

R A Z P R A V E
P A P E R S
XIII

VSEBINA — CONTENTS:

	Stran
A. Hočevar, Z. Petkovšek: Doprinos k poznavanju razmer v jezeru hladnega zraka v Ljubljanski kotlini	1
A contribution to the knowledge of cold air lake characteristics of the Ljubljana basin	
M. Kovač: Nekatere značilnosti vremena v Sloveniji v odvisnosti od barične razporeditve	21
Some weather characteristics in Slovenia in connection with pressure distribution	
Z. Petkovšek: Celodnevne megle v Ljubljani	31
All-day fog in Ljubljana	
B. Weissbacher: Gibanje nevitnih področij in intezivnost padavin odvisnih od višinskih vetrov nad Slovenijo	47
Movements of thunderstorms and precipitation intensity regarding upper level winds over Slovenia	

DOPRINOS K POZNAVANJU RAZMER V JEZERU HLADNEGA ZRAKA
V LJUBLJANSKI KOTLINI

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF COLD AIR LAKE
CHARACTERISTICS OF THE LJUBLJANA BASIN

551.524.77

ANDREJ HOČEVAR in ZDRAVKO PETKOVŠEK

Univerza v Ljubljani

SUMMARY:

In the present paper temperature and relative humidity profiles of the boundary layer are studied in the Ljubljana basin up to the height of 130 meters, viz. 360 meters. The basis for this study were measurements with thermohygrographs mounted on antenna tower at the bottom of the Ljubljana basin. Measurements were made during the winter time - 25 November and 23 December 1970. For comparison temperature measurements made on a summit of a lonely hill - 10 kilometers away - were taken into consideration. This hill with the name "Šmarna gora" is steeply rising above the bottom of the basin.

Comparison of temperature curves from different heights is based on the assumption that the considered boundary layer is isothermal at stable conditions. For the comparison of relative humidity curves the following assumption is utilised: At the moments when maximal values are obtained they are equal in spite of being measured at different heights. Curves of relative humidity then overlap.

In the period treated anticyclonic weather regime prevailed with short interruptions connected with cold and warm air intrusions. Therefore we have in spite of the short period treated three examples of creation of cold air lake in the basin. Starting days were: 26 November, 4 and 19 December (Figs. 1, 2 and 4). On the first day after the intrusion, when the weather is clear and quiet, the most warmed up is the air layer at the surface or on the top of the tower. The station on the hill is usually colder or at the most it has the same temperature as the air layer at the surface. In the afternoon the air at the surface starts to cool from the surface which cools

off by radiation. Soon the air at the surface is colder from the one at the top of the tower and from the one at the top of the hill as well. At the bottom of the basin fog is created. The next day fog lasts the whole day. The daily temperature rise and the fall of the relative humidity at the surface are hardly seen but at the top of the tower they are still quite noticeable; Fog is relatively shallow. The station on the hill is considerably warmer than the air at the bottom of the basin. A day later the daily temperature rise and the fall of the relative humidity are also hardly noticeable at the top of the tower. The lake of fog and of cold air is considerably higher than the tower.

In winter time the cause of collapse of such cold air lake is always a strong advection. The process of collapse starts at the top and moves slowly downwards. Temperature and relative humidity profiles at the time of collapse differ from example to example.

UVOD

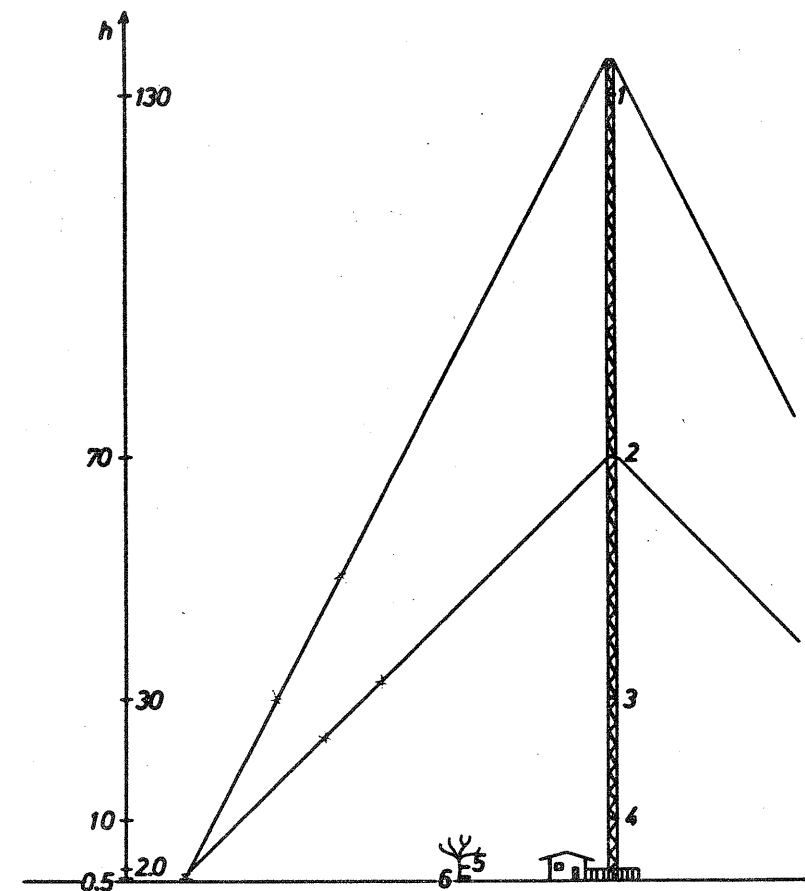
Poznavanje temperaturne stratifikacije in razporeditve vlage v prizemni zračni plasti je ena izmed osnovnih zahtev pri teoretičnih obravnavah številnih procesov v atmosferi. Tako nam je ta podatek potreben med drugim pri študiju megle /1, 2/, študiju pobočnih vetrov /3/, študiju širjenja onesnaženja v atmosferi /4/ itd.

V Sloveniji direktnih meritev temperaturne stratifikacije in razporeditve vlage v prizemnih plasteh atmosfere, razen nekaj podatkov do višine 25 m /5/, še nismo imeli, kljub temu da so ti podatki tako pomembni. O teh vrednostih lahko sklepamo le na osnovi meritev na bližnjih radiosondažnih postajah in na višinskih postajah. Podatki radiosondažnih postaj Zagreba, Vidma in Dunaja zaradi razgibanosti reliefa, zlasti v kotlinah, kljub majhni oddaljenosti ne morejo biti brez dodatnih meritev dobra osnova za interpolacijo. Na višinskih postajah pa vrednosti meteoroloških elementov niso enake onim v prosti atmosferi. Če hočemo torej razporeditve temperature in vlage v prizemnih plasteh poznati, so na vsak način potrebne meritve.

S skromnimi sredstvi, ki so na voljo in z razpoložljivimi instrumenti smo se takih meritev lotili. Merili smo temperaturo in relativno vlago na različnih višinah ob stolpu radijske antene pri Domžalah - do višine 130 m. Analiza trakov in njihova primerjava med seboj in z drugimi podatki je dala nekaj zanimivih rezultatov, ki jih bomo spoznali v tem članku.

MERITVE

Na stolpu radijske antene pri Domžalah smo na raznih višinah obesili termografe in termohigrografe. Termohigrografa na višinah 2 m in 0,5 m pa sta bila na bližnjem osamljenem drevesu (slika 1). Vsak instrument smo zaščitili pred direktnim sončnim obsevanjem z belim plastičnim zaklonom, ki je bil narejen tako, da je omogočal izdatno prevetravanje. Trakove smo menjavali v nočnih urah enkrat tedensko, pač tedaj, ko oddajnik ne oddaja. Zato, da smo si olajšali delo, smo termohigrograf in termograf na višinah 130 m in 70 m spuščali na tla po škripcu. Po termohigrograf in termograf na višinah 30 m in 10 m pa smo splezali po stolpu. Tako smo dobili zapise temperatur in relativne vlage za čas od 25. XI. 1970 do 23. XII. 1970.



Slika 1 Položaj merilnih točk na in ob antenskem stolpu pri Domžalah.
Fig. 1 Observation points on and at the antenna tower at Domžale.

Tabela 1 Naši kraji glede na sinoptično situacijo, podatki 500 mb ploskve za Udine in vremenski tip, zračni pritisk ob 7^h ter maksimalna hitrost vetra v Ljubljani

Table 1 Region of Slovenia according to synoptic situation, data of 500 mb level at station Udine, and weather type, atmospheric pressure at 7 a. m. and maximal wind velocity at Ljubljana

