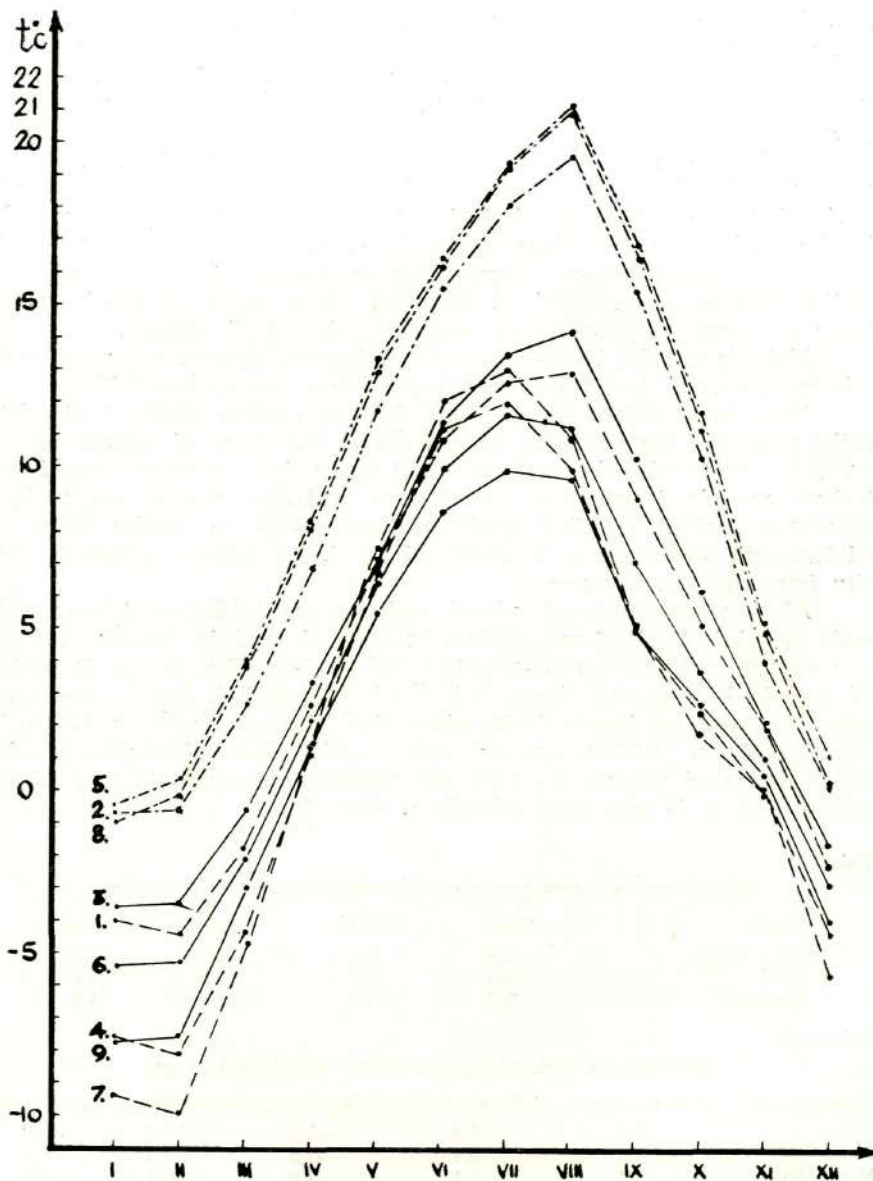
Tabela 5.

SEZONSKE PROMENLJIVOSTI TEMPERATURE

Stanica	Zima/Proleće	Proleće/Leto	Leto/Jesen	Jesen/Zima	sred. god.
»48.«	6,6	9,8	-7,0	-9,4	$\pm 8,2$
Čavle	7,4	9,4	-7,5	-9,3	$\pm 8,4$
Mrazište	8,4	9,4	-7,6	-10,2	$\pm 8,9$

Ako se za dalje razmatranje toplotnih odnosa na već pomenute tri tačke uzmu u obzir i terminske temperature (7, 14 i 21 čas) dobiva se

nešto drugačija slika (tabela 6 i slika 2). Jutarnje i večernje temperature su znatno niže od podnevnih što se po srednjoj dnevnoj temperaturi ne može da primeti, dok su podnevne temperature uvek veće od srednjih dnevnih i to: u zimskom periodu — šuma prosečno za 2,1°,



Slika 2. — Srednje mesečne terminske temperature vazduha. 1. — »48-mi odjel« u 7 h; 2. — u 14 h i 3. — u 21 h. 4. — Čavle u 7 h; 5. — u 14 h i 6. — u 21 h. 7. — Mrazište u 7 h; 8. — u 14 h i 9. — u 21 h

Čavle za 4,2°, Mrazište za 5,2°C; a u letnjem — šuma za 3,8°, Čavle za 6,1° i Mrazište za 6,5°C. Padine i polja pokazuju veća kolebanja temperature nego šuma.

Tabela 6.

SREDNJE MESEČNE TERMINSKE TEMPERATURE VAZDUHA													
U 7 h na stanicí »48.«	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	sred.
Čavle	-4,0	-4,4	-1,7	2,6	7,1	10,9	12,6	13,0	9,1	5,2	2,1	-2,1	4,2
Mrazište	-7,6	-8,1	-4,4	1,2	6,7	11,1	12,0	9,9	5,2	1,8	0,1	-4,4	1,9
	-9,4	-10,0	-5,1	1,4	7,4	12,0	13,0	10,9	5,0	2,4	0,0	-5,7	1,8
U 14 h na stanicí »48.«	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	sred.
Čavle	-0,7	-0,6	2,6	6,9	11,7	15,6	18,1	19,6	15,5	10,4	4,1	0,3	8,6
Mrazište	-0,5	0,3	4,0	8,5	13,2	16,5	19,4	21,2	17,0	11,8	5,2	1,1	9,8
	-1,0	-0,1	3,9	8,3	12,9	16,4	19,3	21,0	16,8	11,7	5,0	0,4	9,6
U 21 h na stanicí »48.«	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	sred.
Čavle	-3,6	-3,5	-0,6	3,4	7,8	11,4	13,5	14,2	10,3	6,2	2,1	-1,7	5,0
Mrazište	-5,4	-5,3	-2,1	2,2	6,4	9,9	11,6	11,3	7,1	3,7	1,1	-2,9	3,1
	-7,7	-7,6	-3,0	1,4	5,5	8,6	9,9	9,7	5,0	2,7	0,6	-4,1	1,8

Nadalje se vidi da su januar i februar vrlo hladni u jutarnjim i večernjim časovima, decembar je nešto topliji, isto i mart, ali su i oni sa negativnim temperaturama.

Letnje temperature su dosta visoke, naročito u podnevnim časovima (tabela 7), dok ugodnu temperaturu u podnevnim časovima imaju u proleće — maj, a u jesen — septembar i oktobar. U šumi su tokom cele godine večeri toplije od jutara prosečno za 0,8°, na padini (Čavle) za 1,3°, dok u Mrazištu nema razlike u godišnjem srednjaku između

Tabela 7.

SREDNJE PODNEVNE TEMPERATURE (U 14 h) PO GODIŠNJIIM DOBIMA

Stanica	Zima	Proleće	Leto	Jesen
»48.«	-0,3	7,1	17,8	10,0
Čavle	0,3	8,6	19,0	11,3
Mrazište	-0,2	8,4	18,9	11,2

večernje i jutarnje temperature vazduha. Zimi su jutra dosta hladnija od večeri, dok je u letnjim mesecima i poznom proleću obratno, jutra su toplija od večeri. Ovo je svakako posledica zimi kasnijeg, a leti ranijeg izlaska sunca, kada počinje sa dnevnim zagrevanjem, a za razmatranje toplotnih odnosa u jutarnjim časovima uzete su temperature merene u 7 časova.

Dakle, u toplijem delu godine, naročito leti, toplota počev od jutra brzo osvaja i posle popodnevnog maksimuma brzo opada donoseći večernju svežinu. U šumi je to opadanje sporije, te su večeri toplije od jutara.

Sledeći pregled daje sliku o apsolutnim ekstremima temperature, maksimumu i minimumu, sa datumima kada su izmereni.

Tabela 8.

