

PROMJENA TEMPERATURE S VISINOM U PLANINSKIM PREDJELIMA

Adica Sliepčević - Zagreb

S a d r Ź a j - Pri crtanju karata izoterma temperatura se redovito reducira na razinu mora pomoću konstantne vrijednosti temperaturnoga gradijenta od $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, što često, čini se, dovodi do pogresnih rezultata.

Na temelju podataka visinskih stanica iz posljednje tri ili četiri godine, koje su stajale na raspolaganju, obrađeni su godišnji i dnevni (po terminskim vrijednostima) hodovi vertikalnih gradijenata temperature za sjeverne i južne obronke planina Velebit i Mosor, te južne obronke Snježnika i Medvednice.

Obrađeni su i godišnji hodovi diferencija vertikalnih temperaturnih gradijenata između primorskih i kopnenih obronaka planina Velebit i Mosor, kao i dnevni gradijenti na obroncima Velebita za one dane, kad je u Senju zabilježena Bura.

Gradijenti kopnenih obronaka primorskih planina i južnog obronka Medvednice kreću se između $0,35$ i $0,45^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ te pokazuju izraziti godišnji i dnevni hod (god. amplituda cca $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, a dnevna znade biti i veća od $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$). Na primorskim obroncima gradijenti su znatno veći: $0,68$ - $0,85^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, a godišnje i dnevne amplitude gotovo i ne prelaze vrijednost $0,2^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$.

TEMPERATURÄNDERUNG INFOLGE VERSCHIEDENER HÖHE DER GEBIRGSGELENDEN

Z u s a m m e n f a s s u n g - Beim Zeichnen der Isothermenkarten ist es notwendig, die Temperatur auf das Meeresniveau zu reduzieren, da sich alle meteorologischen Stationen nicht auf derselben Höhe befinden und die Temperatur infolge der verschiedenen Höhe bedeutend variiert. Da keine genaueren Werte zur Verfügung stehen erfolgt die Reduktion allgemein unter Annahme eines konstanten Wertes des Temperaturgradient von $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, was oft zu fehlerhaften Ergebnissen führt.

Auf Grund der zugänglichen Temperaturangaben der Höhenstationen und der entsprechenden Angaben der benachbarten Talstationen wurden die Jahres- und Tagesgänge /nach Termin- Werten/ des mittleren vertikal- Temperaturgradient für die nördlichen und südlichen Hänge des Velebit - und des Mosor-Gebirges, sowie der südlichen des Snježnik und der Medvednica bei Zagreb bearbeitet, ebenso die Differenzen der Jahresgänge der vertikal - Temperaturgradient zwischen den Küsten- und festländischen Hängen des Velebit - und Mosor-Gebirges. Ausserdem wurden die Tagesgradient an wolkenlosen und

bewölkten Tagen bestimmt, insbesondere, wenn in Senj die Bora beobachtet würde. Der Text ist durch 7 Tabellen und 15 Bilder illustriert.

Die Gradienten der festländischen Hänge der künstenländischen Gebirge sowie des südlichen Hanges des Medvednica-Gebirges bewegen sich zwischen $0,35$ und $0,45^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ und zeigen einen ausdrücklichen Jahres - und Tagesgang. Die Jahresamplitude beträgt gegen $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, die Amplitude des Tages auch über $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Die Gradienten an den küstenländischen Hängen sind bedeutend grösser: $0,68^{\circ}\text{C}$ bis $0,85^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Die Grösse der Jahres - und Tagesamplituden bleibt meist unter dem Wert von $0,2^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$.

Die gewonnenen Ergebnisse zeigen deutlich, dass man den Wertänderungen des Vertikal-Temperaturgradienten von Ort zu Ort mehr Rechnung tragen sollte. Man sollte auch auf deren Veränderungen im Laufe des Jahres achten.

Najbolja slika o raspodjeli temperature unutar granica nekog područja, države, kontinenta ili na cijeloj Zemljinoj površini dobije se kartografskim prikazom, t.j. crtanjem linija, koje spajaju mjesta jednake vrijednosti temperature, t.zv. izoterma. Svakom je meteorologu poznato, da nije svejedno, kakav će materijal upotrebiti. Pored toga što treba misliti na to, da materijal bude homogen, on mora biti iz istog razdoblja. Zahvaljujući činjenici, da se temperaturene anomalije javljaju na većem području istovremeno, uspjeli su klimatolozi otkloniti taj nedostatak materijala različitim metodama redukcije na odgovarajući period. Ali ni tako pripremljen materijal ne bi dao pravu sliku horizontalne razdiobe temperature. Izoterme bi prikazivale stvarnu razdiobu temperature u horizontalnom smjeru, kad bi sve stanice bile na istoj nadmorskoj visini. Temperatura se, kao i drugi meteorološki elementi, mijenja s visinom, i te su promjene velike: oko 1000 puta veće od promjena u horizontalnom smjeru te se ne mogu zanemariti. Javlja se problem, na koju horizontalnu ravninu i za koji iznos treba reducirati podatke. Za normalnu ravninu odabrana je razina mora, jer je ta najpodjednija, da račun bude što jednostavniji. Veći je problem sam iznos redukcije. Motrenjima na planinama i balonskim mjerenjima u starije vrijeme, a radiosondažama u novije, nađeno je, da se temperatura u prosjeku smanjuje na svakih 100 m za $0,5^{\circ}\text{C}$.

Prve podatke o padu temperature s visinom sakupio je H.B. Saussure na Mont Blancu 1788. Prema tim podacima vertikalni temperaturni gradijent u području polaganog uspona tla iznosi $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, odnosno potrebno je uspeti se 184 m, da temperatura padne za 1°C . U području, gdje se teren strmije uzdiže, temperatura brže pada: za $0,66^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, dakle potrebno je uspeti se 151 m, da temperatura padne za isti iznos. Kasnija savršenija motrenja potvrdila su te vrijednosti.

Temperaturene promjene visinom vrlo su varijabilne. U planinskim predjelima temperatura zimi zna visinom rasti (inverzija), a

ljeti njen pad može biti i vrlo velik (superadijabatički gradijent). Promjena temperature s visinom mijenja se od mjesta do mjesta, jer jako ovisi o konfiguraciji tla i smjeru vlažnih vjetrova, dok su utjecaji geografske širine i kontinentaliteta neznatni.

Velicina, za koju se temperatura promijeni na jedinicu dužine u vertikalnom smjeru, naziva se vertikalni temperaturni gradijent, a mi ćemo ga kraće zvati temperaturni gradijent, jer o horizontalnom ne će biti govora.

Izrazi li se srednja temperatura zraka kao funkcija visine jednadzvom

$$T = t - \gamma h.$$

gdje je T temperatura stanice na manjoj, a t temperatura stanice na većoj nadmorskoj visini, h visinska razlika tih stanica u hometrima, može se vertikalni temperaturni gradijent γ lako izračunati:

$$\gamma = \frac{t - T}{h}$$

Ako se poznaje γ , može se temperatura stanice lako reducirati na razinu mora.