Dan	Naši kraji glede na sinoptične karakteristike ob 1h		Udine na 500 mb		Ljubljana pri tleh		
	pri tleh	500 mb	(km/h)	(°C)	vremenski tip	pritisk (mb)	veter (m/s)
25. XI.	SW del A	E od osi G	N 20	-19	AC4	1027,4	1,0
26.	"	"	NNE 30	-17	W4-AW4	10320	3,5
27.	S del A	"	NNE 30	-21	1Ax	10334	1,5
28.	A	NE rob G	NW 50	-22	1Ax-AC4	10290	1,0
29.	NW del A	NE rob G	WNW 40	-19	1Ax-S7	10230	4,8
30.	Topli sektor C	NW rob G	SW 120	-19	S4	10158	5,0
1. XII.	slaboten G	E od osi D	WSW 80	-19	1Ax-S4	10178	2,0
2.	slaboten G	E od osi D	W 90	-29	AN7	10195	1,6
3.	NE del A	W od osi D	NW 40	-26	1Ax-S6	10215	4,0
4.	po NW prodoru	W od osi D	NW 160	-17	A3	10215	3,0
5.	A greben	E od osi G	NW 80	-20	E7	10262	1,0
6.	A greben	W od osi D	NNW 40	-27	1Ax	10324	0,9
7.	A greben	na osi G	W 50	-24	1Ax-S5	10280	1,0
8.	topli sektor Gen. C	E od osi D	SW 60	-25	C6	10314	1,5
9.	SE del A	W od osi D	NE 40	-21	N4	10387	1,6
10.	SE del A	SE del A	NE 40	-19	W4	10370	5,8
11.	SE del A	SE del A	NNE 30	-21	N4	10386	2,5
12.	jedro A	jedro A	ESE 10	-21	AC4	10359	1,6
13.	jedro A	jedro A	SW 40	-22	1A4	10335	1,0
14.	A greben	E od osi D	SW 40	-25	1Ax	10320	0,8
15.	A greben	na osi D	WSW 50	-27	AC6	10295	1,1
16.	SE del A	na osi D	NW 20	-29	A5	10342	2,0
17.	jedro A	SE del A	NE 40	-25	AC4	10347	1,0
18.	A greben	E del A	NE 50	-25	E4	10275	1,0
19.	A greben	W od osi D	NE 30	-31	AC6-Ao	10300	1,0
20.	jedro A	SE del A	E 40	-23	1Ax	10323	1,0
21.	A greben	A greben	SW 10	-22	1A7	10246	0,7
22.	Gen. C	na osi D	WSW 70	-30	SC7	10188	5,0
23.	Gen. C	na osi D	SW 80	-33	N6	10154	9,8

Simboli: A-anticiklon, C-ciklon, G-greben, D-dolina

Kot je znano so termohigrografi predvsem relativni instrumenti in jih zato navadno kontroliramo z absolutnimi instrumenti. Na žalost to v naših opazovalnih točkah na stolpu ni bilo mogoče. Prav zato smo pri vrednotenju podatkov naleteli na številne težave. Instrumente smo sicer pred in po name-

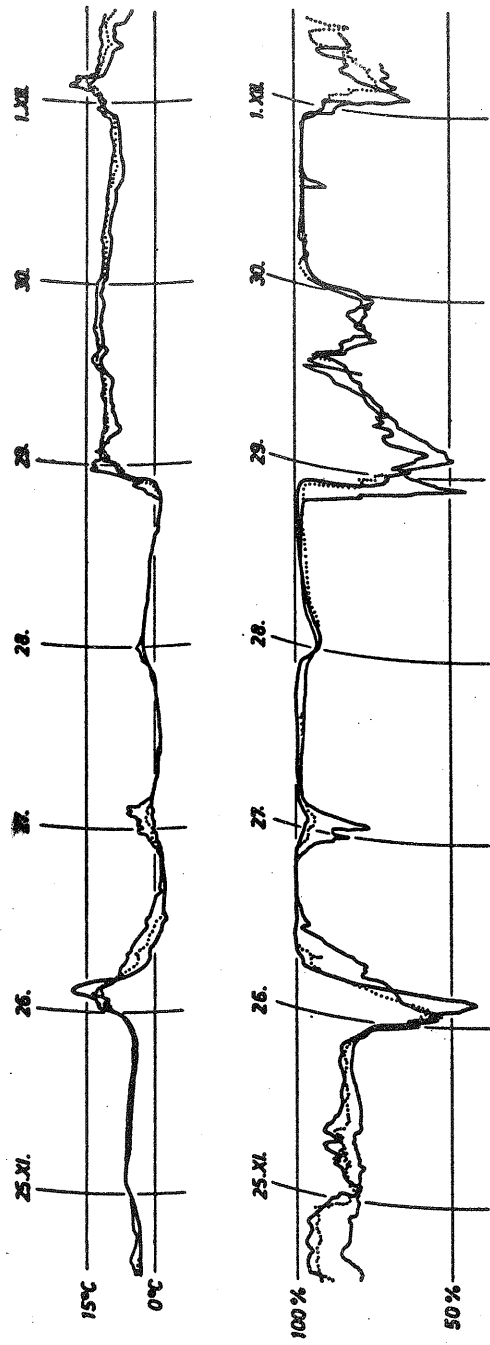
stitvi kontrolirali z Assmanovim psihrometrom, vendar so se tako dobljene korekcije izkazale nezanesljive, ker so bile pred in po enotedenski registraciji močno različne. Vzrok za to je bil najbrže v transportiranju instrumentov na opazovalno točko. Kot neuporabna se je izkazala tudi korekcija, ki smo jo dobili tako, da smo pri močnem vetru (23. XII. 1970 v Ljubljani 9,8 m/s) predpostavili suhoadiabatno temperaturno stratifikacijo in tako dobljene temperature primerjali z izmerjenimi vrednostmi.

Ugotavljanje temperaturne stratifikacije na osnovi tako korigiranih vrednosti torej ni bilo mogoče. Izdelati je bilo potrebno metodo, s katero bi se dalo najbolj pravilno ovrednotiti izmerjene vrednosti, pri tem pa upoštevati natančnost instrumentov. To je bila težavna naloga, ki jo je bilo praktično nemogoče rešiti brez uporabe predpostavk.

Predpostavke so lahko bolj ali manj utemeljene. Nam se je zdela najbolj utemeljena naslednja. V zimskem času je atmosfera v splošnem stabilna. Na osnovi tega dejstva in pa vremena v času merjenj, opisano je z vremenskimi tipi, katerih kratke definicije najdemo v /6/ (tabela 1) lahko z veliko verjetnostjo sklepamo, da je bila atmosfera v tem času, vsaj v delih dneva, recimo v nočnih in zgodnjih jutranjih urah (slika 2-5), v celotnem stoju do višine 130 m približno izotermna. To se v bistvu ujema z meritvami Kolenkove /1/. Ta predpostavka nam omogoča (na kopirni mizi prekrijemo ustrezne odseke temperaturnih krivulj eno z drugo), da lahko ugotovljamo kakšni so medsebojni odnosi temperaturnih krivulj v širšem časovnem intervalu temperaturnih ekstremov.

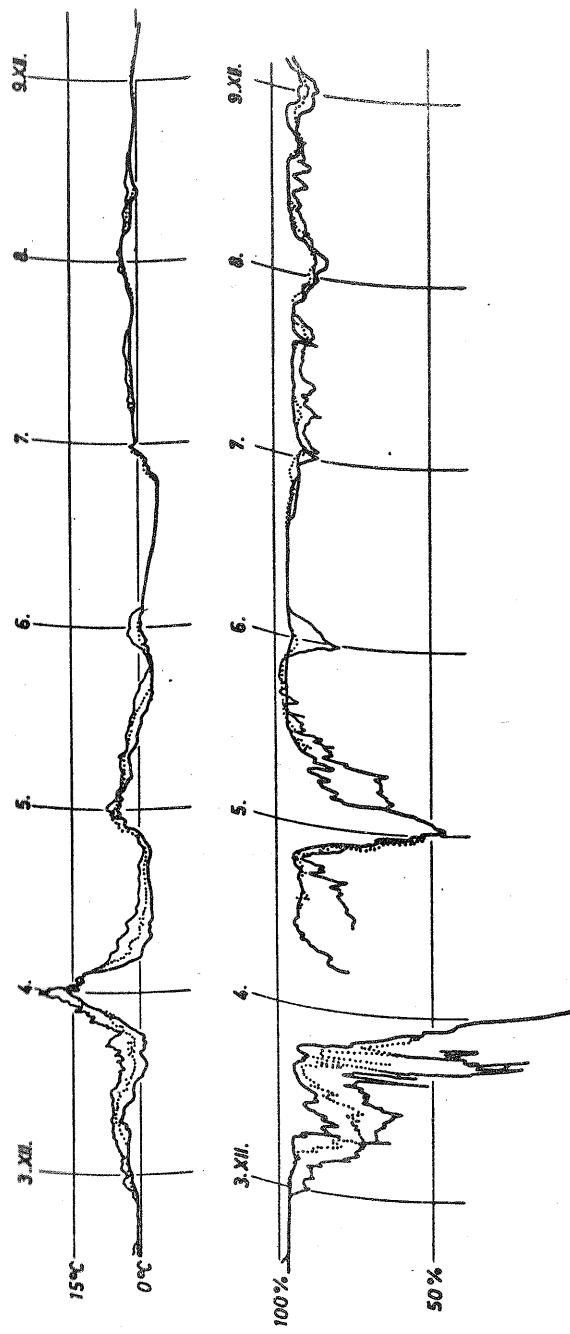
Temperaturne krivulje potekajo na različnih višinah v nekaterih večurnih intervalih pa tudi po nekaj dni skupaj praktično enako (slika 4). Iz tega sklepamo, da smo z našim predvidevanjem o izotermiji pravim vrednostim zelo blizu. Naše vrednosti se lahko razlikujejo od pravih le za majhne aditivne konstante, ki so za različne višine različne in odvisne od resnične temperaturne stratifikacije. Če predpostavimo za obdobje 10. XII. 1970 do 15. XII. 1970 adiabatno atmosfero, kar predstavlja ekstrem, ki je povsem nerealen, znaša ta aditivna konstanta za najvišjo merilno točko na vrhu stolpa komaj nekaj nad 1° C, za točko na višini 30 m pa le nekaj desetink stopinje, kar je v območju merilne in določitvene napake, ki izvira iz debeline krivulje. Če pa predpostavimo inverzijo, ki je še izrazitejša od izotermije, so iz meritev ugotovljene inverzije - in te nas najbolj zanimajo - v resnici še izrazitejše in dalj časa trajajoče. Razlike med "pravimi" vrednostmi in vrednostmi, ki smo jih ugotovili z našo predpostavko, so torej praviloma majhne in ne pokvarijo bistveno ugotovljene temperaturne stratifikacije.