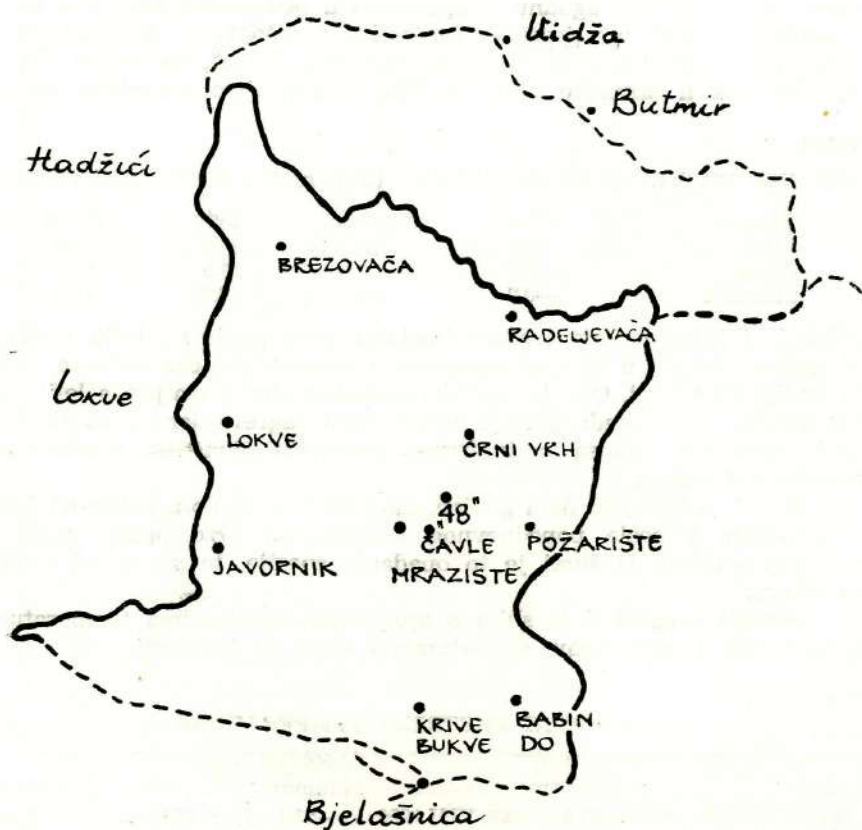
APSOLUTNI EKSTREMI TEMPERATURE

Stanica	Apsolutni maksimum		Apsolutni minimum		Amplituda
		Datum		Datum	
»48.«	31,5	28. VIII 1956.	-21,1	6. II 1956.	52,6
Čavle	33,8	28. VIII 1956.	-31,9	17. II 1956.	65,7
Mrazište	32,0	28. VIII 1956.	-41,8	17. II 1956.	73,8

Apsolutni minimum od $-41,8^{\circ}\text{C}$ izmeren u Mrazištu predstavlja, u isto vreme, i najnižu temperaturu registrovanu u našoj zemlji. Srednji maksimum i srednji minimum imaju veći klimatološki značaj, jer nam ukazuju za koliko se stepeni, prosečno, može očekivati da maksimum, odnosno minimum bude viši odnosno niži od srednje temperature vazduha.

Srednje godišnje maksimalne odnosno minimalne temperature dobivene su kao srednjak srednjih mesečnih ekstremnih temperatura (tabela 9). Lako se uočava ublažavajuće dejstvo šume na kolebanje temperature vazduha; naime, amplituda je dva puta manja u šumi nego na padini ili u polju.

Mada do sada izneseni podaci dobro pokazuju kakvi su toplotni odnosi na trima stalnim stanicama, koje su postavljene pod različitim orografskim i drugim uslovima (šuma, padina, polje), za mnogo bolje poznavanje toplotnih odnosa prizemnog vazduha nad celim masivom Igmana, koristiće se rezultati simultanih meteoroloških merenja na još osam tačaka smeštenih prostorno tako da pokrivaju skoro celo Fakultetsko ogledno dobro Igman (slika 3).



Slika 3. — Raspored stanica na Igmanu

Tabela 9.

SREDNJE GODIŠNJE MAKSIMALNE I MINIMALNE TEMPERATURE

Stanica	Srednja maksimalna temperatura	Srednja minimalna temperatura	Amplituda
»48.«	9,4	2,5	6,9
Čavle	11,8	-1,8	13,6
Mrazište	10,5	-3,2	13,7

Simultana merenja u četiri različita meseca, od po prosečno četiri dana, dala su rezultate tabelarno prikazane u tabeli 10. Ovde su uzete u obzir i tri stalne stanice na Igmanu, zatim Bjelašnica, kao i dve u Sarajevskom polju — Butmir i Ilidža. Srednje temperature simultanih merenja grafički su prikazane na slici 4.

Slike 5 i 6 prikazuju profile koje obuhvataju neke od pomenutih stanica.

Tabela 10.

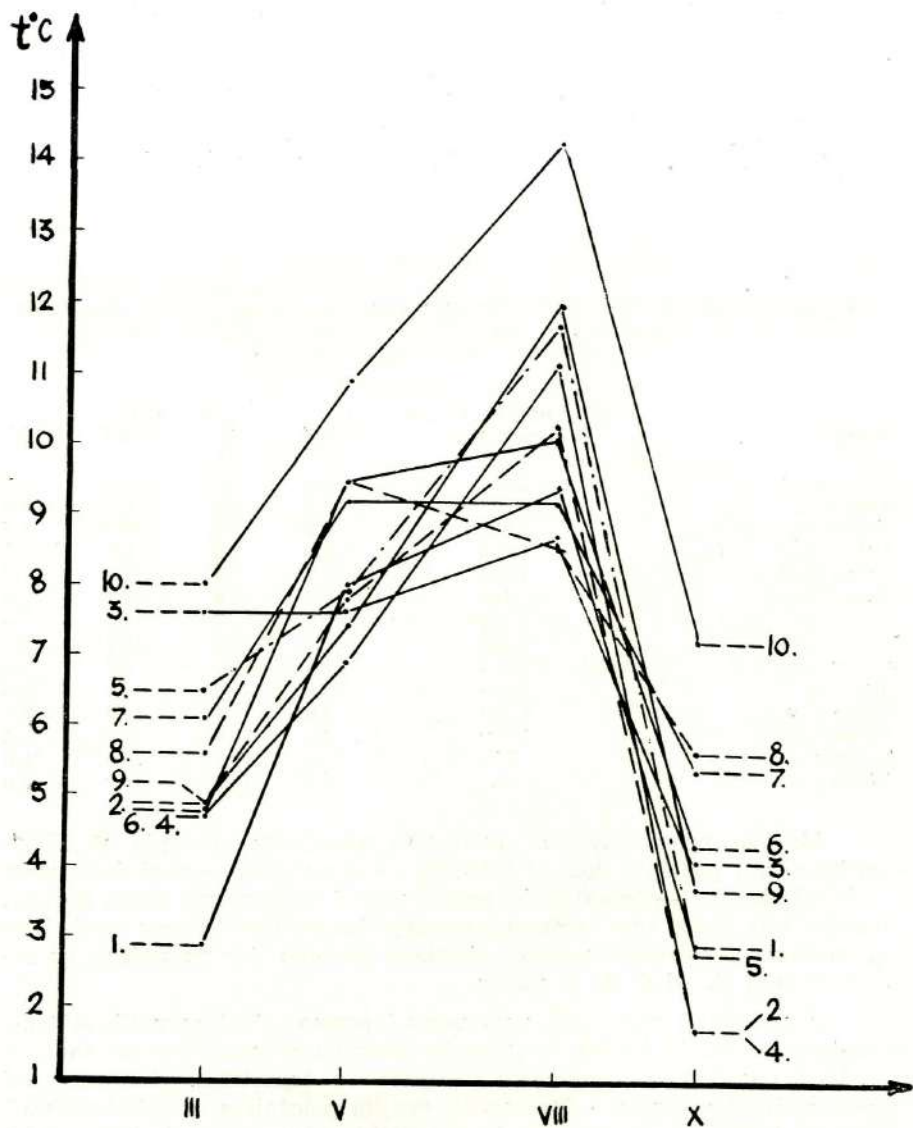
SREDNJE DNEVNE TEMPERATURE VAZDUHA ODREĐENIH TAČAKA
SIMULTANO MERENIH U MESECIMA: MARTU, MAJU, AVGUSTU
I OKTOBRU 1958. I 1959. GODINE

Stanica	Nadmorska visina u metrima	M e s e c			
		III	V	VIII	X
Bjelašnica	2.067	0,8	3,5	-1,2	0,0
Javornik	1.667	2,9	8,0	9,4	2,9
Crni vrh	1.502	4,9	7,8	10,3	1,7
Lokve	1.500	7,6	7,6	8,7	4,1
Krive bukve	1.500	4,7	6,9	11,1	1,7
Požarište	1.400	6,5	7,9	11,7	2,8
»48.«	1.314	6,5	—	11,4	—
Babin do	1.266	4,8	9,5	10,1	4,3
Čavle	1.214	6,1	9,2	9,2	5,4
Mrazište	1.189	5,6	9,5	8,6	5,6
Radeljevača	1.100	4,9	7,4	12,0	3,7
Brezovača	1.000	8,0	10,9	14,3	7,2
Butmir	514	10,6	13,3	16,0	10,6
Ilidža	497	10,4	13,8	16,0	11,0

Ako se pretpostavi da pomenuta simultana merenja približno predstavljaju godišnja doba, i to: mart — zimu; maj — proleće; avgust — leto i oktobar — jesen; treba napomenuti i to da mesec mart, u ovom slučaju, ima dosta više temperature nego što su one stvarno zimi, iako su martovska merenja najbliža zimskom periodu, jer su vršena početkom meseca tj. od 4. do 7. marta.