Unatoč velikoj varijabilnosti temperaturnog gradijenta mnogi su se autori služili i služe se, pri crtanju karata izoterma s njegovom srednjom vrijednosti od $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ zbog nedostatka točnijih podataka. I Hann u svom „Atlas der Meteorologie“ i Traubert u „Isothermen von Österreich“ svjiesni su toga, da na taj način visinske stanice postaju pretople zimi, a prehladne ljeti. Augustin (1), koji je proučavao temperaturne odnose u Sudetima, upotrebljavao je različite vrijednosti gradijenata: $0,38^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ za siječanj, a $0,66^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ za srpanj.

I sami smo pri crtanju karata izoterma za pojedine mjeseci i pojedina područja našli na upadljive grijeske, koje su nastale zbog upotrebljavanja konstantnog gradijenta. Te grijeske nije bilo moguće izbjeći, jer nisu stajali na raspolaganju podaci visinskih stanica, pomoću kojih bi se mogli izračunati stvarni gradijenti na tom mjestu. Sada, kad nam stoje na raspolaganju tri do četiri godine podataka visinskih stanica, pokušala sam obraditi gradijente za četiri razna područja na teritoriju NRH.

Stvarnu razdiobu temperature s visinom iz raspoloživih podataka nije bilo moguće naći. Da bi se našla prava vrijednost gradijenta, odnosno bolje rečeno hod njegovih vrijednosti, jer se on i na istom obronku mijenja s visinom, trebali bi temperaturni podaci stanica smještenih na različnim visinama obronka. Ali to je već drugi problem, koji se zasada još ne može obraditi, jer za to ne postoje mogućnosti.

Čilj je ovog referata, da ukaže na to, kako bi se na osnovu raspoloživih podataka mogle izbjeći pogreške, koje nastaju pri redukciji temperature na razinu mora.

Obradeni su gradijenti temperature za parove stanica od pojedne nizinske i jedne visinske stanice: Rijeka (100 m) - Platak (1111 m) $\Delta h = 1011\text{ m}$, Senj (40 m) - Zavizan (1620 m) $\Delta h = 1580\text{ m}$, Split (126 m) - Mosor (853 m) $\Delta h = 727\text{ m}$ u obalnom području.

Za posljednja dva para stanica izračunani su odgovarajući gradijenti za kopnene obronke planina Velebit i Mosor: Gospić (566 m) - Zavižan (1620 m) $\Delta h = 1054$ m, Sinj (298 m) - Mosor (853 m) $\Delta h = 555$ m. Za unutrašnjost je izračunan vertikalni gradijent za južni obronak Medvednice na temelju podataka stanice Zagreb-Lucko (123 m) i višinskog opservatorija Sljeme (1005 m) $\Delta h = 882$ m.

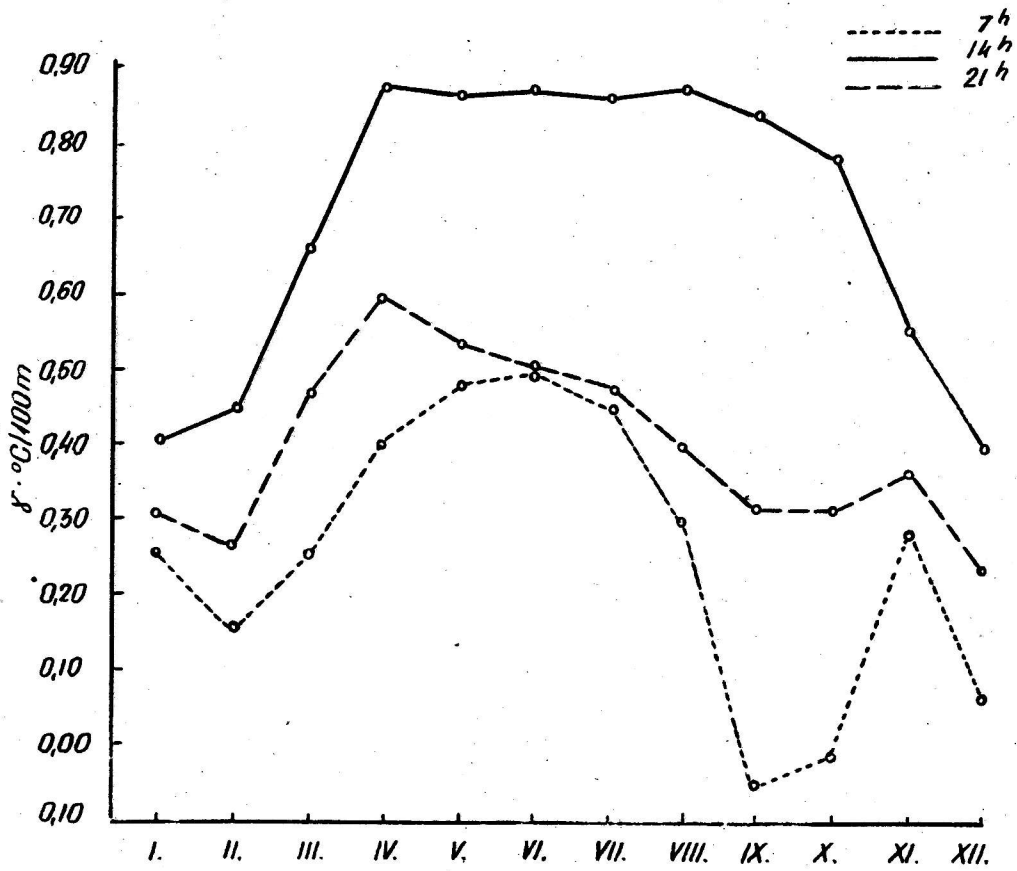
Podaci temperaturnog gradijenta uzeti su ili iz „Pregleda vremena”, što ga izdaje Hidrometeorološki zavod NRH ili su izračunani na temelju podataka temperature iz originalnih mjesečnih izvještaja. Obradene su četiri godine podataka: 1953.-1956. godina, a za parove stanica Senj-Zavižan, Gospić-Zavižan te Rijeka-Platak samo tri. Stanica Zavižan uspostavljena je 1.X.1953., a stanica Platak je u 7. mjesecu 1956. prestala da radi.

Obradeni su godišnji i dnevni (na temelju terminskih vrijednosti 7,14 i 21 sat) hodovi, te ovisnost gradijenta o naoblaci na obroncima Velebita, pri čemu je dan sa srednjom naoblakom većom od 8 desetina uzet kao oblačan, a dan sa srednjom naoblakom manjom od 2 desetine kao vedar. Posebno su obradeni dnevni podaci gradijenata na obroncima Velebita za odabrani broj dana (93 dana iz 1954. i 1955. godine), kad je u Senju puhala Bura.