Primerjava krivulj relativne vlage na različnih višinah je bila znatno lažja. Ker je v zimskem času relativna vlaga v prizemni plasti zraka pogosto velika, je v enem tednu večkrat narasla na vrednost blizu 100 % na vseh višinah. Tedaj smo krivulje prekrivali in spet naredili napako kvečjemu nekaj procentov, kar je natančnost instrumenta. To je bila potem osnova za ugotavljanje razlik v času, ko te najvišje vrednosti niso bile dosežene.



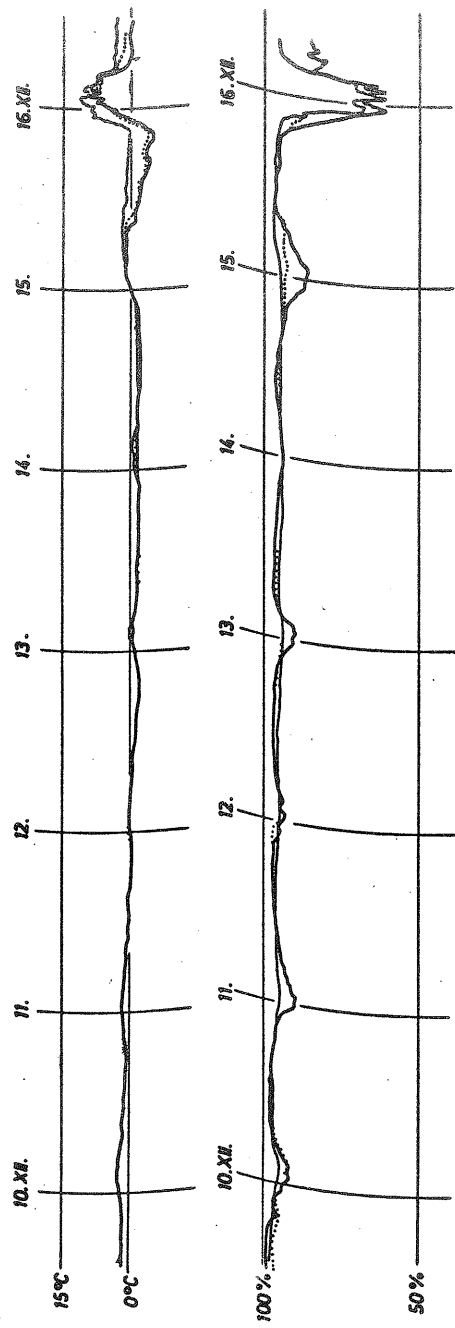
Slika 2 Potek temperature in relative vlage na raznih višinah v času od 25.XI. do 1.XII.1970 (debela črta - višina 2 m nad tlemi, tanka črta - višina 130 m, pikčasta črta - višina 30 m)

Fig. 2 Variation of temperature and relative humidity at various heights during the period 25.XI. and 1.XII.1970 (heavy line - height 2 meters above the surface, thin line - height 130 meters and dotted line - height 30 meters)



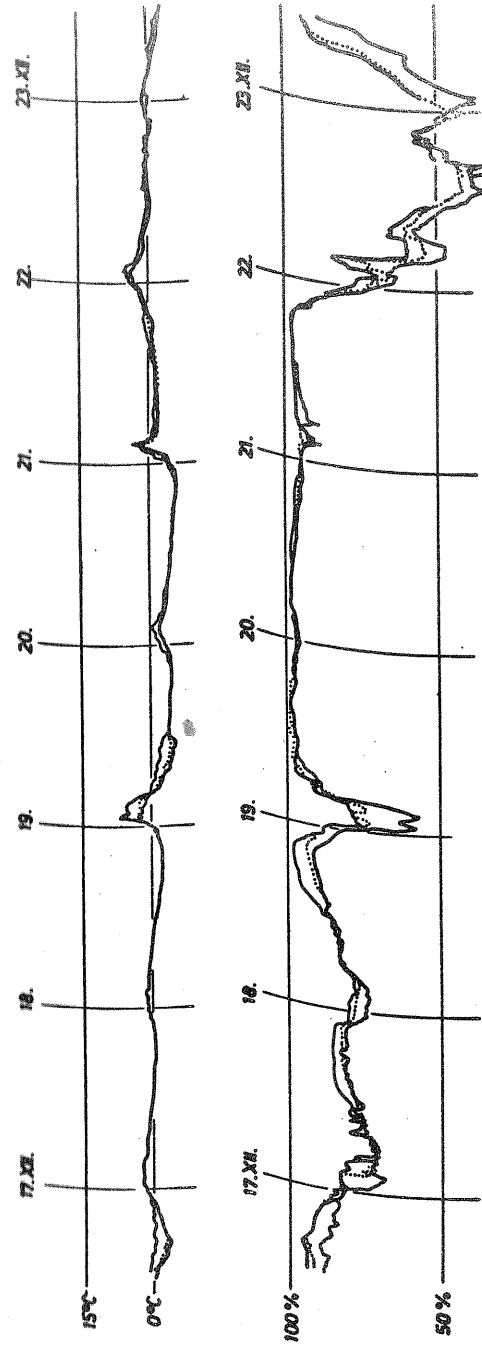
Slika 3 Potek temperature in relative vlage na raznih višinah v času od 3.XII. do 9.XII.1970 (debela črta - višina 2 m nad tlemi, tanka črta - višina 130 m, pikčasta črta - višina 30 m)

Fig 3 Variation of temperature and relative humidity at various heights during the period 3.XII. and 9.XII.1970 (heavy line - height 2 meters above the surface, thin line - height 130 meters and dotted line - height 30 meters)



Slika 4 Potek temperature in relativne vlage na raznih višinah v času od 10. XII. do 16. XII. 1970 (debela črta - višina 2 m nad tlemi, tanka črta - višina 130 m, pikčasta črta - višina 30 m)

Fig. 4 Variation of temperature and relative humidity at various heights during the period 10. XII. and 16. XII. 1970 (heavy line - height 2 meters above the surface, thin line - height 130 meters and dotted line - height 30 meters)



Slika 5 Potek temperature in relativne vlage na raznih višinah v času od 17. XII. do 23. XII. 1970 (debela črta - višina 2 m nad tlemi, tanka črta - višina 130 m, pikčasta črta - višina 30 m)

Fig. 5 Variation of temperature and relative humidity at various heights during the period 17. XII. and 23. XII. 1970 (heavy line - height 2 meters above the surface, thin line - height 130 meters and dotted line - height 30 meters)

Ker so bili tudi vsi instrumenti, katerih krivulje smo primerjali enaki, menimo, da je takšna primerjava krivulj relativne vlage upravičena.

Mnoge spremembe so izraziteje podane s krivuljo relativne vlage, ker je amplituda relativne vlage na termohigrogramu znatno večja od amplitude temperature. Obe količini imata sicer zrcalni potek, kar sledi iz naslednjega.

Definicija relativne vlage je

$$U = \frac{r}{r_w} \quad 1$$

kjer je r dejansko, r_w pa nasičenostno razmerje mešanosti. Z logaritmično diferenciacijo gornje enačbe in z upoštevanjem Clausius - Clapeyronove enačbe dobimo za relativne spremembe relativne vlage enačbo

$$\frac{dU}{U} = \frac{dr}{r} - A \frac{dT}{T} + \frac{dp_d}{p_d} \quad 2$$

Relativne spremembe zračnega pritiska (v celoti ali suhega zraka) so zelo majhne in zato lahko zadnji člen na desni gornje enačbe zanemarimo. Srednji člen kaže, da so spremembe relativne vlage po predznaku nasprotni temperaturnim; potek relativne vlage je tedaj zrcalna slika temperaturnega poteka, toda s povečano amplitudo za faktor A . Ta ima približno vrednost $A = 20$, sicer pa je določen takole

$$A = \frac{L}{R_v T - e_w \alpha_a} \quad 3$$

kjer so L latentna toplota izhlapevanja, R_v plinska konstanta vodne pare, e_w nasičenostni parni pritisk in α_a specifični volumen vode. Drugi člen v imenovalcu je v primerjavi s prvim zanemarljiv; vrednost faktorja A je torej večja pri nižjih temperaturah. Iz tega sledi, da je amplituda relativne vlage razmeroma večja pozimi kot poleti (k temu prispeva še sprememba latentne toplote, ki se spreminja s temperaturo - je pri nižjih temperaturah višja). Iz tega sledi, da je amplituda relativne vlage pri enakih temperaturnih spremembah razmeroma večja pozimi kot poleti.

Poglejmo si še vpliv prvega člena na desni strani enačbe 2, ki daje spremembo relativne vlage zaradi sprememb razmerja mešanosti (oz. absolutne vlage ali parnega pritiska). Ker je pozimi razmerje mešanosti razmeroma nizko, so tudi majhne spremembe absolutne vlage v poteku relativne vlage močno izražene in je vpliv tega člena pomemben. Res pa je, da hladni zrak v kotlinah pozimi skoraj miruje in so zato spremembe v absolutni vlažnosti predvsem posledica kondenzacije (v zraku v obliki meglenih kapljic in na tleh kot rosa in slana), medtem ko je advekcija absolutne vlage zaradi sta-

bilne stratifikacije večino časa neznatna. Velika je seveda advekcija pri občutnejših vremenskih spremembah, zlasti ob prodorih toplejšega zraka, kar je zato v potekih vlage močno izraženo. Vse te spremembe v absolutni vlažnosti, ki jih obsega prvi člen torej vplivajo na to, da krivulja relativne vlage ni pravilna zrcalna slika temperaturne krivulje, ampak je bolj ali manj izmaličena. Prav v tem izmaličenju pa se kažejo spremembe absolutne vlage.