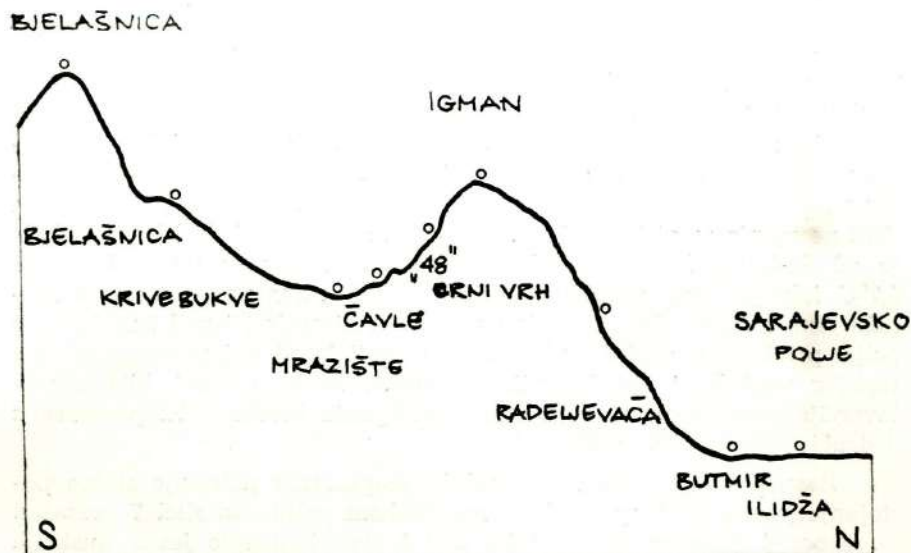
Uzimajući u obzir ovu napomenu i posmatrajući raznolikost temperatura (tabela 10 i slika 4), teško je, samo na osnovu srednjih dnevnih vrednosti, dati neke preciznije zaključke o toplotnim odnosima nad celim područjem Igmana. Brezovača, svojim položajem sa relativno najmanjom nadmorskom visinom i vrlo dobrom ventilacijom, pokazuje u svim godišnjim dobima najviše srednje temperature. Najniže temperature ima zimi Javornik (relativno najviša tačka), u proleće — Krive bukve, leti Mrazište i Lokve, a u jesen Crni vrh i Krive bukve.

Da bi se dobila bolja slika o rasporedu temperatura prizemnog vazduha nad masivom Igmana i da bi se bolje uočile inverzije temperature, karakteristične za ovo područje, moraju se uzeti u razmatranje i terminske vrednosti, kao i raspored temperatura duž nekih profila (sl. 5 i 6).

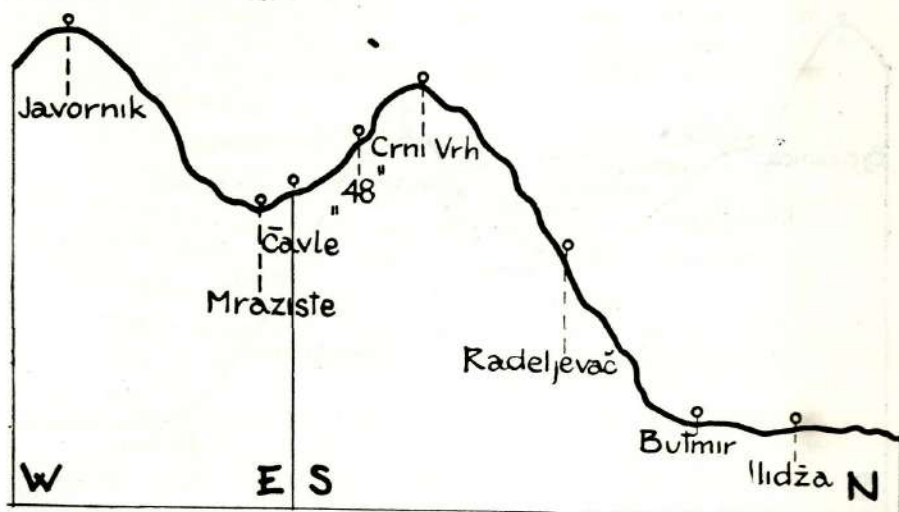


Slika 4. — Godišnji tokovi srednjih temperatura za tačke: Javornik (1), Crni vrh (2), Lokve (3), Krive bukve (4), Požarište (5), Babin do (6), Čavle (7), Mrazište (8), Radeljevača (9) i Brezovača (10)

Ako se u mesecu martu razgleda raspored srednjih dnevnih temperatura duž vertikalnog profila od Bjelašnice pa preko Velikog polja i Crnog vrha do Sarajevskog polja, može se konstatovati da temperature od Velikog polja prema Bjelašnici opadaju sa visinom, u početku sporije ($0,3^\circ$ na 100 m), a sa porastom visine brže ($0,7^\circ$ na 100 m). Prema zapadu (Javornik) takođe temperatura opada prosečno za $0,6^\circ$ na 100 m.



Slika 5. — Profil Bjelašnica — Ilidža

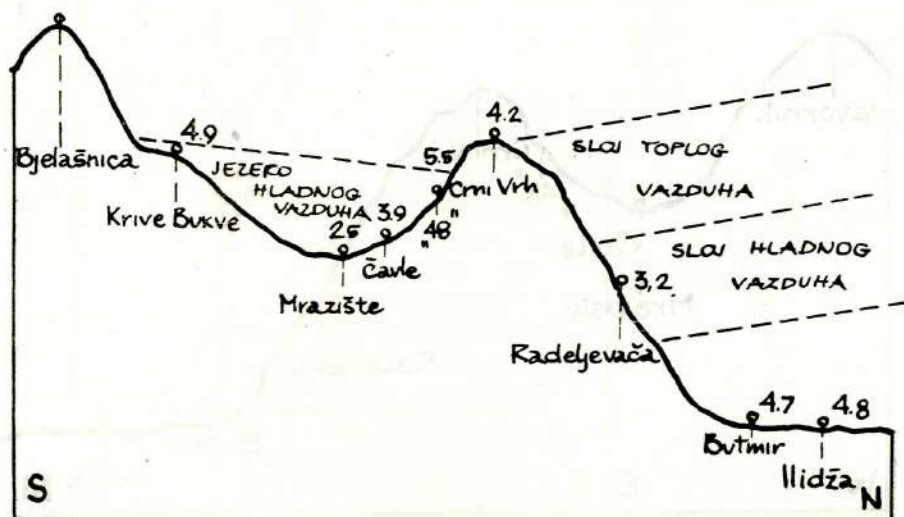


Slika 6. — Profil Javornik — Čavle — Ilidža

Idući ka Crnom vrhu (južna padina Igmana) temperature rastu i to najpre intenzivno (od Mrazišta do Čavla), zatim nešto sporije do šume (»48.«), odakle dalje do Crnog vrha temperatura opada. Na severnoj padini Igmana, od Sarajevskog polja odnosno od Butmira pa do Radeljevače, tj. prvih 500—600 metara, temperatura opada približno za $1,0^{\circ}$ na 100 m, dok dalje do Crnog vrha gradijent je jednak nuli. Ovakav raspored temperaturnih gradijenata ukazuje na postojanje jezera hladnog vazduha u području Velikog polja. Iznad hladnog vazduha nalazi se nešto topliji vazduh, koji se preko prevoja i uvala prebacuje i na severne padine Igmana, i između Radeljevače i Crnog vrha, svojim prisustvom umanjuje gradijent opadanja temperature, da se čini kao da postoji izotermni sloj.

Ustvari, u gornjem delu severne padine Igmana, od Radeljevače prema Crnom vrhu, tj. od 1.100 do 1.500 m, postoji pojas relativno toplijeg vazduha koji deluje tako, da izgleda kao da se temperatura u tom delu ne menja sa visinom. Interesantno je napomenuti da Mrazište, koje je od Radeljevače više za oko 100 metara, ima višu temperaturu za $0,7^{\circ}\text{C}$, iako po svom položaju na Velikom polju ima na tome mestu najnižu temperaturu. Ovo ukazuje na to da u atmosferi iznad Sarajevskog polja, približno u blizini Radeljevače, postoji ispod već pomenutog sloja toplijeg vazduha i sloj hladnijeg vazduha. To bi, ustvari, bila takođe inverzija samo u ovom slučaju tzv. pridignuta inverzija temperature u području Sarajevskog polja.

Raspored gradijenata terminskih temperatura pokazuje stalno postojanje jezera hladnog vazduha na Velikom polju. Na slici 7 prikazan je raspored temperatura vazduha u 7 časova koji vrlo jasno ilustruje inverziju temperature.



Slika 7. — Zimske jutarnje temperature na profilu Bjelašnica — Ilidža

U predelu Velikog polja zapaža se jezero hladnog vazduha debljine oko 200 metara sa vrlo jakim gradijentima porasta temperature sa visinom, naročito u nižim delovima. Iznad severne padine Igmana takođe je jasno izražena inverzija u vidu sloja toplijeg vazduha u predelu od Radeljevače ka vrhu. Iznad srednjeg dela severne padine javlja se sloj hladnijeg vazduha, koji je uklopljen između dva toplija sloja, što, ustvari, pokazuje već u jutarnjim časovima početak razrušavanja inverzije u Sarajevskom polju. Pred izlazak sunca inverzije temperature su najjače i jezero hladnog vazduha je najveće, a gradijenti dostižu najveće vrednosti (npr. od Mrazišta do Čavla temperatura poraste za $1,4^{\circ}\text{C}$ na razmaku 25 metara visine). U toku prepodneva inverzija slabi, ali ne nestaje ni u najtoplijim časovima dana (oko 14 h). Posle dnevnog maksimuma temperature, opet počinje da se stvara sve veće jezero hladnog vazduha i u večernjim časovima ponovo nastaje izrazita inverzija, koja se, osim u Velikom polju, oseća i u gornjim delovima severne padine Igmana u vidu pridignute inverzije nad Sarajevskim poljem.

Iako su merenja vršena početkom marta, a treba da predstavljaju zimska merenja, mehanizam promene toplotnih odnosa bio bi isti, samo što bi intenziteti inverzija bili, svakako, još izrazitiji da su merenja vršena usred zime.