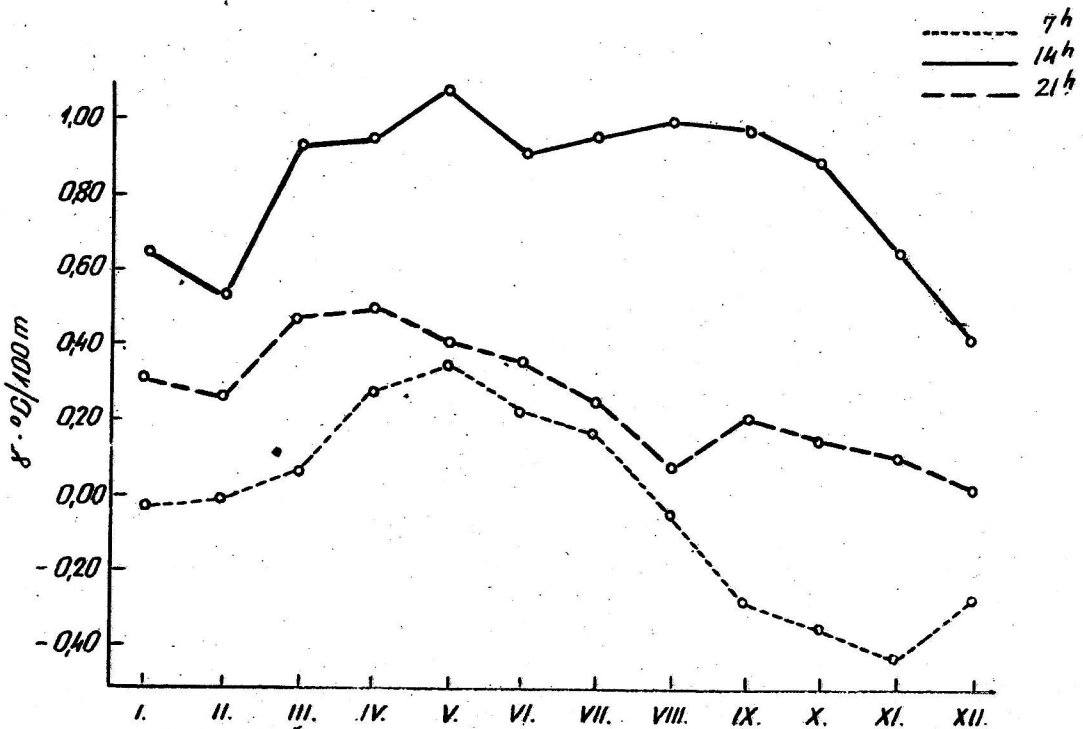
Zahvaljujem rukovodstvu Hidrometeorološkog zavoda, koje mi je stavilo na raspolaganje sav materijal, a posebno drugu Makjaniću, koji mi je dao mnoge krosine savjete pri radu.

Dnevni hod vertikalnog gradijenta temperature

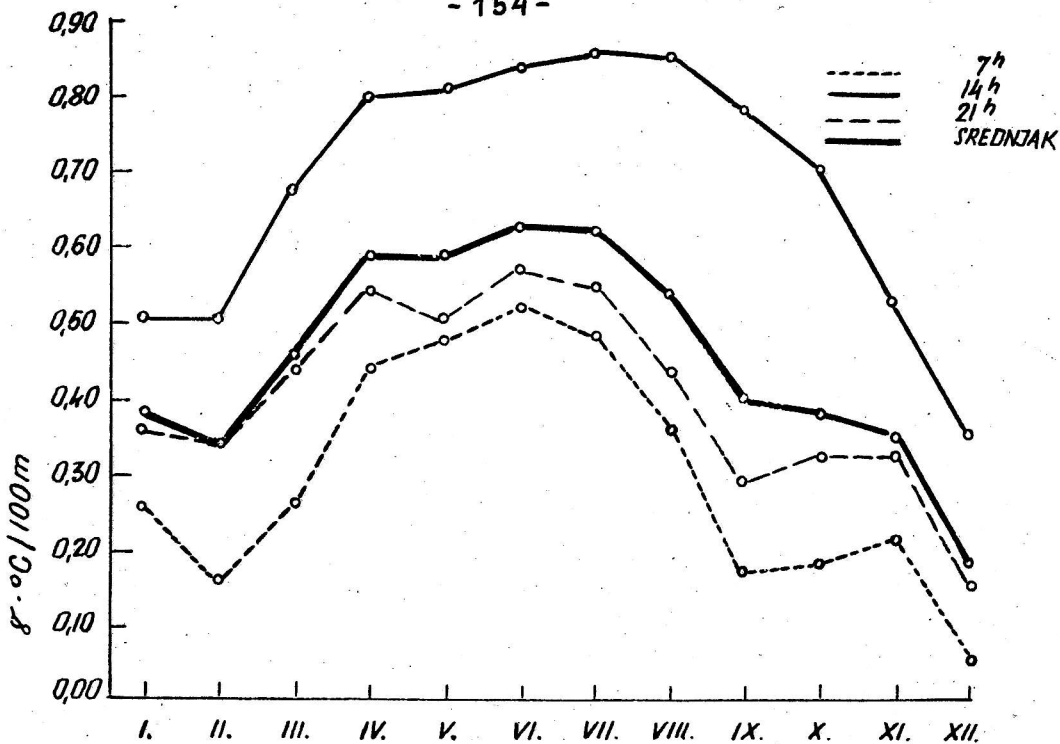
Mnogi su već autori utvrdili, da normalni dnevni hod gradijenta temperature slijedi dnevni hod temperature, pa se i vremena nastupa ekstremnih vrijednosti uglavnom podudaraju. Veći broj stanica, što su ovdje obradene, pokazuju normalni hod: minimum u jutarnjem, a maksimum u podnevnom terminu. Veći gradijenti u toplo doba dana posljedica su jačeg zagrijavanja zraka nad nizinskom stanicom. Temperatura zraka na višinskoj stanici ostaje znatno niža, jer se tu, zbog manje površine podloge, ugriju manje količine zraka, a i te ugrijane čestice zraka jaka cirkulacija brzo pomiješa s okolnim hladnijim zrakom. Nad kontinentalnim se područjem zrak preko dana znatno više ugrije, a noću znatno više ohladi nego zrak nad obalnim područjem, pogotovo ako je stanica smještena u kotlinastoj visoravni, kao kod Sinja i Gospića, te nastaju danju veći, a noću manji temperaturni kontrasti između visinske i nizinske stanice. Vidi se (tabl. 1-3 i sl. 1-3), da su temperaturni gradijenti u podnevnom terminu na kopnenom obronku planine mnogo veći od gradijenata u večernjem terminu, a pogotovo od onih u jutarnjem, te amplituda zna prijeći i $1^{\circ}\text{C}/100$ m. Termički utjecaj mora na temperature pri morskog obronka ocituje se u znatno manjim dnevnim amplitudama gradijenta (tabl. 4. i 5. sl. 4. i 5.), te i maksimalna amplituda jedva prelazi $0,2^{\circ}\text{C}/100$ m. (Split - Mosor, sijecanj).