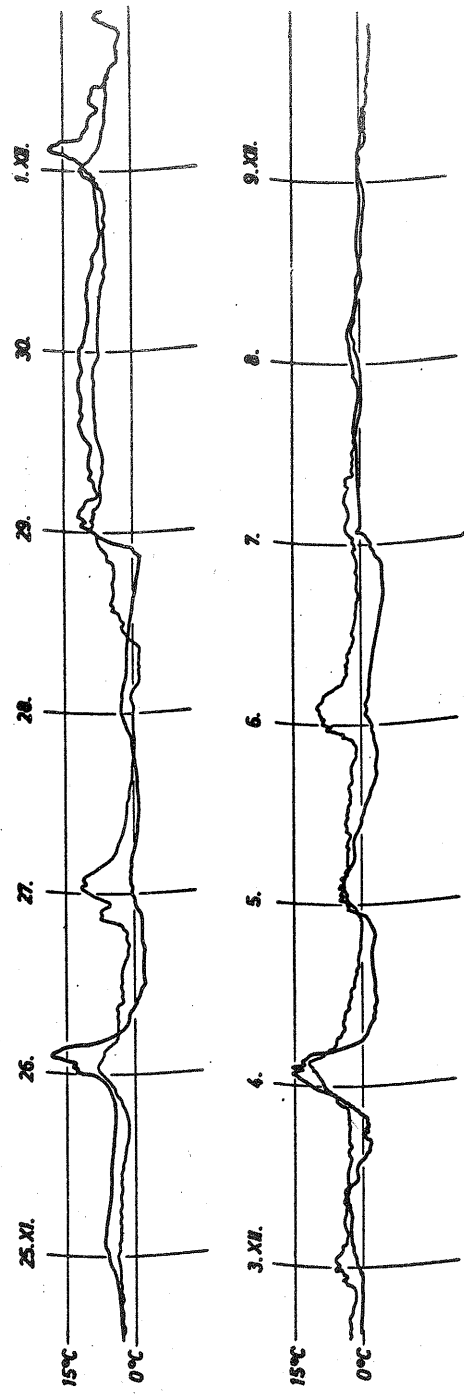
Primerjava krivulj temperature in relativne vlage nam napr. že takoj v prvem tednu meritev (slika 2) kaže v pretežnem delu krivulje pravilno zrcaljenje s povečano amplitudo pri krivuljah relativne vlage, kar je v skladu z gornjimi razmišljanji.

ANALIZA IN DISKUSIJA

Na osnovi prej omenjenih postavk, so združeno prikazane krivulje temperature in relativne vlage za višine 2 m, 30 m in 130 m na slikah 2 do 5. Za podrobnejšo analizo smo izbrali samo te višine zato, ker so bili v teh treh točkah enaki instrumenti (izdelek firme Lambrecht). Slike z več kot tremi krivuljami tudi niso pregledne. Analiza teh krivulj, primerjava s sinoptičnimi situacijami in potekom temperature in relativne vlage na okoli 360 m višji postaji - Šmarni gori - nam je dala naslednje rezultate.

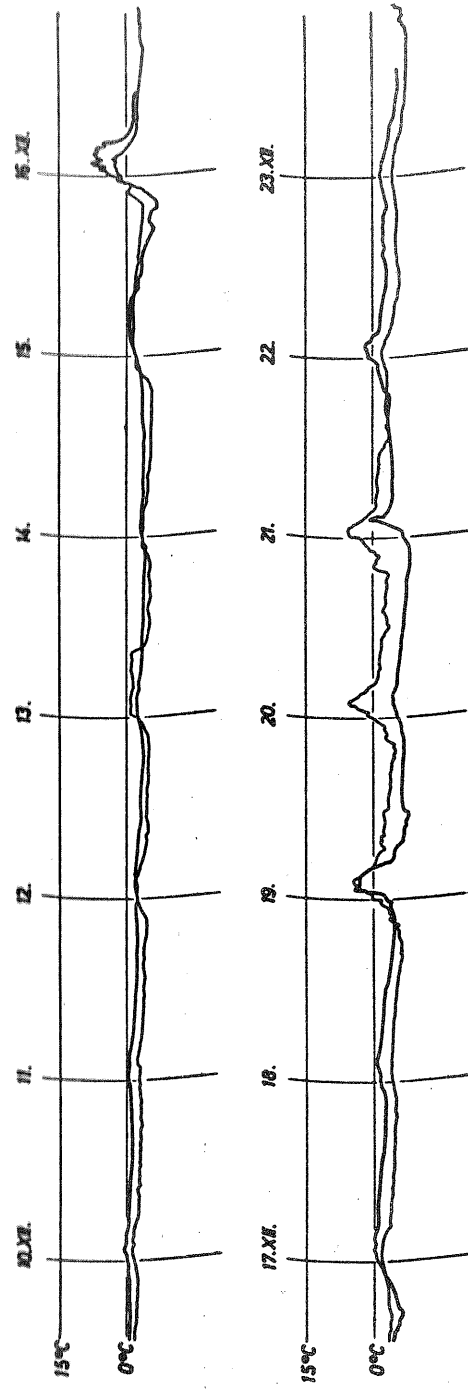
Po oblačnem vremenu 25. XI. 1970, ko smo postavili instrumente, se je 26. XI. popoldne zjasnilo. Sončno obsevanje je najbolj ogrelo plast zraka pri tleh, kar se kaže v ustreznih razporeditvi temperatur po višini. Po maksimumu, ki je bil pri tleh dosežen okrog 15^h in je bil za ca 5° C višji od temperature na vrhu stolpa ter za ca 11° C od temperature zraka na Šmarni gori, je začela temperatura padati. Okrog 17^h je temperatura pri tleh padla pod vrednost temperature na vrhu stolpa, prav kmalu za njo padla tudi temperatura na višini 30 m. Že okrog 19^h se je temperatura pri tleh znižala za okrog 6° C pod temperaturo vrha stolpa. Med 22^h in 23^h pa je temperatura vrha stolpa padla pod vrednost temperature na Šmarni gori. Razlika med vrhom stolpa in tlemi se je potem počasi zmanjševala tja do 6^h zjutraj, ko so se temperature na vrhu stolpa in pri tleh praktično izenačile. Jezero hladnega zraka je torej ob tej uri že preseгло višino stolpa.

Ponoči med 26. in 27. XI. se je pojavila megla, ki je potem trajala skoraj dva dni. 27. XI. je preprečevala ogrevanje zraka pri tleh, medtem ko je vrh stolpa gledal iz megle, kar se pozna na krivuljah temperature in relativne vlage. Šmarna gora je očitno nad jezerom hladnega zraka in megle in je zrak na vrhu ob času dnevnega maksimuma (ob 14^h) kar za 10,7° C toplejši od zraka pri tleh. K tako visoki temperaturi prispeva gotovo tudi od gornje meje megle odbito sončno sevanje. V teh dneh je posebno značilna tudi razlika v razporeditvi relativne vlage na različnih višinah.



Slika 6 Potek temperature na Šmarni gori in pri domžalskem stolpu na višini 2 m v času od 25. XI. do 9. XII. 1970 (brez 2. XII.) (debeli črta - domžalski stolp, tanka črta - Šmarna gora)

Fig. 6 Variation of temperature at Šmarna gora and at the antenna tower at the height 2 meters during the period 25. XI. and 9. XII. 1970 (without 2. XII.) (heavy line - antenna - Tower, thin line - Šmarna gora)



Slika 7 Potek temperature na Šmarni gori in pri domžalskem stolpu na višini 2 m v času od 10. XII. do 23. XII. 1970 (debeli črta - domžalski stolp, tanka črta - Šmarna gora)

Fig. 7 Variation of temperature at Šmarna gora and at the antenna tower during the period 10. XII. and 23. XII. 1970 (heavy line - antenna tower, thin line - Šmarna gora)

Zelo pravilna zrcalnost krivulj relativne vlage in temperature namreč kaže na to, da je bila v obeh dneh absolutna vlaga dokaj stalna in so bile spremembe relativne vlage posledica temperaturnih sprememb.

Po temperaturnem maksimumu 27. XI. je začela temperatura padati. Medtem ko je padla na tleh do 28. XI. zjutraj le za 2° C, je padla na Šmarni gori za več kot za 12° C. Padec temperature na Šmarni gori opazimo vse do dnevnega maksimuma, ki je nadaljnji padec temperature ustavil in jo dvignil, vendar le za 1° C. Že čez nekaj ur je začela temperatura ponovno padati. Vzrok za takšno temperaturno razporeditev iščemo lahko v debelitvi meglene jezera, ki je v noči med 27. in 28. XI. preseglo višino Šmarne gore. Zrak na Šmarni gori, ki je bil do tedaj znatno toplejši, se je ohladil pod temperaturo zraka pri tleh v Domžalah. Temperaturne krivulje spodnjih plasti (meritve na stolpu) so pri tem potekale praktično paralelno (slika 2).

Krivulje temperatur in relativne vlage v dneh 26. 27. in 28. XI. nam lepo pokažejo nastanek poznojesenske ali zimske meglene periode v kotlinskem jezeru hladnega zraka. Iz tega primera vidimo, da se jezero hladnega zraka postopno debeli, da se pri tem plasti zraka nad njim še ogrevajo, kar povečuje stabilnost. Ta pa spet preprečuje vertikalno izmenjavo zraka in s tem naravno čiščenje onesnaženega zraka pri tleh. Režim je vztrajen in se celo krepi, dokler ne nastopi bistvena sprememba vremenske situacije.