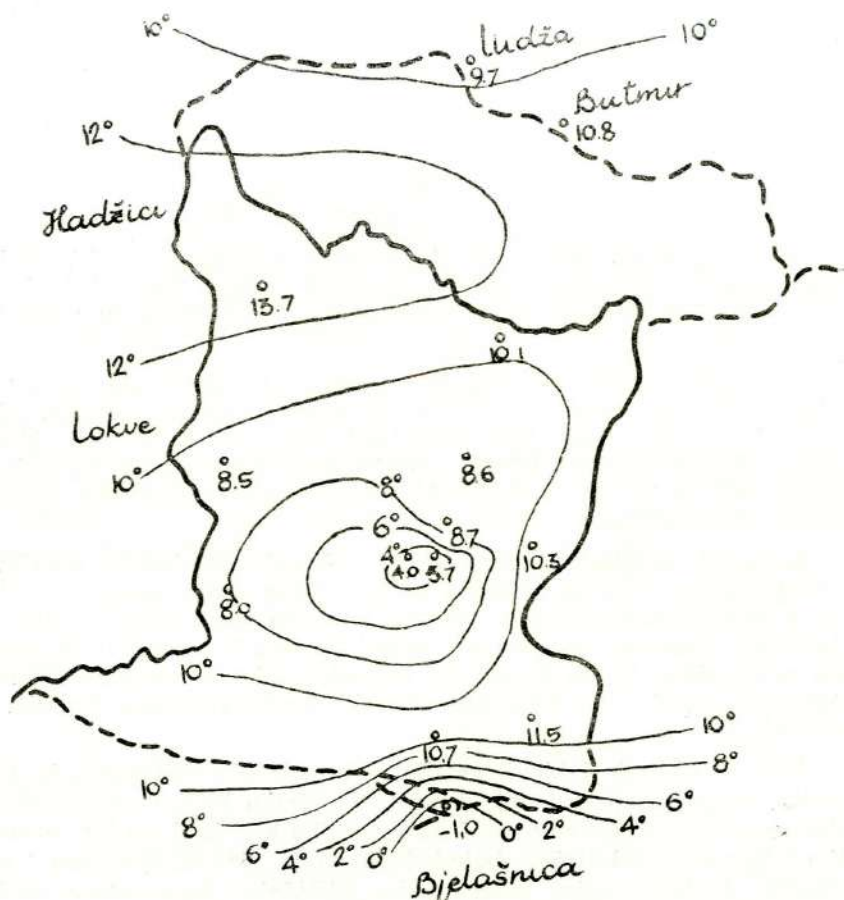
U proleće, počev od Mrazišta u svim pravcima, temperatura vazduha uglavnom opada sa visinom. U nižim delovima polja, gde je zagrevanje u toku dana jače, gradijenti temperature su veći, idući naviše gradijenti opadaju. Odnosi su nešto izmenjeni na severnoj padini Igmana, gde se između Radeljevače i Crnog vrha javlja slab porast temperature sa visinom.

Raspored terminskih temperatura pokazuje manje-više pravilno opadanje temperature sa visinom, sa izrazitijim gradijentima u polju nego u pošumljenim delovima. Slabija inverzija temperature javlja se u jutarnjim časovima na severnoj padini Igmana i u podnevnim časovima u Mrazištu. Uzrok ovome je, ustvari, velika promenljivost temperature u proleće, kao posledica učestalih prodora toploga vazduha i otopljenja uopšte.

Leto se odlikuje jakim inverzijama u području Velikog polja. Od Mrazišta temperatura raste sa visinom, u početku brže, a sa porastom visine sporije. Inverzija se oseća i do Javornika koji je skoro 500 metara viši od Mrazišta. Od Krivih bukvi, koje imaju višu temperaturu i od Javornika i Crnog vrha, prema vrhu Bjelašnice temperatura naglo opada (prosečno za $2,2^{\circ}\text{C}$ na 100 metara).

Jutarnje i večernje temperature pokazuju slične odnose kao i srednje dnevne, sa vrlo jakom inverzijom u odnosu polje—padina—šuma. Na karti izoterma stvarnih srednjih jutarnjih temperatura vazduha u letnjem periodu (slika 8) jasno se uočava porast temperature od Mrazišta u svim pravcima, kao i pojačani normalni gradijent temperature od Krivih bukvi odnosno Babinog dola prema vrhu Bjelašnice. Ujutro temperatura od Čavla do šume poraste za $5,2^{\circ}\text{C}$ (na 100 m visinske razlike), a uveče od Mrazišta do šume poraste za $6,0^{\circ}\text{C}$ (na 125 m visinske razlike). Preko dana, usled sunčevog zagrevanja, ovakav raspored

se potpuno menja. Polje se najviše zagreje, zatim padine, a najmanje vrhovi, te je raspored temperature normalan, tj. sa porastom visine vazduh je sve hladniji. Po zalasku sunca dolazi do naglog osveženja, najniže tačke polja počinju brzo da se hlade, uz pojavu večernjih maglica pri vedrom vremenu, te dolazi opet do inverzije temperature kakvo se stanje proteže preko cele noći sve do idućeg dana. Severna



Slika 8. — Izotermna karta stvarnih (nereduciranih) jutarnjih (od 7 h) letnjih temperatura vazduha nad masivom Igmana

padina Igmana, u ovom godišnjem dobu, pokazuje i u srednjim dnevnim i u terminskim temperaturama opadanje sa visinom, mada su vrednosti gradijenata različite. Sporije opadanje u gornjem delu od Radeljevače do Crnog vrha ukazuje da i leti topliji vazduh iz gornjih slojeva nad Velikim poljem, prolazeći preko planinskih prevoja i uvala ima ublažavajući uticaj na opadanje temperature vazduha duž severne padine Igmana.

Jesen je godišnje doba koje se odlikuje normalnim rasporedom temperature kako u srednjim dnevnim, tako i u terminskim vrednostima. Gradijenti su promenljivi, uglavnom od $0,5^{\circ}$ do $1,3^{\circ}\text{C}$ na 100 metara visinske razlike.

Razmatrajući razlike temperature uveče i ujutro mogu se zapaziti sledeći odnosi. Zimi, npr., u Mrazištu (najniža tačka polja) veče je toplije od jutra za skoro $3,0^{\circ}\text{C}$. Idući naviše razlika se smanjuje dok vrhovi i druge tačke gde je ventilacija bolja pokazuju obrnuto, tj. jutra su prosečno za $0,8^{\circ}\text{C}$ toplija od večeri.

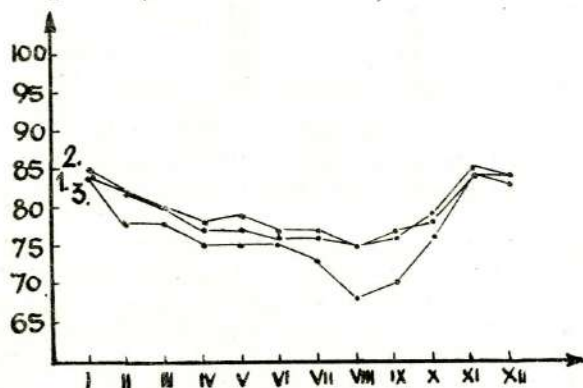
Leti maksimalnu razliku veče—jutro ima Čavle (za $4,7^{\circ}\text{C}$ veče je toplije); u Mrazištu, »48. odjelu«, na Crnom vrhu i Javorniku, kao i na severnoj padini — Radeljevača, večeri su toplije od jutara za $0,3^{\circ}$ do $1,9^{\circ}\text{C}$. Najizrazitije toplija jutra od večeri ima Babin do (za $5,4^{\circ}\text{C}$) i Požarište (za $3,0^{\circ}\text{C}$), što bi se moglo objasniti boljom cirkulacijom vazduha u toku noći. Slično pokazuju Lokve i Brezovača.

Zapaža se da i leti i zimi Veliko polje sa najbližom okolinom, kao i Radeljevača na severnoj padini imaju uvek večeri toplije od jutara. Mesta na većoj visini i izloženija strujanjima vazduha pokazuju obrnuto, tj. jutra su toplija od večeri.

U proleće na celom posmatranom području jutra su toplija od večeri u proseku za $1,6^{\circ}\text{C}$. Izuzetak je samo Radeljevača, gde je veče toplije za $1,2^{\circ}\text{C}$. U jesenjem dobu godine, sa izuzetkom Velikog polja gde su jutra nešto toplija, na celom Igmanu večeri su toplije prosečno za $0,5^{\circ}\text{C}$.

VLAŽNOST VAZDUHA

Relativna vlažnost je na sve tri stalne stanice dosta visoka u toku cele godine (tabela 11 i slika 9).



Slika 9. — Godišnji tok relativne vlažnosti za »48-mi odjel« (1), Čavle (2) i Mrazište (3)

Tabela 11.

SREDNJE MESEČNE RELATIVNE VLAŽNOSTI ZA PERIOD 1956—1962. G.													
Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	srednja godišnja
»48.«	84	78	78	75	75	75	73	68	70	76	84	84	77
Čavle	85	82	80	78	79	77	77	75	76	79	85	84	80
Mrazište	84	82	80	77	77	76	76	75	77	78	84	83	79

Najvlažniji su zimski meseci (od 82⁰/₀ do 85⁰/₀), a najsuvlji letnji (od 68⁰/₀ do 75⁰/₀). Šuma je za 2—3⁰/₀ manje vlažna od druge dve stanice. Međutim, ima razlike u vlažnosti u pojedinim časovima dana (tabela 12).