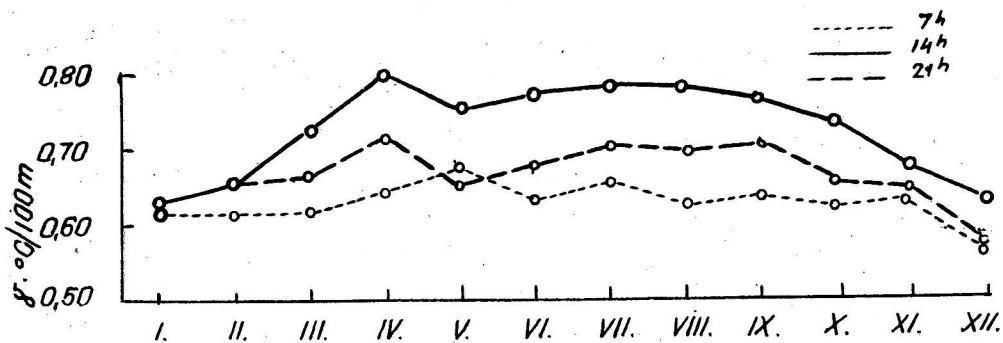
SI. 1 GODIŠNJI HOD GRADIJENTA TEMPERATURE
GOSPIĆ - ZAVIŽAN ($\Delta H 1054m$)



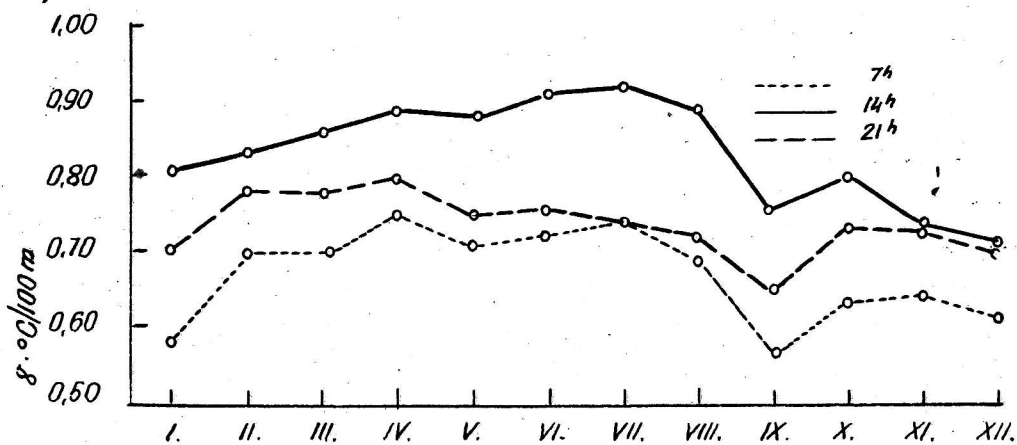
SI. 2 GODIŠNJI HOD GRADIJENTA TEMPERATURE SINJ - MOSOR ($\Delta H 555m$)



SL. 3 GODIŠNJI HOD GRADIJENTA TEMPERATURE
 ZQB. LUČKO — SLJEME ($\Delta H 882m$)



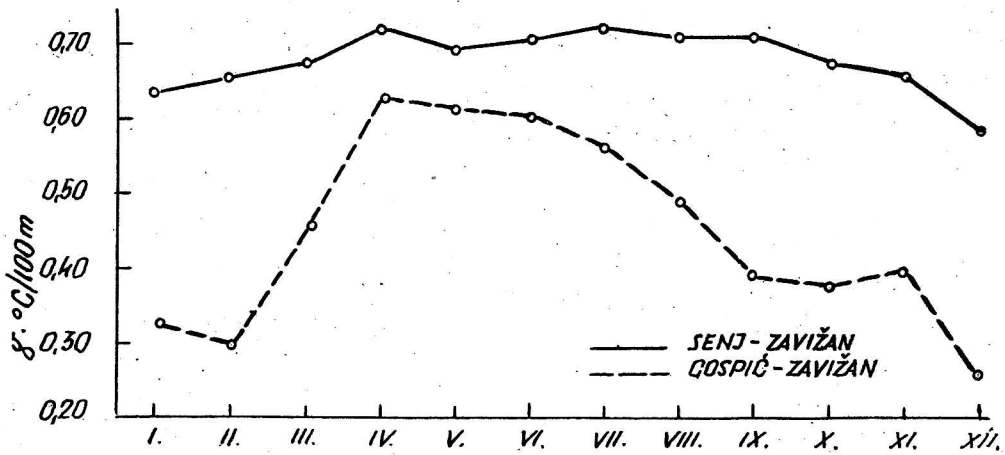
SL. 4 GODIŠNJI HOD VERTIKALNOG GRADIJENTA TEMPERATURE
 SENJ - ZAVIŽAN ($\Delta H 1580m$)



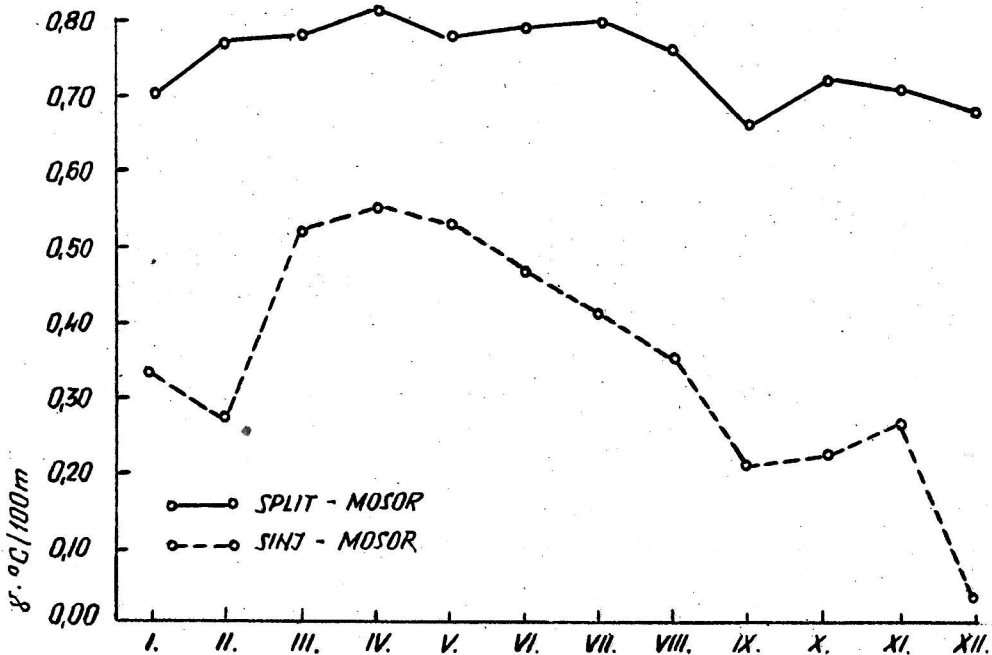
SL. 5. GODIŠNJI HOD VERTIKALNOG GRADIJENTA TEMPERATURE
 SPLIT - MOSOR ($\Delta H 727m$)