Nenadna in močna otoplitev, ki je nastopila dopoldne 29. XI. je spremenila vremenski režim. Glede na temperaturno krivuljo bi to otoplitev kaj lahko imeli že za prodor toplejšega zraka, kar pa glede na potek relativne vlage ne more biti. Pa tudi zrak, ki je polnil kotlino nekaj dni, ne more v trenutku izginiti /7/. Zrcalnost poteka temperature in vlage kaže, da ni šlo za spremembo zračne mase (ta bi kot toplejša morala biti bolj vlažna) ampak za ogrevanje zraka v prizemni plasti trenja s turbulentnim mešanjem in delno sončnim obsevanjem oziroma konvekcijo. Isto nam potrjuje tudi analiza časovnega poteka. Razkroj megle je šel od zgoraj navzdol in je nastopil na vrhu stolpa tri ure prej kot pri tleh, na Šmarni gori pa celo pol dneva prej. To daje zanimive vpogled v razkroj inverzij v ljubljanski kotlini.

Turbulentno mešanje torej počasi prodira od zgoraj v hladno jezero kotlinskega zraka; megla se šele ob dosegu turbulence do tal, od tal dvigne prehodno v stratus in tam končno razkroji - podobno kot pri čistem radiacijskem razkroju /8/. Začasen dvig megle v stratus se je lepo odražal na začasnem dvigu relativne vlage na vrhu stolpa opoldne 29. XI. Popoldne (okrog 15^h) pa se je pričela relativna vlaga na vseh nivojih dvigati, kljub približno nespremenjeni temperaturi. To pa kaže na spremembo zračne mase - na pravi dotok toplejšega in vlažnejšega zraka, kar potrjuje tudi sprememba hitrosti in smeri vetrov pri tleh (od vzhodne na zahodno komponento). Nadaljnja nihanja temperature in vlage do 30. XI. opoldne so bila posledica turbulentnih fluktuacij. Rahel pad temperature in močan dvig relativne vlage

na vseh nivojih je bil očitno posledica pričetka padavin, ki so trajale v noč. Polnočna razjasnitev je nato v dveh urah dovolj ohladila zrak, da je nastala megla (razvoj vremena Brnik) in začela se je nova perioda radiacijskega vremena.

Okrepitev anticiklona in prodor ob severovzhodnih vetrovih sta 3. XII. opoldne omogočila razkroj megle, kar se kaže tudi v večji razgibanosti krivulj temperature in relativne vlage. Tudi v tem dnevu je šel razkroj megle od zgoraj navzdol, kar se lepše kot na krivuljah temperature vidi na krivuljah relativne vlage. Relativna vlaga se je izraziteje znižala na vrhu stolpa 3. XII. ob 11^h, na višini 30 m šele 6 ur pozneje in na tleh kar 8 ur pozneje kot zgoraj. Zanimivo in zelo čudno pa je, da je do naslednjega opoldneva vladala izrazita temperaturna inverzija ter so bile temperature na vrhu stolpa celo za 7° C višje kot pri tleh. To, da se lahko ob jasnem vremenu in zmernih vetrovih (razvoj vremena v Ljubljani) obdrži močna temperaturna inverzija ob paralelnem močnem ogrevanju na vseh višinah (za ca 15° C) je vsekakor nekaj, česar doslej nismo vedeli. Relativna vlaga je 4. XII. na vseh nivojih močno padla - pri tleh pod vrednost 15 %! Žal, so zaradi tega tudi peresa nehala pisati in natančnih podatkov o teh zanimivih ekstremih nimamo.

V nadaljnjih dveh dnevih se je ponovil radiacijski režim nastajanja jezera hladnega zraka, kot smo ga spoznali v dneh 26., 27. in 28. XI. Tudi ta se je končal s spremembo vremenskega režima ob prodoru toplega zraka, ki pa je bil drugačen kot tisti 29. XI.

Ko še ni bilo opaziti nobenih temperaturnih sprememb, se je ta zaradi povečane amplitude pri relativni vlagi 7. XII. vidno, čeprav malo, znižala najprej na stolpu (ob 3^h), 2 uri kasneje 30 m nad tlemi in še dobri 2 uri pozneje pri tleh. Nenaden in na vseh nivojih istočasen porast temperature ob 7^h ni povzročil znižanja relativne vlage. Očitno je pri tem moralo priti do sprememb absolutne vlage in to deloma zaradi izhlapevanja kondenzirane vode (iz megle in s tal) in pozneje zaradi dotoka vlažnejšega zraka ob spremembi smeri vetra iz E na SW in še kasnejšega pričetka padavin. Inverzija, kot vidimo iz primerjave krivulj temperature pri tleh in na Šmarni gori (slika 6) pa je izginila tudi šele po polnoči. Temperatura 7. XII. dopoldne se je torej zvišala le v nižjih plasteh v jezeru hladnega zraka, ki pa je ostalo znatno hladnejše od zraka v višini Šmarne gore. Otoplitev je torej bila bolj posledica turbulence ali premikov zračne mase, kot advekcije ali sevanja.

8. XII. so prišli naši kraji pod vpliv genovskega ciklona. Že naslednji dan pa se je zopet razširil anticiklon, vendar je nebo ostalo oblačno ali pa je bila megla. To je trajalo vse do 15. XII., ko se je ob 24^h zjasnilo (razvoj vremena Brnik). Zato sta potekali krivulji temperature in relativne vlage ves ta čas zelo enotno, kar nas je tudi navedlo na to, da smo uvedli našo domnevo o izotermiji (slika 4).

Po zjasnitvi se je 16. XII. uveljavil radiacijski režim, vendar se je

zrak pri tleh manj segrel kot zrak vrh stolpa. Inverzija med tlemi in vrhom stolpa je trajala vse do 17. XII. opoldne. Zrak na Šmarni gori, ki je bil 16. in 17. XII. v jutranjih in dopoldanskih urah toplejši od zraka pri tleh, se v dnevnem času 16. XII. ni dosti segrel in je bil v času dnevnega maksimuma za 5 do 6° C hladnejši od zraka pri tleh, v noči na 17. XII. pa se je spet pojavila inverzija.

17. XII. zjutraj se je popolnoma pooblačilo in stratifikacija se je spremenila. Zrak na Šmarni gori je bil ves čas do 19. XII. zjutraj za 2 do 3° C hladnejši od zraka pri tleh pri Domžalah. V noči na 19. XII. se je režim tega in prejšnjega dne lepo izrazil v relativni vlagi, ki je bila najvišja na stolpu in najnižja pri tleh. Zabeležena stratusna oblačnost v Ljubljani (razvoj vremena v Ljubljani) in na Brniku (razvoj vremena na Brniku) potrjuje, da je bila temu vzrok zmerna turbulenca, ki je preprečevala razvoj prizemne inverzije in omogočala prenos vlage v višje plasti.

Z zjasnitvijo 19. XII. opoldne se je začela perioda radiacijskega vremena. Potek krivulj temperature in relativne vlage je zelo podoben tistim 26., 27. in 28. XI. in 5. ter 6. XII.

Sprememba vremenskega režima, ki je 21. XII. prekinila periodo radiacijskega vremena in se je najbolje izrazila na 500 mb ploskvi (tabela 1), je omogočila zjasnitve in dvig temperature tudi v dnu kotline že ta dan, vendar se relativna vlaga pri tem ni znižala; verjetno zaradi zadostne količine vode v zraku in na instrumentih ter le kratkotrajnega dviga temperature. Zaradi oblačnega neba se temperatura v naslednji noči (na 22. XII.) ni več toliko znižala in ker je megla vztrajala do pričetka rahlega sneženja, se tudi relativna vlaga ta dan ni znižala. Izrazit padec relativne vlage se je začel 22. XII. zjutraj ob okrepljeni cirkulaciji in ohlaidvah na višinah in se je nadaljeval do sredine noči. Na Šmarni gori (slika 7) inverzije od 22. XII. zjutraj dalje ni bilo več, toda v prizemni plasti v območju stolpa je še bila, kar nam bolj izrazito kot potek temperature kaže potek relativne vlage. Naj dodamo, da se je vrednost relativne vlage večino tega dne zmanjševala z višino.

V zgodnjih jutranjih urah je 23. XII. začela na vseh višinah izrazito prehodno naraščati relativna vlaga (do 20 %), ki se je potem opoldne ponovno znižala na prejšnjo vrednost. Končni dvig relativne vlage 23. XII. opoldne se je začel najprej na Šmarni gori (okrog 11^h), skoraj istočasno na tleh pod stolpom in v Ljubljani (okrog 12^h), medtem ko je bil na vrhu stolpa za tri ure kasnejši. Pri tem je bila ves čas vzporednega dviganja relativna vlaga na stolpu za okrog 10 % nižja kot pri tleh.

Iz analize celotnega obdobja lahko izluščimo nekatere procese, ki se pojavljajo večkrat ter so si več ali manj podobni. Tak proces je nastanek in rast jezera hladnega zraka, za kar imamo kar tri primere: v dneh 26., 27., 28. XI., v dneh 4., 5., 6. XII. in v dneh 19. 20. XII. Nekatere skupne poteze tega procesa so naslednje.