Tabela 12.

SREDNJE GODIŠNJE RELATIVNE VLAŽNOSTI PO TERMINIMA ZA PERIOD 1956—1962. G.

Stanica	7 h	14 h	21 h
»48. odjel«	83	66	81
Čavle	89	63	87
Mrazište	86	63	88

Čavle i Mrazište imaju veću vlažnost u jutarnjim i večernjim časovima (86⁰/₀ do 89⁰/₀ prema 83⁰/₀), dok šuma u podnevnim (66⁰/₀ prema 63⁰/₀). Srednje dnevne relativne vlažnosti dobivene pri simultanim merenjima 1958—1959. godine prikazane su na tabeli 13.

Tabela 13.

SREDNJE DNEVNE RELATIVNE VLAŽNOSTI ODREĐENIH TAČAKA SIMULTANO MERENIH U MESECIMA: MARTU, MAJU, AVGUSTU I OKTOBRU 1958. I 1959. G.

Stanica	III	V	VIII	X
Bjelašnica	94	95	98	100
Javornik	75	86	78	93
Crni vrh	89	92	76	96
Lokve	68	80	76	89
Krive bukve	93	86	73	82
Požarište	—	84	76	89
»48. odjel«	66	—	73	—
Babin do	87	81	72	87
Čavle	66	83	79	89
Mrazište	69	81	80	86
Radeljevača	80	97	75	—
Brezovača	71	89	62	86
Butmir	67	85	62	71
Ilidža	85	87	87	85

U svim godišnjim dobima i na svim tačkama vlažnost je prilično velika. U proleće i jesen svugde je preko 80⁰/₀, leti je najčešće od 70⁰/₀ do 80⁰/₀, dok su zimi (odnosno u martu) vrednosti raznolike, kreću se od 66⁰/₀ do 93⁰/₀.

Pri normalnom rasporedu temperature sa visinom relativna vlažnost vazduha sa povećanjem visine raste. Ako se od najniže tačke Velikog polja (Mrzište) posmatra, u zimskom periodu, promena vlažnosti vazduha u svim pravcima zapaža se da do Čavla (visinska razlika 25 m) vlažnost opadne za prosečno 3⁰/₀, što posredno ukazuje i na inverziju temperature. Od Čavla do šume vlažnost se ne menja iako bi se moglo

očekivati da u šumi vlažnost treba da bude veća. Dalje ka Crnom vrhu vlažnost naglo raste, isto tako, nagao je i porast prema jugu (Babin do i Krive bukve). Ka zapadnim i severozapadnim delovima vlažnost vazduha sporije raste.

Leti, najvlažnije je Mrazište, odakle je na sve strane i na većim nadmorskim visinama vazduh sve suvlji. Mesta koja su prosečno za 300—500 metara viša od najniže tačke Velikog polja imaju za 3—8% manju relativnu vlažnost, a u vazdušnoj liniji su udaljena za 2—4 kilometra od Mrazišta. Odavde se može, takođe, zaključiti da u letnjem periodu inverzija temperature obuhvata prostorno daleko šire područje.

Proleće i jesen pokazuju dosta visoke vlažnosti i uglavnom porast relativne vlažnosti vazduha sa povećanjem nadmorske visine.

Terminska merenja daju detaljniju sliku o rasporedu u različitim časovima dana. Zimi, jutra i večeri su prilično vlažni (preko 70%), dok u podnevnim časovima ugodnu vlažnost (52—56%) imaju Veliko polje i severozapadni delovi Igmana. Južni delovi prema Bjelašnici i na severu pošumljeni Crni vrh sa okolinom imaju preko celog dana vrlo visoku vlažnost (80—97%). Jutra su vlažnija od večeri u Mrazištu, Brezovači i Krivim bukva, isto tako u Sarajevskom polju (Butmir i Ilidža), dok su na svim ostalim mestima, većinom u šumi, večeri vlažnije za 2—3% od jutara.

Letnja jutra i večeri su vrlo vlažni, u proseku preko 80%, izuzev južnijih delova (Babin do i Krive bukve) gde je u jutarnjim časovima relativna vlažnost za 12—15% manja (68% odnosno 65%). Nasuprot tome u podnevnim časovima svugde je ugodna vlažnost (51% do 66%). Naročito veliku vlažnost imaju u jutarnjim i večernjim časovima Mrazište i Čavle (94% odnosno 90%). U jutarnjim časovima od najniže tačke Velikog polja zrakasto na sve strane relativna vlažnost se smanjuje sa visinom, tako da, npr., na tački Krive bukve (65%) ima za skoro 30% manju vrednost nego što je na Velikom polju.

U podnevnim letnjim satima vlažnost je ugodna sa većim vrednostima u pošumljenim delovima i višim tačkama. U večernjim satima vlažnost se jako povećava i to mnogo brže u nižim delovima, koji su i hladniji, te preko cele noći zadržava nad celim masivom Igmana visoke vrednosti, što nam, takođe, ukazuje na postojanje jezera hladnog i vlažnog vazduha u najnižim delovima Igmana.

Na tačkama višim od 1.400 m večeri su za 10—20% vlažnije od jutara. U ostalim nižim delovima, bilo da su pošumljeni ili goli, jutra su vlažnija u proseku za 2% od večeri.

Proleće se odlikuje velikom vlažnošću u toku dana na celom širem području Igmana (od 77 do 99%). Sa porastom visine vlažnost postepeno i uvek raste. Skoro u svim delovima Igmana vazduh je vlažniji prosečno za 6—7% u večernjim satima nego u jutarnjim.

Jesen je još vlažnija od proleća. Na svim tačkama u toku dana nije nikad ispod 80%. Kao i u proleće, vlažnost postepeno raste s povećanjem visine. U Velikom polju nema razlike u vlažnosti ujutro i uveče, dok je u skoro svim ostalim delovima jutro vlažnije od večeri za 2—3%.

Uopšte, vlažnost je vrlo velika noću i u jutarnjim i večernjim časovima preko cele godine. Vazduh u podnevnim časovima nije suviše vlažan, što je posledica viših temperatura i ventilacije pod uticajem lokalnih vetrova koji nastaju u toku dana usled različitog zagrevanja gole kotline i okolnih padina obraslih šumom.

PADAVINE

Merenja padavina vršena su samo na Čavlima, a povremeno i u Mrazištu. Količina izmerena na Čavlima može se uzeti kao predstavnik padavina na Igmanu, mada treba imati na umu da sama šuma ima velikog uticaja na raspodelu padavina. Jedan deo zadrže grane i krošnje, od čega opet jedan deo ispari, a drugi se slije do površine zemlje, dok jedan deo dopre direktno probijajući se kroz grane. Pošto nije bilo mogućnosti za adekvatna ispitivanja, to na osnovu podataka koji postoje o padavinama na Igmanu nije moguće odrediti koliko stvarno vode od atmosferskih padavina primi zemljište pod šumom.

Igman ima ukupno godišnje 1.577,3 mm padavina. Iz sledećih tabela može se videti raspored u toku godine, kao i po godišnjim dobima.

Tabela 14.

SREDNJE MESEČNE SUME PADAVINA U MM IZMERENE NA STANICI ČAVLE ZA PERIOD 1956—1962. G.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	godišnje
Suma	110,3	123,2	123,3	140,9	132,4	110,6	97,2	66,3	71,5	154,8	221,0	225,8	1.577,3
% godišnje sume	7	8	8	9	8	7	6	4	5	10	14	14	100

Tabela 15.

SREDNJE KOLIČINE PADAVINA PO GODIŠNJIIM DOBIMA					
	Zima	Proleće	Leto	Jesen	Godina
Suma	459,3	396,6	274,1	447,3	1.577,3
% godišnje sume	29	25	18	28	100

Tokom cele godine ima dosta padavina, najviše u zimskom periodu (decembar sa 225,8 mm), a najmanje leti (avgust sa 66,3 mm). Jesen ima nešto manje padavina nego zima i znatno je kišovitija od proleća.

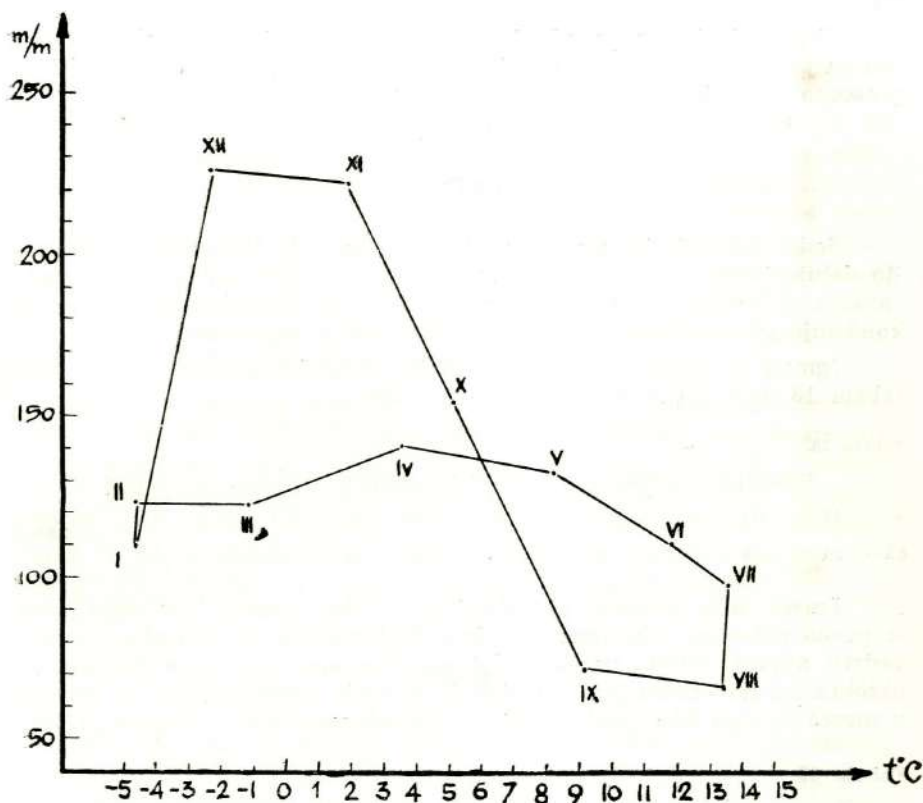
Klimogram (slika 10) prikazuje istovremeno srednju mesečnu temperaturu i količinu padavina za svaki mesec tokom godine. Preovlađivanje zimskih padavina i nagnutost grafika udesno (manje padavina u letnjem periodu) ukazuje na dobro izražen maritimni uticaj. Pošto u planinskim delovima, po pravilu, visina padavina raste sa povećanjem nadmorske visine, jasno je zašto je moguće da Igman ima više padavina godišnje nego druga mesta u okolini a koja su na manjoj nadmorskoj visini (Sarajevo i dr.).