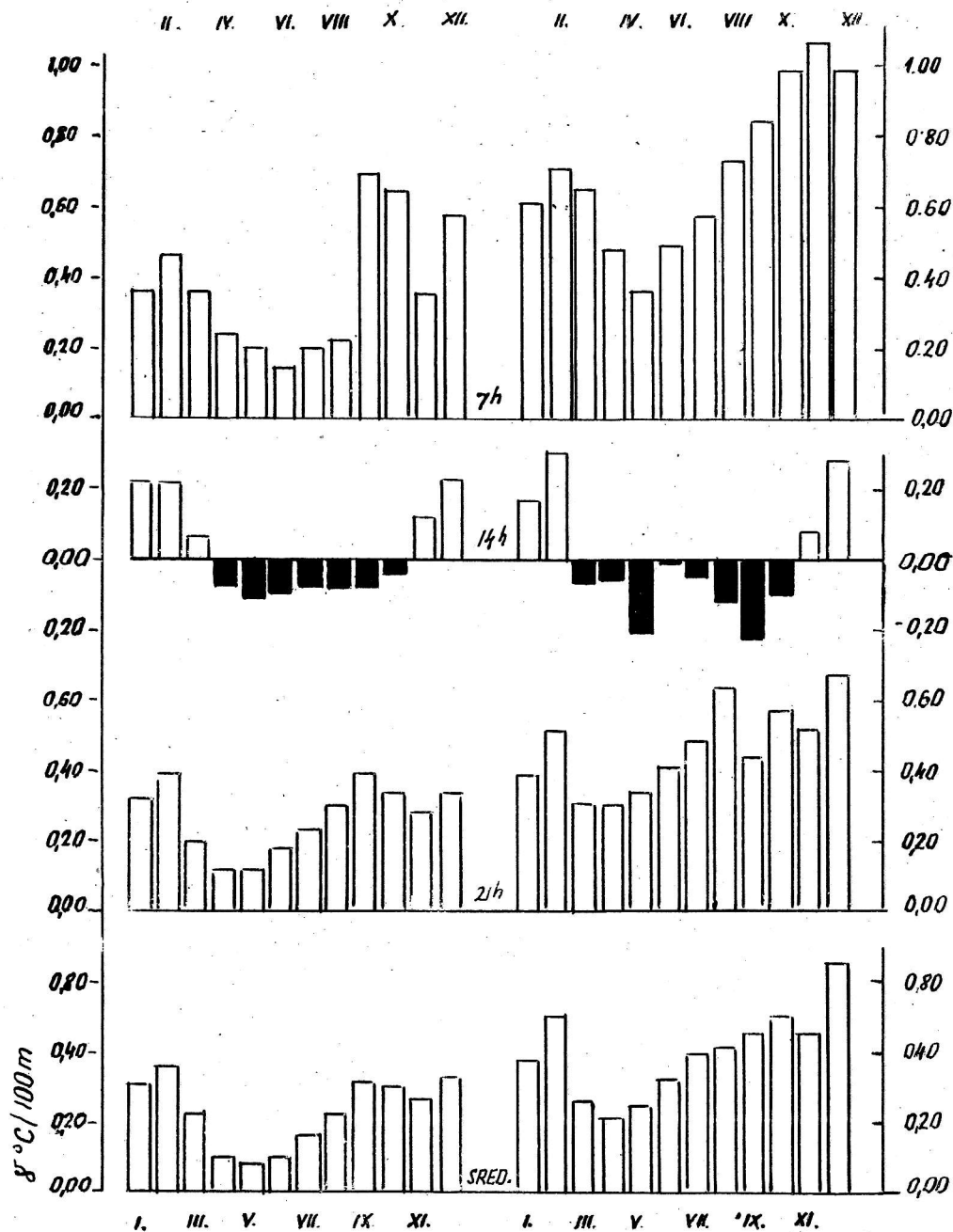
SI. 6. GODIŠNJI HOD GRADIJENTA TEMPERATURE
RIJEKA - PLATAK ($\Delta H 1011m$)



SI. 7. GODIŠNJI HOD VERTIKALNOG GRADIJENTA TEMPERATURE
NA OBRONCIMA VELEBITA (SENJ-ZAVIŽAN ; GOSPIĆ-ZAVIŽAN)



SI. 8. GODIŠNJI HOD VERTIKALNOG GRADIJENTA TEMPERATURE
NA OBRONCIMA MOSORA (SPLIT-MOSOR ; SINJ-MOSOR)



SI. 9 GODIŠNJI HODOVI DIFERENCIJA VERTIKALNIH GRADIJENATA TEMPERATURA IZMEĐU PRIMORSKIH I KOPNENIH OBRONAKA VELEBITA (LIJEVO) I MOSORA (DESNO)

Tab.1. Godišnji hod vertikalnog gradijenta temperature $^{\circ}\text{C}\cdot\text{lo}^{-2}/100\text{ m}$
 Gosnić(566 m) - Zavizan(1620 m), $\Delta h = 1054\text{ m}$
 (1954. - 1956.)

Mjesec Sat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
7	26	16	26	41	48	50	46	31	-5	-1	29	7	26
14	41	45	67	88	87	88	87	88	85	79	56	41	71
21	31	27	47	60	54	51	48	40	32	32	37	24	40
Sred.	32	29	45	62	61	60	56	49	39	38	40	26	45

Tab.2. Godišnji hod vertikalnog gradijenta temperature $^{\circ}\text{C}\cdot\text{lo}^{-2}/100\text{ m}$
 Sinj(298 m) - Mosor(853 m), $\Delta h = 555\text{ m}$
 (1953.-1956.)

Mjesec Sat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
7	-3	-1	5	27	35	23	17	-4	-27	-35	-42	-27	-3
14	64	53	93	95	109	92	97	101	99	90	66	43	84
21	31	26	47	50	41	35	25	8	21	16	11	3	26
Sred.	33	27	52	55	53	47	41	35	21	22	26	3	35

Tab.3. Godišnji hod vertikalnog gradijenta temperature $^{\circ}\text{C}\cdot\text{lo}^{-2}/100\text{ m}$
 Lučko (123 m) - Sljeme (1005 m), $\Delta h = 882\text{ m}$
 (1953. - 1956.)

Mjesec Sat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
7	26	16	26	44	48	52	48	36	17	18	21	5	30
14	51	51	68	80	81	84	86	85	78	70	53	35	68
21	36	34	44	55	52	57	55	43	29	32	32	15	40
Sred.	38	34	46	59	59	63	62	54	40	38	35	18	46

Tab.4. Godišnji hod vertikalnog gradijenta temperature $^{\circ}\text{C}\cdot\text{lo}^{-2}/100\text{ m}$
 Senj (40 m) - Zavizan (1620 m), $\Delta h = 1580\text{ m}$
 (1954. - 1956.)