Ob jasnem in mirnem vremenu, ki se pojavi navadno po prodoru hladnega zraka, se segreje najbolj plast zraka pri tleh ali pa tudi plasti do 130 m. Plasti na Šmarni gori so navadno hladnejše ali pa kvečjemu enako tople kot te plasti. Že v popoldanskem času se začne zrak pri tleh zaradi sevanja ohlajati in je kmalu hladnejši od višjih zračnih plasti. Zaradi visoke vlage pride pri tem do nastanka megle pri tleh. Naslednji dan megla vztraja in dnevni dvig temperature ter padec relativne vlage se pri tleh komaj poznata, na vrhu stolpa pa sta še izrazita. Zrak na Šmarni gori je pri tem znatno toplejši od zraka pri tleh. Še dan kasneje sta dnevni dvig temperature in padec relativne vlage tudi na stolpu komaj opazna. Jezero hladnega zraka je znatno presegló višino stolpa. O višini tega hladnega zraka pa na osnovi naših meritev ne moremo povedati nič natančnejšega. Naj omenimo, da je po nekaterih meritvah na tujem /9/ ta višina v širokih kotlinah okoli 230 m in na ravnini okoli 150 m. Snemanje megle v Ljubljanski kotlini kažejo, da leži ta višina največkrat okrog 250 m nad dnem kotline.

Stratifikacija atmosfere, ki smo jo ugotovili ob prodorih, se razlikuje od primera do primera. To je razumljivo, saj pri njenem oblikovanju dominira advekcija. Naj v ilustracijo omenimo prodor toplega zraka 29. XI., ki je zelo zanimiv. Hladen zrak je vztrajal v kotlini še 12 ur po tem, ko se je začela intenzivna advekcija toplega zraka na Šmarni gori. Medtem ko je temperatura na Šmarni gori okrog poldneva že padala pod temperaturo zraka pri tleh (slika 6), je inverzija v plasti zraka od tal do višine stolpa kljub močnim vetrovom vztrajala vse do 1. XII. popoldne.

Tudi naše meritve so potrdile znane ugotovitve o nastanku in razkroju jezera hladnega zraka, ugotovili pa smo tudi nekaj specifičnosti jezera hladnega zraka v Ljubljanski kotlini. Dobili smo kvantitativno oceno nastanka jezera hladnega zraka ob jasnem in mirnem vremenu in oceno rasti njegove višine. Spoznali smo, da je vzrok razkroja jezera hladnega zraka v tem letnem času vedno močna advekcija. Tak razkroj jezera hladnega zraka se začne na vrhu in se počasi širi navzdol.

.....

Zahvaljujemo se vodstvu tehnične sekcije RTV Ljubljana za razumevanje, tehnikom pri antenskem stolpu pa za pomoč pri nameščanju instrumentov.

LITERATURA

- /1/ Kolenkova S.I. in Litvinov I.V.: Karakteristika nekotrih parametrov atmosfere v pograničnom sloje pri tumanah. Meteorologija i gidrologija. No. 7. Ijul 1971. Moskva. 20 - 27.
- /2/ Petkovšek Z.: Preprosta obravnava razkroja radiacijske megle. Razprave - Papers XII, DMS, Ljubljana 1970, 17-27.
- /3/ Petkovšek Z. and A. Hočevlar: Night drainage winds. v tisku.
- /4/ Stern A. C.: Air Pollution, Volume I, Academic Press New York, London, 1968. 239-268.
- /5/ Kovač M.: Temperatura 300 metrske prizemne plasti zrak v Ljubljanski kotlini, Razprave - Papers X, DMS, Ljubljana 1968. 37 - 46.
- /6/ Hočevlar A.: Lokalni vremenski tipi v Sloveniji pozimi, Razprave - Papers IV, DMS, Ljubljana 1964. 1-19.
- /7/ Čadež M.: Jezera hladnog vazduha, Hidrometeorološki glasnik, god.1, broj 1, Beograd, August 1948. 3 - 13.
- /8/ Petkovšek Z.: Auflösung der Strahlungnebel in alpinen Talbecken. Annalen der Meteorologie, Neue Folge, Nr. 5 (1971). 71 - 74.
- /9/ Schnelle F.: Frostschutz im Pflanzenbau. Band 1. BLV Verlagsgesellschaft München, Basel, Wien. 184 - 187.

CELODNEVNE MEGLE V LJUBLJANI

ALL-DAY FOG IN LJUBLJANA

551.575.36

ZDRAVKO PETKOVŠEK

Katedra za meteorologijo FNT, Ljubljana

SUMMARY

For the period of ten winters the all-day fog in Ljubljana (the town in the Alpine basin) is considered. The cases of the all-day fog were found useful to be divided into three types: M-the real all-day fog without precipitations, S - the fog that is temporarily lifted in low stratus cloud (without precipitations) and P - the all-day fog with precipitations.

Regarding this classification there is presented the frequency of the fog (table 1), its composition in more-day fog periods, that obviously include more days than all the single-day cases together (table 2a). In many cases only a short interruption or weakening of fog - without a change in the weather regime - divide a long fog period into two or more short periods. Therefore some more tolerant criterions show that the all-day fog usually is to be found in longer periods (table 2b).

Mean values of some meteorological parameters in the days with the all-day fog regarding the particular type, show the causes and the consequences of that fog (table 3). The mean values of some elements are similar in all types, but in the other elements there are significant differences, however.

At the end the differences of parameters at the beginning (table 4) and at the end (table 5) of the all-day fog periods are considered - regarding the first or the last day in the period and the appropriate succeeding or following day. The causes of formation and dissipation of fog can be found from that. Usually the all-day fog does not form unexpectedly. A day before the first day the fog exists but does not last the whole day.

Also after the end of the all-day fog period, usually temporary fog is still observed.

UVOD

Megla je v Ljubljani kot v mnogih kotlinskih krajih, posebno pozimi, tako pogost pojav, da odločilno karakterizira klimo kraja. Zato je razumljivo, da je bila megla obravnavana tudi za Ljubljano že z raznih vidikov in na različne načine /1,2,3/, vendar pa vedno znova naletimo na vrsto vprašanj, ki jim ne vemo odgovora. Ta terjajo preučevanja, ki nam dajo nova spoznanja in presenečenja.

Z nekaterih vidikov, kot na primer promet in onesnaženje zraka, kratkotrajne jutranje megle niso toliko pomembne, čeprav klimatsko povečujejo število meglenih dni. Vse drugače je, kadar traja megla ves dan ali več dni skupaj; pojav sam postaja vse bolj neprijeten, v zvezi z onesnaženim zrakom pa povečuje škodljive učinke onesnaženja. Obenem pa je taka megla indikator vremenskega režima, ki je vse prej kot ugoden za naravno izmenjavo in čiščenje zraka. Po kratkotrajnih jutranjih meglah se navadno kmalu po razkroju megle, razkroji nad njo ležeča temperaturna inverzija in nastopi dovoljna vertikalna izmenjava /4/.

Naše poznavanje megle v nekem kraju je zato zelo pomanjkljivo, če ne ločimo kratkotrajnih megel od celodnevnih ali celo več dni trajajočih meglenih period. To vrzel v našem poznanju megle v Ljubljani, naj bi zapolnilo to delo.

KRITERIJI IN DELITEV

Sistem opazovanj pri nas in v svetu je precej tog in predvsem prirejen potrebam ali klasične klimatologije ali sinoptično-prognostične službe. Glede na to, da je megla predvsem lokalni pojav, so splošne sheme za zbiranje podatkov zanj pomanjkljive. Zato so zelo pomanjkljivi tudi podatki, ki so bili pri nas preneseni iz opazovalnih dnevnikov na medije za elektronsko obdelavo. Med njimi najdemo za meglo le podatek ali je neki dan pojav nastopil ali ne. Primer s podrobnejšimi tovrstnimi podatki je bil pripravljen in obdelan, a le za zelo kratko dobo /5/. Zato smo se, hoteč obdelati desetletno dobo, morali odločiti za klasičen način obdelave. Ta sicer ne omogoča določitve računske zahtevnejših količin moderne statistike, omogoča pa uporabo vsega razpoložljivega materiala in privede do mnogih pravih, čeprav včasih manj eksaktno utemeljenih sklepov in spoznanj. Iz nje dobimo tudi smernice za obširnejše in zahtevnejše analize.

Obravnavana doba desetih zim od oktobra 1961 do marca 1971 zajema, kot bomo videli, dovolj primerov tudi za splošne zaključke in pregled, zajema pa tudi vrsto posebnih primerov, ki so tako z analitičnega kot prognostičnega vidika zelo pomembni.

Analiza vremenskih pogojev in elementov ob megli v Ljubljani nam pokaže, da pojma "celodnevna megla" ni mogoče često eksaktno, pa vendar vsestransko smiselno opredeliti. Prehod med meglo in zameglenostjo je sicer mogoče natančno določiti glede na sipanje svetlobe /6/, toda standardne meritve oziroma meteorološka opazovanja tega ne zajemajo. Vidnost, kot osnovni indikator opazovalcu za beleženje pojava megle, opazujemo vizualno z napako okrog 20 %, razen tega pa se vidnost pogosto samo za krajši čas le neznatno dvigne nad mejno vrednost 1 km. Dejansko v takih primerih ne gre za razkroj (prenehanje) pojava, smpak za njegovo začasno in včasih komaj znatno oslabitev. Rahla otoplitev, neznatna turbulenca, industrijska emisija i.dr. lahko začasno spremeni optično gostoto megle oziroma vidnost v njej ali pa njeno vertikalno strukturo, ko se začasno megla dvigne v nizek stratus. Izraz inverzijska megla /7/ za tak pojav gotovo ni primeren, ker omejuje, zlasti v kotlinah, skoraj vse megle zgoraj bolj ali manj izrazita inverzija.