U svim mesecima ima dosta padavinskih dana (tabela 16). Izuzimajući period od jula do oktobra i februar, u svim ostalim mesecima

Tabela 16.

BROJ DANA SA PADAVINAMA $\geq 0,1$ MM NA STANICI ČAVLE												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	godišnje
16,6	14,7	16,1	16,1	17,3	15,8	12,5	8,7	9,0	11,6	16,7	18,6	173,5

ima prosečno preko 15 dana sa padavinama. Ovde su računane i tečne i čvrste padavine. Snega ima od oktobra do juna, dok je januar mesec sa najvećim brojem dana sa snežnim padavinama (13,8). Najkišovitiiji su prolećni meseci, maj i juni (16,2 odnosno 15,0 dana sa kišom). Meseci sa najmanjim brojem padavinskih dana — avgust i septembar — imaju i najmanje količine padavina. Kasna jesen i rana zima odlikuju se najvećom količinom padavina u toku godine. Decembar ima najveći broj padavinskih dana (18,6), ali više sa snegom nego sa kišom. U novembru je obrnuto, preovlađuju dani sa kišom. Prolećni meseci, naročito maj, imaju dosta padavinskih dana, ali ne sa tako velikom količinom padavina, što ukazuje na preovlađivanje sipećih kiša u prolećnom periodu. U maju ima prosečno 17,3 dana sa padavinama, od čega samo 4,4 dana kada je dnevna suma bila veća od 10 milimetara.



Slika 10. — Klimogram srednjih mesečnih temperatura i mesečnih suma padavina za period od 1956. do 1962. godine na Igmanu (Čavle)

Dnevne sume padavina mogu biti vrlo različite u razno doba godine. Iz tablice 17 vidi se da i najsuvlji mesec — avgust — može da ima znatnu dnevnu sumu (38,2 mm) Najveća dnevna suma u periodu od 1956. do 1962. godine od 135,4 mm padavina izmerena je 20. oktobra 1961. godine.

Tabela 17.

MAKSIMALNE DNEVNE SUME PADAVINA U PERIODU OD 1956. DO 1962. G.
ZA ČAVLE

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Maksimalna suma	75,1	62,1	47,7	62,6	45,0	86,6	46,1	38,2	48,6	135,4	85,8	93,8
Dan	1.	15.	22.	24.	20.	22.	10.	31.	15.	20.	14.	13
Godina	1956.	1960.	1962.	1958.	1961.	1956.	1960.	1959.	1957.	1961.	1961.	1953.

Snežni pokrivač se zadržava od oktobra do maja, dok i u junu ima snežnih padavina mada vrlo retko. Maksimalna izmerena visina snega je 175 cm.

Magle ima preko cele godine, a najviše u septembru (5,6 dana), dok je februar najčistiji mesec (0,8). Međutim, u Mrazištu magle se javljaju tokom cele godine skoro uvek u jutarnjim i večernjim časovima.

Grmljavinskih nepogoda ima preko cele godine sa maksimumom leti (u julu 7,5 dana sa grmljavinom). U ostalim godišnjim dobima ima prosečno 1—2 dana mesečno sa pojavom grmljavine.

OBLAČNOST

Jedan od važnijih meteoroloških elemenata je i oblačnost, tim pre, što deluje i kao klimatološki faktor. Povećana oblačnost sprečava osunčavanje i izračivanje sa zemljine površine, te tako ublažava dnevno kolebanje temperature. Pri vedrom nebu uslovi su suprotni.

Igman je dosta oblačan. Srednja godišnja oblačnost je 5,9, a tabela 18 daje njeno kretanje tokom godine.

Tabela 18.

SREDNJA DNEVNA OBLAČNOST ZA PERIOD 1956—1962. ZA ČAVLE

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	srednja godišnja
6,3	6,1	6,6	6,6	6,4	5,7	4,8	3,8	4,4	5,4	7,5	6,9	5,9

Izuzev jula, avgusta i septembra u svim ostalim mesecima nebo je preko polovine pokriveno oblacima. Najoblačniji je novembar, a najvedriji avgust. Nagao porast oblačnosti nastupa ujesen na prelazu od oktobra ka novembru (za 2,1), dok je najveće razvedranje iz meseca u mesec u toku leta (juni — juli za 0,9 odnosno juli — avgust za 1,0).

Tabela 19.

SREDNJA OBLAČNOST PO GODIŠNJI DOBIMA

Stanica	Zima	Proleće	Leto	Jesen
Čavle	6,4	6,5	4,8	5,8

U srednjim sezonskim vrednostima (tabela 19) zima i proleće se malo razlikuju i predstavljaju najoblačnija godišnja doba, leto je, razumljivo, najvedrije, dok je jesen vrlo bliska srednjoj godišnjoj oblačnosti. Znači da se u toku zime i proleća održava visoka oblačnost, raz-

vedravanje nastupa u toku leta, što se, pak, produžuje do polovine jeseni. Tek u poznu jesen nastupa nagao porast oblačnosti, koja na prelazu u zimu nešto malo opadne i tokom zime i proleća prosečno je preko 6 desetina neba pokriveno oblacima.

Raspored terminskih vrednosti daje bolju sliku o promenama oblačnosti u toku dana (tabela 20).

Tabela 20.

SREDNJA DNEVNA OBLAČNOST PO TERMINIMA (7, 14, 21) U PERIODU 1956—1962. G. ZA ČAVLE

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	srednja godišnja
7 h	6,9	6,7	6,9	6,7	6,3	5,4	4,6	3,7	4,6	5,8	8,0	7,3	6,0
14 h	6,7	6,2	7,0	7,4	7,5	6,9	5,6	4,7	5,3	5,7	7,9	7,2	6,5
21 h	5,4	5,4	5,9	5,6	5,5	4,9	4,3	3,0	3,3	4,6	6,5	6,3	5,0

Tokom cele godine jutra su oblačnija od večeri za prosečno jednu desetinu. Najvedrije su letnje večeri, a najoblačnija novembarska jutra. U toplijem delu godine od marta pa do kraja septembra oblačnost od jutra do podneva raste, a dalje ka večeri opada, što ukazuje na pojačanu konvektivnu oblačnost u najtoplijem delu dana. Nasuprot ovom dinamičkom režimu stvaranja oblačnosti (kumulusi) u ostalom delu godine manifestuje se više statički režim. Od oktobra do februara oblačnost je najveća ujutru, kada su zbog niskih temperatura vazduha uslovi pogodni za stvaranje najnižeg slojevitog stratusa, u podnevnim časovima oblačnost se nešto smanjuje, dok uveče dostiže minimum, kada je za prosečno 1,3 desetina manja od jutarnje.

Dani u kojima je srednja dnevna oblačnost veća od 8,0 desetina označavaju se kao oblačni dani, nasuprot vedrim danima kada je srednja dnevna oblačnost manja od 2,0 desetina. Po broju oblačnih i vedrih dana, najoblačniji su meseci od novembra do maja sa prosečno 13 do 17 oblačnih dana, izuzev februara (11 dana), a najvedriji avgust i septembar sa 11 do 13 vedrih dana mesečno. Najmanje vedrih dana ima novembar (2 dana), dok je avgust najmanje oblačan (5 dana).

VETAR

Pošto su redovna merenja pravca i brzine vetra počela na stanicama Čavle nešto kasnije, to je ovde posmatrani period nešto kraći. Srednje vrednosti su izračunate za period od 1958. do 1962. godine zaključno. Anemometar je postavljen na 13,2 m iznad površine zemljišta, te je, ustvari, na 1.227,2 m nadmorske visine.

Izuzev retkih slučajeva kada vetar može da dostigne brzinu i do 110 km na čas, Igman je relativno tiho područje. Preovlađuju tišine sa 55,9%, nasuprot vetru koji se javlja samo u 44,1% merenja. Najčešći pravci strujanja su severozapad (NW) i jugoistok (SE), što se manje-više poklapa sa uzdužnom osom Velikog polja.