Mjesec Sat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
7	62	62	62	65	68	64	66	63	64	63	64	57	63
14	63	66	73	80	76	78	79	79	77	74	68	64	73
21	63	66	67	72	66	68	71	70	71	66	65	58	67
Sred.	63	65	67	72	69	70	72	71	71	68	66	59	68

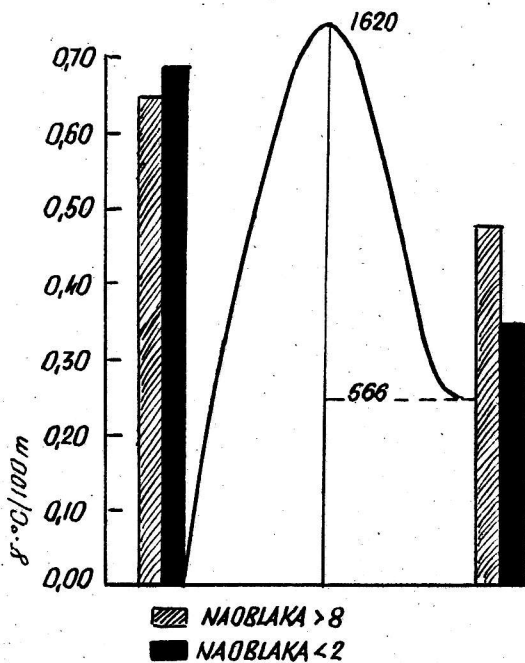
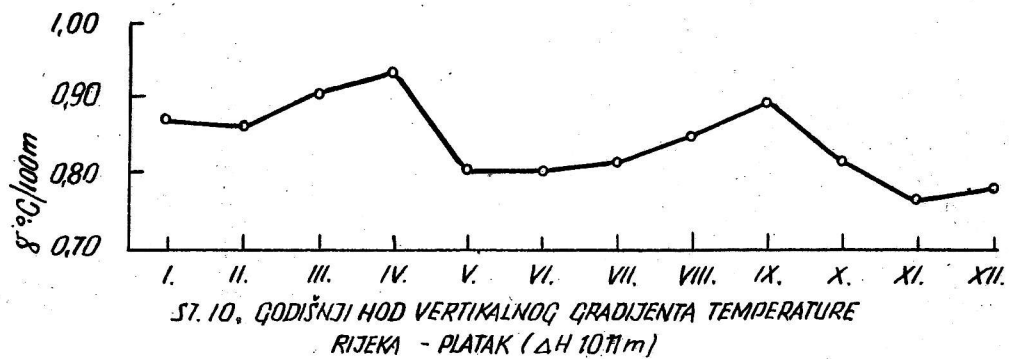
Tab.5. Godišnji hod vertikalnog gradijenta temperature $^{\circ}\text{C}\cdot\text{lo}^{-2}/100\text{ m}$
 Split (126 m) - Mosor (853 m) $\Delta h = 727\text{ m}$
 (1953. - 1956.)

Mjesec Sat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
7	58	70	70	75	71	72	74	69	57	63	64	61	67
14	81	83	86	89	88	91	92	89	76	80	74	71	83
21	70	78	78	80	75	76	74	72	65	73	73	70	74
Sred.	70	77	78	81	78	79	80	76	66	72	71	68	74

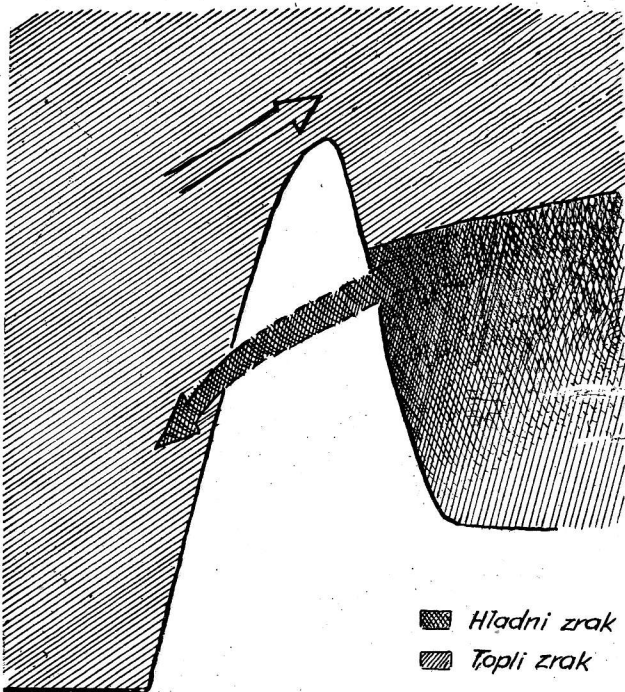
Ohladiivanje zraka u noćnim satima izaravanjem, koje je osobito jako, ako su doline odnosno kotline pokrivene snijegom, uzrokuje veliko nagomilavanje hladnog zraka kao specifički tezag, dok su viši slojevi topliji i laksi, pa nastupa preokret temperature, inverzija, t.j. temperatura visinom raste. Na kopnenom obronku Mosora inverzija u jutarnjem terminu tako je česta pojava, da su veći dio godine od kolovoza do veljace čak i u mjesečnom srednjaku jutarnji gradijenti manji od nule (sl.2.). (Na kopnenom obronku Velebita jutarnji su gradijenti negativni u rujnu i listopadu).

Iz raspoloživih podataka moglo se vidjeti, da su inverzije vrlo česta pojava u hladno doba godine na sjevernim obroncima Velebita i Mosora, zatim na obronku Medvednice, gdje se javljaju u sva tri termina, a najčešće u jutarnjem. Na primorskim obroncima one su rjeđa pojava, a na obronku Snježnika, u obrađene tri godine, nije zabilježena ni jedna pojava inverzije.

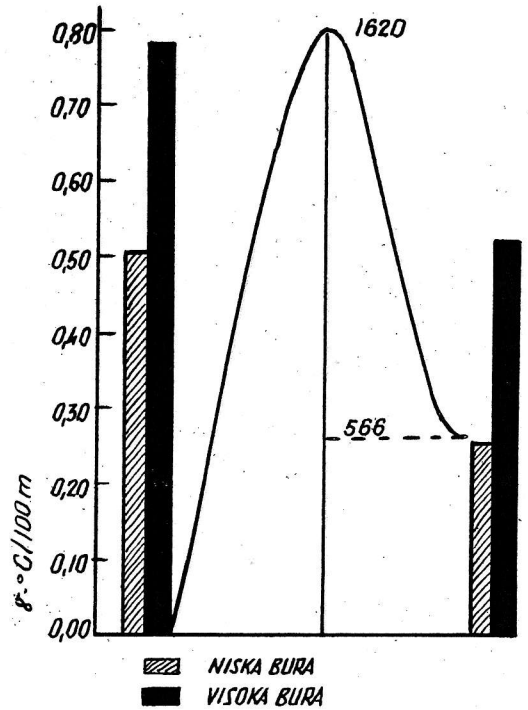
Jako zagrijavanje zraka nad kontinentalnim visoravnima u zaleđu Velebita i Mosora uzrok je vrlo velikim gradijentima u podnevnim terminima, pa oni na kopnenim obroncima dobivaju često vrijednosti superadijabatickog gradijenta, koji dolazi do izražaja i u mjesečnom srednjaku tog termina (Mosor, svibanj).