Če gledamo torej na pojav celodnevne megle genetično in smiselno, ne moremo ostati pri suhem podatku znaka za meglo v opazovalnem dnevniku z zabeleženim časom trajanja in prešteti dni pri katerih je doba trajanja ves dan, ampak moramo vreme celotne zajete dobe natančno analizirati in zajeti v obravnavo tudi primere, ko se pojavljajo razni manjši odkloni in modifikacije, vendar pa dejansko spadajo v vremenski režim celodnevne megle.

Pokazalo se je, da je mogoče dneve z omenjenih vremenskim režimom razdeliti v tri skupine - tipe celodnevne megle, ki so se pokazale karakteristične:

- M - ves dan trajajoča megla (včasih z vidnim nebom), brez padavin.
- S - megla, ki je tekom dne začasno prešla v nizek stratus pri čemer pa se vidnost pri tleh ni dvignila nad 2 km, brez padavin.
- P - celodnevna megla kot M ali S ob padavinah.

POGOSTNOST CELODNEVNIH MEGEL

Po strogo formalnih kriterijih opazovalnega dnevnika najdemo v obravnavani 10-letni dobi skupno 138 dni s celodnevno meglo v Ljubljani. To pomeni povprečno letno 14 dni. Upoštevajoč omenjene kratkotrajne in genetično nebitvene odstopne pa se ta vrednost vsaj za eno tretjino poveča in lahko trdimo, da je Ljubljana v povprečju vsaj 23 dni na leto ves dan zavita v gosto maso megle ali smoga. Številka je seveda približna, ker še vedno ostane, kot bomo videli, precej problematičnih primerov.

Detajlnejši podatki o pogostnosti so podani v tabeli 1.

Tabela 1 Pogostnost posameznih tipov celodnevne megle v Ljubljani za desetletno dobo (IX.1961 - III.1971). M = megla brez padavin, S = megla ali začasno stratus, P = megla ob padavinah.

Table 1 Frequency of separate types of the all-day fog in Ljubljana for a ten-year period. M = fog without precipitations, S = fog temporarily as stratus, P = fog and precipitations.

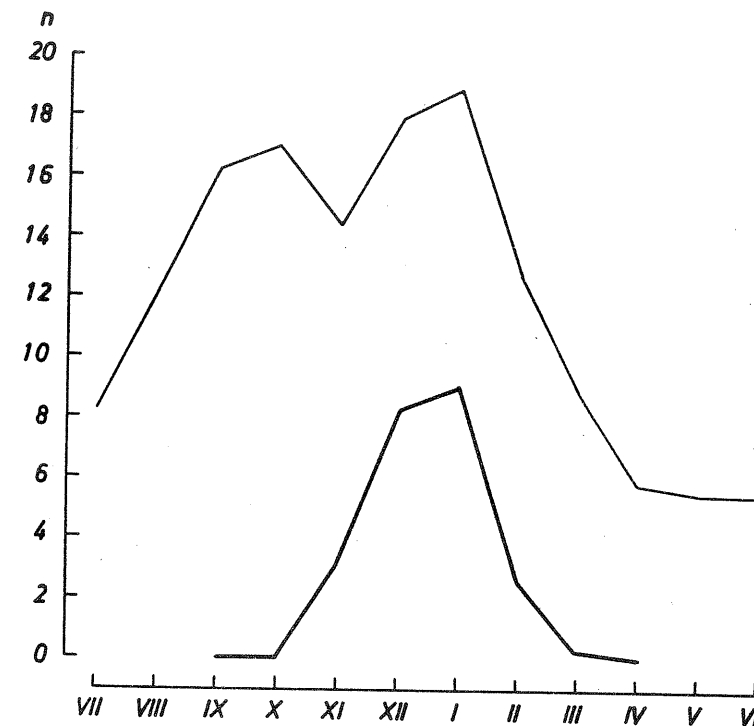
Mesec	IX	X	XI	XII	I	II	III	Σ
Tip M	0	0	6	23	37	1	0	67
S	0	0	10	34	14	8	1	67
P	0	0	15	25	39	17	2	98
Σ	0	0	31	82	90	26	3	232

Iz tabele 1 vidimo, da so celodnevne megle v Ljubljani omejene na pravo zimo, saj niti v oktobru še ne nastopajo in so tudi v marcu že zelo izjemne, kar se sklada s Čadeževimi opažanji /1/. Zato je tudi v ožjo obravnavo nadalje zajeta predvsem doba od novembra do februarja. Največje število dni s celodnevno meglo ima januar in le malo manj december; v obeh pa so zaradi dolgih noči pogoji za radiacijske ohladike najboljše. Ta faktor pa je, kot bomo pozneje videli, odločilnega pomena tudi pri celodnevni megli ob padavinah.

Vsote na desni v tabeli 1 nadalje kažejo, da je število "pravih" celodnevni megel prav tolikšno kot dni, ko se je megla začasno formirala v kosme ali pa se je dvignila v nizek stratus. Oboje primere lahko štejemo med primere radiacijske megle v kotlini in se največkrat oba tipa razlikujeta zato, ker je v primerih tipa S nastopila začasno povečana, vendar v splošnem še zelo šibka turbulenca. Izven zajetih primerov je ostalo nekaj takih, ko je megla nastopila šele v najzgodnejših urah dneva in torej ni trajala prav ves dan. Razen tega je precej dni, ko je nizko nad dnem kotline ležala stratusna oblačnost, ki je nastala iz megle prejšnjega dne, a ta dan sploh ni bilo megle. Genetično in po smislu bi spadala v nadaljevanje režima, zlasti kadar je bila vidnost pri tleh le malo nad 1 km itd. Zato daje zgornja tabela le približno sliko o pogostnosti celodnevni megli v Ljubljani.

Kot je iz nje razvidno pa je imelo dejansko 98 dni ali 42 % dni s celodnevno meglo v tej dobi padavine (tip P) in je bila megla predvsem ali pa vsaj delno posledica izhlapevanja relativno toplejših padavin in ponovne kondenzacije vodne pare v jezeru hladnega kotlinskega zraka. Po

znanih klasifikacijah bi torej štela med frontalne megle, vendar pa je s topografijo pogojeno jezero hladnega zraka večinoma potreben dodaten pogoj za njen nastanek. O vzrokih nastanka in razkroja bomo še govorili pozneje, sedaj pa si pogledajmo še nekatere značilnosti pogostnosti.



Slika 1 Letna razporeditev meglenih dni v Ljubljani a), ter meglenih dni s celodnevno meglo vseh treh tipov skupaj b).

Fig. 1 Yearly distribution of days with fog in Ljubljana (a), and all-day fog of all three types together (b).

Zanimiva je primerjava letne razporeditve pogostnosti megle po klimatoloških kriterijih /2/ z razporeditvijo celodnevni megel vseh treh tipov skupaj - slika 1. Iz nje je razviden dakaj paralelen potek obeh krivulj v zimski dobi od novembra do marca. Preseneča pa nas dejstvo, da zajemajo celodnevne megle v decembru in januarju skoraj polovico vseh meglenih dni. To pomeni, da megla traja, ko v teh mesecih nastopi, v polovici primerov kar ves dan ali dlje. Poleg tega pa opažamo, da pri nas /2/, kot tudi drugje /8/ pogostnost megle v zadnjih desetletjih narašča, najverjetneje kot posledica povečanega onesnaženja zraka.

Tabela 2 Pogostnost tipov megle in njihovih kombinacij glede na trajanje meglenih period: a) po postavljenih kriterijih, b) po manj strogih kriterijih.

Table 2 Frequency of fog types and their combinations regarding duration of fog period: a) by defined criterions, b) by some less strict criterions.

Trajanje (dni)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 in več	K
a) Tip M	18	3	3	0	0	0	1	0	0	0	22
S	19	1	2	1	0	0	0	0	0	0	12
P	34	6	7	0	1	0	0	0	0	0	38
MS	-	3	1	1	0	0	0	0	0	0	19
MP	-	0	3	1	0	0	0	0	0	0	13
SP	-	2	4	0	1	1	0	0	0	0	27
MSP	-	-	1	1	1	0	0	1	0	1	30
Σ	71	15	21	4	3	2	1	1	0	1	161
b) MSP	26	25	17	5	6	2	1	3	1	7	
K_b		50	51	20	30	12	7	24	9	83	286

Nadalje nas zanima ali nastopajo dnevi s celodnevno meglo posamično, ali pa so pretežno združeni v krajše ali daljše meglene periode. Odgovor, ki potrjuje drugo alternativo nam daje tabela 2. Ker so nekatere meglene periode samo enega tipa, druge pa sestavljene iz dveh ali vseh treh, je tudi tabela 2 sestavljena tako, da zajema njihove možne kombinacije. Kljub sorazmerno dolgi zajeti dobi in velikemu številu dni z meglo, so posamezne vrednosti v tabeli 2 le slabo reprezentativne. Če jih seštejemo po vertikali, dobimo precej karakteristično razporeditev, katere maksimum kaže, da so

poleg posameznih dni s celodnevno meglo v Ljubljani najpogostejše tridnevne periode. Po horizontali je smiselno te vrednosti sešteti le, če jih prej pomnožimo s številom dni, za katere veljajo. Tako dobimo karakteristično število (K), ki zajema skupno število dni posameznega tipa ali neke kombinacije (izvemši enodnevne primere). Iz primerjave teh karakterističnih števil na desni v tabeli 2 vidimo, da se med dvo in večdnevnimi periodami istega tipa najčešče pojavlja tip megle z dežjem (P), ki je tudi sicer najštevilnejši; med periodami, ki so kombiniranih tipov, pa je kombinacija "čiste" megle in megle s padavinami najredkejša. Vsota karakterističnih števil nam končno pove, da je 161 dni ali 70 % vseh dni s celodnevno meglo združenih v dvo- ali večdnevne periode.