Od ukupnog broja slučajeva kada je vetar duvao u toku godine (tabela 21 i slika 11), skoro polovina otpada na dva najizraženija pravca — severozapad (NW) i jugoistok (SE). Isto tako ima dosta vetra sa zapada, dok je severni vetar najređi.

Tabela 21.

SREDNJA BRZINA U M/SEK I ČESTINA VETRA ZA ČAVLE (1958—1962. G.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Brzina u m/sek	1,8	2,3	3,4	4,9	5,6	4,4	3,8	3,0	
Čestina (broj)	15,9	17,7	57,2	105,7	52,8	36,1	74,9	119,7	612,2
Čestina u %	3,3	3,7	12,0	22,0	10,8	7,6	15,8	24,8	

Međutim, najčešći vetar nije i najbrži. Južni vetar se javlja sa najvećom srednjom brzinom od 5,6 m/sek, skoro dvaput većom nego kod najčešćeg pravca NW (3,0 m/sek), mada vetar sa juga duva relativno retko (dva puta ređe od severozapada).

Uopšte vetrovi iz južnog kvadranta su sa najvećom srednjom brzinom, a učestanost opada od jugoistoka preko juga ka jugozapadu. To je očigledno posledica i samog reljefa, tj. položaja Velikog polja u sklopu masiva Igmana. Pri jakim južnim prodorima vazdušnih masa preko masiva Bjelašnice, reljef Igmana ne utiče mnogo na promenu pravca strujanja, te se javljaju vetrovi južnog pravca i velike brzine. Nasuprot tome, kada se radi o slabijim strujanjima, onda vazduh poput reke teče preko reljefa Igmana i na Velikom polju se pojavljuje kao jugoistočni vetar.

Vetrovi iz severnog i severoistočnog pravca su najslabiji i najređi, a po postanku su čisto lokalnog karaktera.

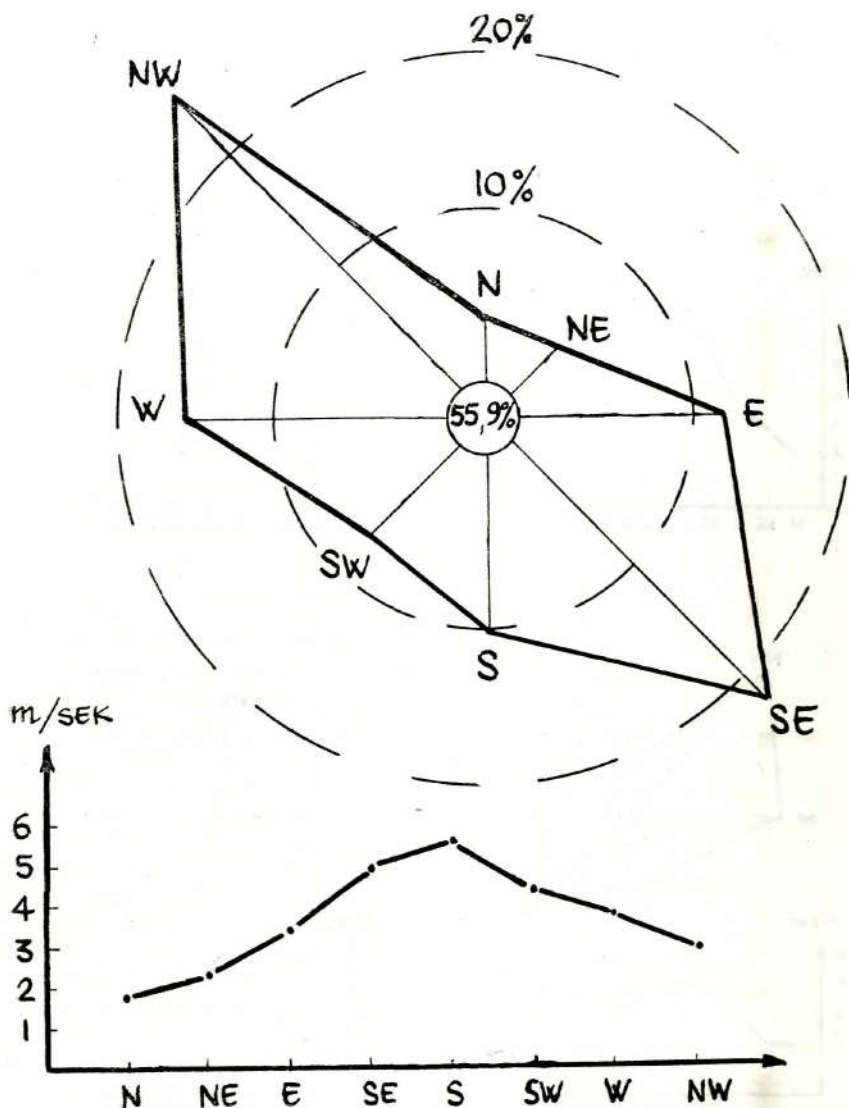
Raspored čestina izraženih u procentima ukupnog broja svih pravca vetra i odgovarajuće srednje brzine vetra po godišnjim dobima prikazani su u tabeli 22 i na slici 12. Najviše tišina ima u letnjem i jesenjem dobu godine (58,1% odnosno 57,9%), nasuprot zimi i proleću kada su vrednosti nešto manje od godišnjeg srednjaka (53,1% tišina zimi i 54,4% u proleće).

Tabela 22.

SREDNJE BRZINE U M/SEK I ČESTINE VETRA PO GODIŠNJIM DOBIMA ZA ČAVLE (1958—1962. G.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	Brzina u m/sek							
Zima	1,9	2,8	3,5	5,6	7,5	5,5	4,8	3,4
Proleće	1,4	2,5	3,4	6,2	6,7	4,9	4,1	3,1
Leto	1,8	1,9	2,8	3,6	4,0	3,7	3,2	2,7
Jesen	1,9	2,0	3,7	4,2	4,0	3,7	3,0	2,9
	Čestina u %							
Zima	3,3	2,9	8,9	24,5	15,1	5,9	14,7	24,9
Proleće	3,6	2,7	14,5	20,7	8,9	9,6	14,6	25,3
Leto	3,4	4,2	9,2	15,1	8,5	7,7	22,2	29,6
Jesen	2,9	4,9	15,1	28,2	10,6	7,1	11,6	19,6

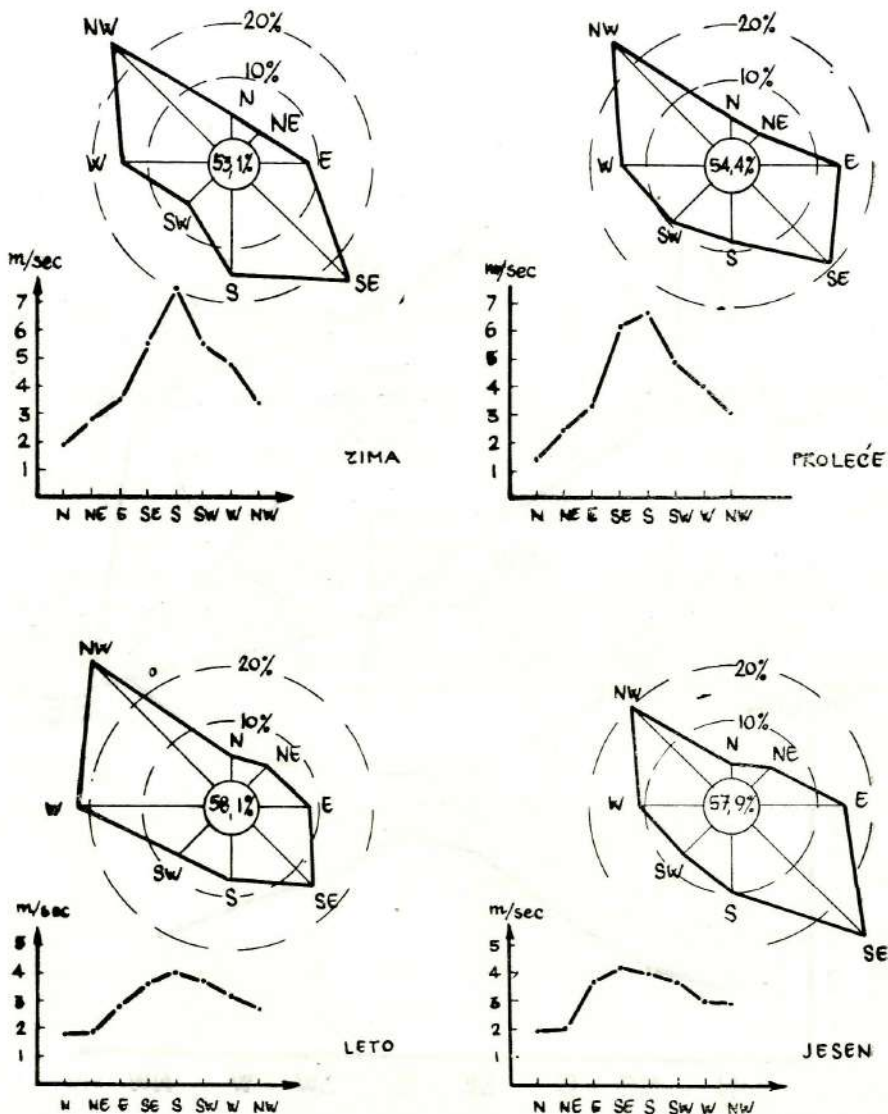
Opšti karakter raspodele čestina u svim godišnjim dobima je sličan sa srednjim godišnjim vrednostima, izuzev leta kada je jugoistočna komponenta slabija nego u ostalom delu godine, a zapadna nešto više izražena. Vetrovi iz južnog kvadranta imaju tokom cele godine najveće srednje brzine. Zimi i u proleće skoro su dvaput jači nego u ostala dva godišnja doba.