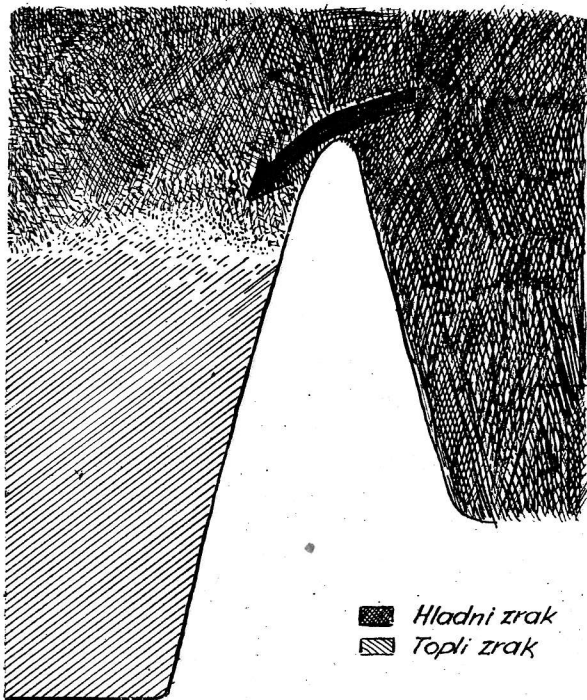
ST. 11. VERTIKALNI GRADIJENT TEMPERATURE PRI OBLAČNOM I VEDROM VREMENJU NA OBRONGIMA VELEBITA



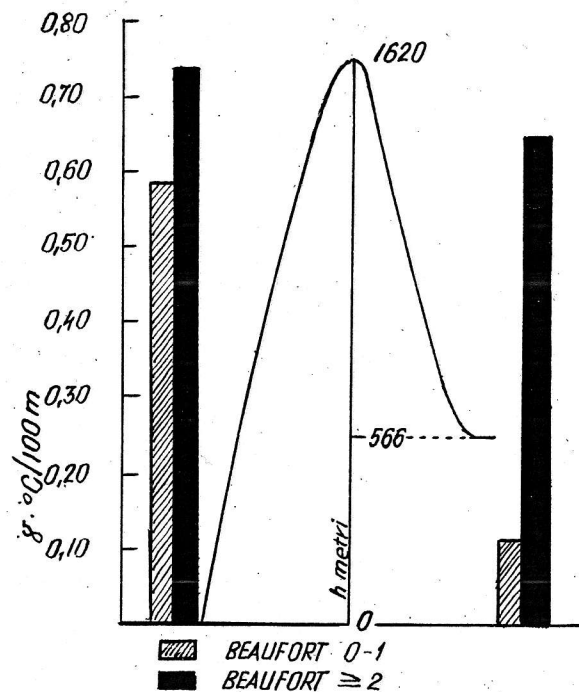
SLIKA 12



SL. 13. VERT. GRADIJENT TEMPERATURE PRI NISKOJ I VISOKOJ BURI NA OBRONCIMA VELEBITA



SLIKA 14



SL. 15. VERTIKALNI GRADIJENT TEMPERATURE PRI JAČINI VJETRA 0-1 I ≥ 2 BEAUFORTA

Anomaliju u dnevnom hodu pokazuju gradijenti izračunani između Rijeke i Platka. Veći dio godine gradijenti su najveći u večernjem terminu, najmanji u podnevnom (tab. 6. sl. 6.). Razlog je tome specijalan položaj stanice Platak. Ono, što je Conrad (2) našao na mnogim mjestima, potvrđeno je i ovdje, t. j. da konfiguracija tla oko stanice može izazvati obrnuti nastup ekstrema. Termometrijska kućica na Platku smještena je na livadi i sa svih strana okružena sumom, te na taj način predstavlja kotlinu. Gradijenti su veliki u sva tri termina, te u prosjeku nisu manji od $0,75^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Relativno malen gradijent u podnevnom terminu može se rastumaciti jakim zagrijavanjem zraka u kotlini, nego što bi se ugrijao, da je stanica na nekom vrhu, te su temperaturne razlike između Rijeke i Platka u toplom dijelu dana nešto manje.

Tab. 7. Diferencije vertikalnih gradijenata temperature između primorskih i kopnenih obronaka a) Velebita b) Mosora
 $^{\circ}\text{C}\cdot 10^{-2}/100\text{ m}$

a)

Sat \ Mjesec	Mjesec											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7	36	46	36	24	20	14	20	22	69	64	35	57
14	22	21	6	-8	-11	-10	-8	-9	-8	-5	12	23
21	32	39	20	12	12	17	23	30	39	34	28	34
Sred.	31	36	22	10	8	10	16	22	32	30	26	33

b)

Sat \ Mjesec	Mjesec											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7	61	71	65	48	36	49	57	73	84	98	106	88
14	17	30	-7	-6	-21	-1	-5	-12	-23	-10	8	28
21	39	52	31	30	34	41	49	64	44	57	52	67
Sred.	37	50	26	21	25	32	39	41	45	50	45	65

Gradijenti primorskih obronaka ne mijenjaju se mnogo u toku godine (amplitude $0,13$, odnosno $0,14^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$), jer termički utjecaj mora sprečava jaki pad temperature u zimskim mjesecima.

Gradijenti kopnenih obronaka manji su po vrijednosti $0,35$ do $0,46^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, a pokazuju izraziti godišnji hod s većim amplitudama $0,36 - 0,52^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$.

Zimi zbog smanjene insolacije i čestih inverzija temperature smanjuje se temperatura i na donjem nivou, te su gradijenti na cijelom području najmanji. Od minimuma u prosincu gradijenti idući prema proljetnim mjesecima na primorskim obroncima postepeno rastu, a na kopnenim u veljači smanjuju se, zatim naglo rastu do maksimuma u travnju. Povećanju stabilnosti zraka u veljači uzrok su snježni pokrivač i subsidencija zraka u anticikloni, koja se obično u to doba godine nalazi nad tim područjem, dok je u primorskom području jaka ciklonalna aktivnost.

Tab.6. Godišnji hod vertikalnog gradijenta temperature $^{\circ}\text{C}\cdot\text{lo}^{-2}/100\text{ m}$
Rijeka(100 m) - Platak(1111 m), $\Delta h = 1011\text{ m}$
(1953. - 1955.)

Sat \ Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
7	90	91	91	95	77	77	78	84	92	81	83	76	85
14	87	82	88	86	80	78	76	82	82	83	79	75	82
21	88	87	92	99	86	86	91	96	96	85	83	81	89
Sred.	88	87	91	94	81	81	82	86	90	82	77	78	85

U toku poslijepodnevni sati zrak se iziravanjem u kotli nastoj livadi na Platku ohlađuje brže nego onaj u Rijeci, i prema noći gradijent raste. Njegov je maksimum sigurno negdje u noćnim satima, sto bi se moglo vidjeti iz satnih podataka, kad bismo ih mogli imati. U siječnju i veljači gradijent je najveći u jutarnjem terminu, jer je zbog snježnog pokrivača iziravanje vrlo veliko i jutarnje temperature na Platku padnu na valoniske vrijednosti.

Godišnji hod vertikalnog gradijenta temperature

U normalnom godišnjem hodu vertikalni temperaturni gradijenti najveći su u proljeće ili ljeto, a najmanji zimi. Baci li se i samo letimičan pogled na grafičke prikaze (sl.7.i 8.) godišnjih hodova, vidi se, da se godišnji hodovi primorskih obronaka znatno razlikuju od onih kopnenih obronaka. Srednji godišnji gradijenti primorskih obronaka znatno su veći: na južnom obronku Velebita iznose $0,74^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, na sjevernom samo $0,35^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, odgovarajući gradijenti obronka Mosora iznose $0,68^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ na južnom, a $0,45^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ na sjevernom obronku. Na Medvednici on iznosi $0,46^{\circ}/100\text{m}$.