Slika 11. — Ruža vetra i srednja brzina u m/sek za Čavle u periodu 1958.—1962. g.

Zimski period se karakteriše vrlo jakim iako ne čestim južnim vetrovima. I iz ostalih pravaca vetrovi duvaju nešto većim brzinama nego u ostalim godišnjim dobima, dok raspored čestina pokazuje preovlađujuća strujanja dužinom doline Velikog polja.

U prolećnom periodu zadržavaju se dosta velike srednje brzine, naročito iz južnog kvadranta, zatim se oseća izvesno povećanje čestine istočne komponente, dok je čist južni vetar nešto ređi.



Slika 12. — Ruža vetra i srednja brzina u m/sec po godišnjim dobima na Velikom polju za period 1958—1962. g.

Karakteristika letnjeg perioda je osetno slabljenje brzine vetra iz svih pravaca, kao i najveći procenat tišina. Vetrovi iz južnog kvadranta su redi nego u ostalim godišnjim dobima, dok na zapadni i severozapadni pravac dolazi preko 50% svih slučajeva kada je vetar uopšte duvao.

Jesen, kao i leto, ima dosta tišina. U toku jeseni najveće brzine su zabeležene pri jugoistočnim vetrovima, koji u ovom godišnjem dobu imaju i najveću učestanost. Istočna komponenta strujanja je, takođe, dosta izražena, dok i ovde, kao i u ostalim godišnjim dobima severnih vetrova ima malo i slabog su intenziteta.

Interesantno je napomenuti da je u petogodišnjem periodu, kada su merenja vetra vršena na Čavlima, bilo slučajeva da je izmerena brzina vetra prelazila 30 m/sek, tj. oko 110 km na čas. Vetrovi su bili južnog (S) i jugoistočnog (SE) pravca, a takvi slučajevi zabeleženi su u zimskom i ranoprolećnom periodu.

ZAKLJUČAK

Na osnovu raspoloživih podataka o klimatskim prilikama Igmana mogu se dati njene bitne odlike.

Igman ima planinsku klimu sa ostrim i snežnim zimama i svežim i ugodnim letima. Noći su jako hladne i vlažne, večeri i jutro takođe. Sa dolaskom proleća toplota naglo osvaja, a isto tako sa prvim jesenjim danima jako zahlađuje.

Lokalni uslovi, tj. kotlinski položaj Velikog polja i njegova siromašna vegetacija, omogućuju jako zagrevanje polja u toku dana, a i intenzivno hlađenje u toku noći. Otsustvo noćnih strujanja, takođe, omogućuje jako hlađenje prizemnog sloja vazduha i jako niske temperature u nižim delovima kotline, dok na padinama temperatura raste sa visinom, tj. postoji skoro stalna inverzija temperature.

Mehanizam toplotnih promena se različito manifestuje u pojedinih delovima Igmanskog masiva. Otvorenije tačke i vrhovi imaju bolju ventilaciju i ujednačenije toplotne odnose. Tako Brezovača sa okolinom odnosno severozapadni deo Igmana se pokazuje kao najtoplije područje. Jugoistočni delovi su hladniji ne samo zbog veće nadmorske visine, nego i zato što su otvoreniji prema masivu Bjelašnice i sva jaka južna strujanja dobro ventiliraju te delove i ujednačuju toplotne odnose. Južna padina Igmana, tj. od Velikog polja prema Crnom vrhu, pokazuje dosta raznolikosti u toku dana i godine, jer na toplotne odnose utiče, s jedne strane, blizina Velikog polja sa svojim osobinama slabog otićanja vazduha i inverzijom temperature, a s druge strane utiče vegetacija tako da što se ide bliže vrhu odnosi se menjaju, naime, u gornjim delovima nastaje najčešće pravilno opadanje temperature sa visinom. Severna padina Igmana u svom srednjem delu karakteriše se pojavom sloja hladnog vazduha (naročito zimi), koji kao da je utisnut između dva sloja toplijeg vazduha.

Svi delovi Igmana gde su moguće pojave inverzije temperature imaju večeri toplije od jutara, nasuprot ostalim delovima sa boljom ventilacijom gde su jutro toplija od večeri.

Vlažnost vazduha je velika u svim delovima Igmana, naročito ujutro, uveče i noću, dok je u podnevnim časovima ugodna. U izuzetnim meteorološkim situacijama može da dostigne jako niske vrednosti. Tako je u Mrazištu zabeležena vlažnost od 12⁰/_o, a na Čavlama 7—9⁰/_o.

Kišni režim sa godišnjom sumom preko 1.500 mm padavina u pretežno zimskom i jesenjem dobu godine ukazuje na istovremenost planinsko-kontinentalnog i mediteranskog uticaja. Leto je najsuvlje, a zima pored obilnih količina snega ima i najveći broj padavinskih dana. U toku cele godine moguće su vrlo velike dnevne količine padavina. Snežnih padavina ima od oktobra do juna. Maksimalna visina snega bila je 175 cm.

Magle ima preko cele godine naročito u nižim delovima (Veliko i Malo polje) i to skoro uvek u jutarnjim i večernjim časovima i noću.

Grmljavina ima najviše leti, mada su moguće i u ostalom delu godine.

Oblačnost je prilična tokom cele godine sa velikim brojem oblačnih dana u hladnijoj polovini godine. Tokom dana oblačnost raste od jutra ka podnevu, a zatim ka večeri opada u toplijem delu godine (od marta do septembra), dok u hladnijem delu godine (od oktobra do februara) oblačnost je najveća ujutro, a onda postepeno opada ka večeri.

Vreme je najčešće tiho, ukoliko ima vetra slabog je intenziteta, relativno retko može da dostigne i vrlo velike brzine pri jakim prodorima vazдушnih masa sa juga. Preovlađujući pravci (SE i NW) su saglasni sa pravcem pružanja kotline Velikog polja. Uopšte, vetrovi su jači i više ih ima zimi i u proleće nego u ostalom delu godine.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES RELATIONS CLIMATOLOGIQUES DANS IGMAN

Résumé

Igman est un vaste massif montagneux et forrestier au nord de Bjelachniza, dans la région qui est exposée d'une manière équivalente aux influences méditerranéennes et continentales.

Pour l'étude des relations climatologiques dans cette région nous avons utilisé les relevés météorologiques continuels pendant la période de 1956 à 1962 dans les trois stations fixes lesquelles, par leur propre position, illustrent la topographie générale de Igman. D'autre part, pour obtenir une vue plus détaillée de la répartition des relations thermiques dans l'espace entier de l'Igman, on a effectué au cours des années 1958 et 1959 sur huit nouveaux points des relevés météorologiques saisonniers et simultanés pour la température et pour l'humidité de l'air.

Igman a un climat des montagnes avec des hivers durs et pleins de neige et des étés fraîches et agréables. Au cours de l'année entière dans la partie centrale du massif, à Veliko Polje, l'inversion de température est très marquée. Le minimum absolu de température, enregistré à Veliko Polje est $-41,8^{\circ}\text{C}$.

Le mécanisme des variations thermiques se manifeste d'une manière différente dans certaines parties de l'Igman. Les points ouverts et les sommets ont une ventilative meilleure et des relations thermiques y sont plus égalisées. La partie nord-ouest, Brezovača, est la région la plus chaude. Dans la partie moyenne de sa pente du nord Igman se caractérise par le phénomène d'une couche d'air froid (surtout en hiver), qui est intercalée entre deux couches chaudes. Toutes les parties de l'Igman où se manifestent des inversions de température ont des soirées plus chaudes que les matinées, tandis-que dans les autres parties avec une aération meilleure le cas est contraire.

L'humidité de l'air est au cours de l'année entière assez haute. Dans les régions basses il y a du brouillard presque toujours dans les heures matinales, de la soirée et au cours de la nuit. La densité des nuages est grande avec un grand nombre de jours nuageux au cours des saisons froides de l'année.

Le régime pluvial avec plus de 1.500 mm de chute d'eau par an et avec une durée plus grande des chutes en général au cours de l'automne et de l'hiver, montrent la simultanéité des influences du climat des montagnes continentales et du climat méditerranéen.

Le temps est calme. En tant qu'il y a du vent son intensité est faible et ses directions les plus fréquentes sont covariantes avec des directions de la vallée encaissée de Veliko Polje (SE—NW).

Les résultats obtenus ne peuvent pas se substituer aux études systématiques de longue durée, mais ils peuvent donner une vue assez exacte, au sens de l'espace, des situations thermiques dans Igman.

Cet étude est illustrée par 22 tableaux et 12 graphiques.

LITERATURA

1. Geiger **R**udolf. — Das Klima der bodennahen Luftschicht. Die Wissenschaft **B**and 78. Braunschweig (1961).
2. Hann — Süring. — Lehrbuch der Meteorologie. Fünfte Auflage Leipzig (1942).
3. Vujević dr Pavle. — Meteorologija. Naučna knjiga — Beograd (1948).
4. Vujević dr Pavle. — Uticaj reljefa zemljišta na podneblje u okolini Bjelašnice. Glasnik geografskog društva, sv. XX — Beograd (1934).
5. Vemić Milan. — Klima Bosne i Hercegovine. III kongres geografa FNRJ (1953).