Razlika između godišnjih hodova južnih i sjevernih obronaka dolazi više do izražaja, ako se promatraju godišnji hodovi diferencija temperaturnih gradijenata (tab.7., sl.9.), pricom se uzelo, da su diferencije pozitivne, kad su gradijenti primorskog obronka veći. Godišnji hodovi diferencija za obje planine pokazuju paralelan hod, a po apsolutnoj vrijednosti diferencije za Mosor su veće.

U srednjem godišnjem hodu razlike su preko cijele godine pozitivne, veće su u jesenskim i zimskim mjesecima, manje u proljetnim mjesecima. Promatra li se njihov hod po terminima, vidi se, da se u podnevnom terminu javljaju negativne diferencije počevši od trećeg pa sve do desetog mjeseca. One nastaju zbog velikih gradijenata, staviše i čestih superadijabatičkih gradijenata na kopnenom obronku u podnevnom terminu.

Maksimalne gradijente u travnju prouzrokuje s jedne strane prolaz ciklona, a s druge strane u to doba godine nizinske stanice unutrašnjosti već su slobodne od snijega, a planinski vrhovi su još pod snježnim pokrivačem, pa se izgarivana toplina troši za topljenje snijega umjesto za zagrijavanje zraka. Na obronku Medvednice (tab.3. sl.3.) maksimum je u lipnju.

Bez sumnje tome su razlog pojave inverzije u proljetnim mjesecima (lipanj je prvi mjesec, u kome se one ne javljaju), a česti prodori evropskog monsunu u lipnju, koji dovodi hladan zrak s Atlantika, povećavaju u to doba godine labilitet.

Počevši od svibnja gradijenti kopnenih obronaka postepeno opadaju i ne slijede hod temperature. Uzrok je toj povećanoj stabilnosti zraka djelovanje anticiklona, koje u ljetnim mjesecima vladaju nad tim područjem. Zrak postaje osobito stabilniji u jesenjim mjesecima, premda kišno razdoblje u listopadu i studenom nešto više povećava labilitet zraka/ treba se sjetiti, da je cijelo područje pod maritimnim utjecajem (4).

Na južnom obronku Velebita (sl.4.) nema krivulja veći lom u rujnu, t.j. zrak je labilniji nego na primorskom obronku Mosora. Možda je tome uzrok t.zv. visoka Bura, o kojoj će biti kasnije govora, jer su tada gradijenti znatno veći, a ona je, kako izgleda, u to doba godine češća. To bi se moglo tvrditi samo, kad bi obrada i mnogo većeg broja podataka dala iste rezultate.

Podaci južnog obronka Snježnika pokazuju, da se tu radi o abnormalnom hodu (sl.10.). Analogno tome, da smo u dnevnom hodu naišli na najmanje gradijente u toplu doba dana, gradijenti su u godišnjem hodu maleni i u toplo doba godine, pored redovito malenih vrijednosti u zimskim mjesecima. Uzrok tome treba i ovdje tražiti u reljefu tla stanice Platak. Porastu gradijenta u rujnu mora da je uzrok Bura, no provjeriti nisam mogla, jer mi nije stajao na raspoloženju originalni materijal. Gradijenti su veliki preko čitave godine i samo su u mjesecima minimalnih vrijednosti (studeni i prosinac) nešto manji od $0,80^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Amplituda je malena $0,17^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ kao i na drugim primorskim obroncima.

Slične podatke, vrlo velike gradijente i abnormalni godišnji hod, dobio je već mnogo ranije Dr. S. Róna (5). Ona je računao gradijente između Rijeke i Fužina. On ovu anomaliju tumači velikom strminom primorskih obronaka te pretpostavlja, da su gradijenti na obroncima Velebita, s kojim podacima nije raspolagao, još veći. No podaci za Velebit nisu njegovu pretpostavku potvrdili. Mislim, da i u tom slučaju na veličinu i hod gradijenta utječe konfiguracija tla Fužine (kotlina).

Iz dvogodišnjih podataka (1954.-1955.) za obronke Velebita vidi se, da utjecaj naoblake na veličinu gradijenta nije isti za oba obronka (sl.11.). Na sjevernom obronku Velebita pri oblačnom vremenu

gradijent je gotovo jednak srednjoj godišnjoj vrijednosti, iznosi $0,45^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, a pri vedrom je vremenu manji: $0,35^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Na primorskom obronku nema veće razlike između gradijenta pri vedrom, $0,69^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ i oblačnom, $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ u vremenu.

Posebno su promatrani vertikalni temperaturni gradijenti obronaka Velebita, kada je u Senju više uzastopnih dana puhala Bura (1954. i 1955.). Uoceno je razmatranjem istovremenih podataka Zavizana, da su na te dane moguće dvije pojave: pri t.zv. niskoj Buri (sl.12.) t.j. kad je sloj hladnog zraka u pozadini plići, hladni zrak se prelijeva preko dolina i klanaca Velebita, dok se vrhovi (Zavizan) nalaze u toplijoj struji zraka (smjerovi vjetera od SE do WNW). Gradijenti obaju obronaka (sl.13.) u tom slučaju su maleni: na primorskom obronku u prosjeku oni iznose $0,51^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, na kopnenom, gdje u takvim prilikama često nastaje inverzija, oni su $0,26^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Ako je debljina hladnog zraka velika (sl.14.) tako da zahvata i vrhove Velebita, Zavizan se nalazi u hladnijoj struji, i gradijenti su znatno veći: na kopnenom obronku $0,53^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, na primorskom gdje su u podnevnom terminu česti superadijabatički gradijenti, $0,78^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$.

Primjećeno je, da na veličinu gradijenta kopnenog obronka jako utječe jačina vjetera u Gospiću (sl.15.). Kad je u Gospiću kalma ili slabi vjetar (1 po Beaufortu), što jasno pogoduje stvaranju inverzija, temperatura neznatno pada s visinom, srednji gradijent iznosi $0,11^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Na primorskom obronku u tom slučaju on iznosi $0,58^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Pri vjetru od 2 i više Beauforta razlika gradijenta između obih obronaka gotovo nestaje: na kopnenom obronku gradijent je $0,65$, na primorskom $0,74^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$.

L i t e r a t u r a

- (1) Dr.F.Augustin: Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer I. und II. Teil. Separatabdruck aus den Sitzungsberichten böhm. Gesell. der Wiss. Prag, 1900.
- (2) Dr.V.Conrad: Handbuch der Klimatologie Bd.I. Teil B. Berlin, 1936.
- (3) Dr.P.Vujević: Meteorologija, Beograd, 1948.
- (4) Dr.S.Škreb i suradnici: Klima Hrvatske, Zagreb, 1942.
- (5) Dr.A.v.Degen: Flora Velebitica Bd.I. Budapest, 1936.