Tu smo se morali držati nekega formalizma - podane klasifikacije vseh treh tipov. Pogosto pa dejansko v večdnevni periodi megle le nastopi nekajurni razkroj ali relativno močnejša oslabeitev, ki nam eno dolgo periodo razdeli v dve krajši. Zato je tudi podatke te tabele potrebno uporabljati kritično in smiselno. Če je tak razkroj kratkotrajen in se ob njem vidnost ne dvigne nad 2 km (toda stratusa ni), prav gotovo ne gre za karakteristično prekinitve meglene periode, ampak spet le za njeno prehodno oslabeitev malo pod formalne kriterije. Če torej ob preučevanju meglenih period v strogosti kriterijev še malo popustimo in kratke in šibke oslabeitve ne štejemo za prekinitve pojava, mnoge dolge periode s celodnevno meglo ne razpadejo v več kratkih in dobimo po svoje gotovo bolj značilno sliko o periodah celodnevne megle ali močne zameglenosti v Ljubljani. Taka perioda je tipičen režim zimskega vremena v Ljubljani: hladno, vlažno, mirno z meglo ali močno zameglenostjo - pogosto smog. Sliko o pogostnosti takih period glede na njihovo trajanje nam kaže spodnji del b) tabele 2.

Iz spodnjega dela tabele 2 vidimo, da so v Ljubljani posamezne celodnevne megle relativno redke, a tudi več kot desetdnevne periode takega vremena očitno niso izjemne. Karakteristično število tu kaže, da zajame že 7, deset in večdnevnih period več dni kot vse eno in dvodnevne periode skupaj. V celoti je v tak vremenski režim v Ljubljani zajetih tedaj 312 dni iz desetih zim, ali poprečno po en mesec v vsaki zimi, kar prav gotovo ni malo. Glede na to, da so to primeri, ko hladen in vlažen kotlinski zrak, pomešan z onesnaženjem, stagnira v kotlini in sprejema stalno nove količine onesnaženja, je zadnja vrsta tabele 2 gotovo karakteristična, a tudi zastrašujoča; pri tem pa še ni popolna. Ta ne zajema podobnih vremenskih režimov z vidnostjo malo nad 2 km, ki jih je še precej in se tudi sicer od upoštevanih le malo razlikujejo. Iz tabele 2 tudi ugotovimo, da zajemajo več kot tridnevne periode - in v treh dneh se zrak z onesnaženjem že nevarno nasiti - poprečno 18 dni letno, sicer pa bodo potrebne primerjave s koncentracijami onesnaženja.

ELEMENTI IN POJAVI OB CELODNEVNI MEGLI

Razumljivo je, da kažejo nekateri elementi in pojavi v dneh s celodnevno meglo nekatere značilnosti glede na celotno dobo. Te značilnosti izhajajo na eni strani iz pogojev, ki omogočajo ali ustvarjajo celodnevno meglo, na drugi strani pa so njena posledica. Seveda pričakujemo zaradi tega tudi razliko med posameznimi tipi celodnevne megle.

Glede na to, da ti podatki niso na medijih za elektronsko obdelavo, se ne bomo spuščali v detajlnejše statistične analize, ampak bomo preprosto primerjali med seboj srednje vrednosti, signifikanco razlik pa bomo le ocenili.

Tabela 3 Srednje vrednosti nekaterih elementov v dneh s celodnevno meglo za posamezne tipe in srednje vrednosti celotne zajete dobe (desetih zim XI-11)

Table 3 Mean values of some elements in the days with the all-day fog separate types and the means for the period studied (ten winters, Nov.-Febr.)

Tip	M	S	P	Zajeta doba
Število dni	67	67	98	1 200
Zračni pritisk	740	739	730	735 mm Hg
Temperatura amplit.	5,0	4,2	3,3	6,0 °C
Relativna vlaga	94	94	95	86 %
Maksimalni veter	0,6	0,9	0,8	- m s ⁻¹
Vidnost ob 14 ^h	0,4	1,1	0,5	- km
Padavine	-	-	9,5	3,5 mm

Preproste tovrstne podatke nam kaže tabela 3. V primerjavi z letnim poprečkom zračnega pritiska za Ljubljano, ki se kaže tudi že v zajeti zimski dobi (735 mm Hg), vidimo, da nastane celodnevna megla tipa M ali S pri pritisku, ki je za 5 mm Hg višji, ker so radiacijski pogoji v anticiklonu najboljše. Poprečni zračni pritisk ob celodnevni megli s padavinami pa je za enako razliko (5 mm Hg) pod normalo. Med vzroke oziroma činitele celodnevne megle od zajetih elementov lahko štejemo še veter in padavine. Poprečnih vrednosti maksimalnega vetra (ki je bolj karakterističen) za zajeto dobo žal nimamo in čeprav je Ljubljana znano slabo prevetrena,

lahko trdimo, da je popreček podanih maksimalnih vetrov vendarle precej pod normalo. Sicer pa je veter pri tleh ob megli po podatkih Kolenkove /9/ tudi nad ravninskimi predeli šibek: v 85 % 0-2 m s⁻¹, v 15 % 3-5 m s⁻¹. Navidez majhna, a značilna, je razlika v poprečnem maksimalnem vetru med tipoma M in S. Ta razlika ob dokaj enakih drugih pogojih kaže, da že, le nekoliko močnejša cirkulacija zraka s turbulenco, prehodno dvigne meglo v stratusno oblačnost. Če je maksimalni veter šibkejši, pa ostane megla ves dan pri tleh. Vidimo, da zadostuje, absolutno vzeto, že majhna razlika v cirkulaciji in da se pri vetrovih okrog 1 m s⁻¹ megla že lahko dvigne. Izredno šibka cirkulacija v jezeru hladnega zraka Ljubljanske kotline je zato predvsem kriva sorazmerno velikega števila meglenih dni.

Padavin na dan celodnevne megle prvih dveh tipov (izmerjenih naslednji dan zjutraj) po definiciji ni. Poprečje količine padavin v dnevih z meglo tipa P pa je presenetljivo veliko - skoraj trikratna vrednost poprečja cele dobe. Že to in pa pregled primerov kaže, da so primeri, ko prično padavine iz višin in padajo v meglo tipa M ali S, izjemni. V večini primerov gre v osnovi za frontalno meglo ob izhlapevanju iz toplejših padavin. Iz enačb /10/, katerih rezultati se dobro ujemajo z meritvami, sledi, da je izhlapevanje odvisno od mnogih faktorjev: radija kapljic, temperature, relativne in absolutne vlage zraka, difuzije toplote in vlage itd. Za ponovno kondenzacijo in nastanek megle pa je odločujoč hladnejši kotlinski zrak, ki se le počasi izmenjuje in povečuje permanentnost nastale megle.

Relativna vlaga je glede na zgornje ugotovitve vzrok in posledica megle. Relativna vlaga je v Ljubljani prav zaradi pogostih megel in zamegljenosti v kotlinskem jezeru hladnega zraka v zimski dobi v poprečju precej visoka, ob celodnevni megli pa še za okrog 8 % višja. Značilno pa je, da je relativna vlaga v ljubljanskih meglih sorazmerno nizka: v poprečju okrog 95 %. Pregled primerov nam kaže, da je minimalna vrednost pri tipu M 83 % pri tipu P pa celo samo 80 %; medtem ko so na drugi strani vrednosti 100 % prav izjemne. To vsekakor kaže na velik vpliv higroskopnih kondenzacijskih jeder v močno onesnaženem zraku, kar omogoča znatno kondenzacijo že pri sorazmerno nizki relativni vlagi. Vplivajo pa tudi nizke zimske temperature, saj po Matveevu /11/ relativna vlaga v megli pada s temperaturo in je pri temperaturah pod -35 lahko celo samo 70 %.

Zgornja meja vidnosti je pri tipih M in P dana z definicijo megle (V = 1 km). Čeprav je vidnost pod 50 m ob 14. uri le nekajkrat zabeležena, pa kaže poprečna vrednost 0,4 km, da gre pri tem večinoma za precej goste megle. 14. ura je na sredini večinoma kratke dobe, v kateri se megla dvigne v stratus, vendar pa je očitno, da se pri tem pri tleh vidnost navadno le komaj opazno izboljša, saj je popreček 1,1 km še v območju merilne napake nad mejo prave megle. Tudi iz tega vidimo, da je iz mnogih vidikov smiselno in opravičljivo take dneve obravnavati med meglenimi. Presenetljivo nizka je vidnost pri celodnevni megli tipa P. Čeprav k temu gotovo prispevajo tudi padavine same (sneženje), menimo, da gre v

večini primerov za prave goste megle.

Kot značilnega predstavnika posledic celodnevne megle smo vzeli poleg vidnosti še dnevno temperaturno amplitudo. Ta je, razumljivo, nižja v dneh s celodnevno meglo kateregakoli tipa v poprečju zajete dobe. Značilne pa so tudi razlike med posameznimi tipi. Zlasti pri prvih dveh tipih je dnevna amplituda - kot sicer večinoma - posledica dnevnega poteka jakosti sončnega obsevanja. To sevanje je pri tleh ob celodnevni megli vseh tipov omejeno na difuzno svetlobo, njena jakost pa je obratno sorazmerna debelini meglene ali oblačne plasti. Zaradi sorazmerno debelih oblakov, razumljivo, najnižje vrednosti amplitude pri tipu P. Te obenem kažejo, da so temperaturne spremembe zaradi eventualne advekcije majhne ali le izjemoma velike. Manjša amplituda pri tipu S v primerjavi z M nas nekoliko preseneča. Videz je, da so megle oziroma jezera hladnega zraka v kotlinah tedaj, ko pride pri tleh do dovoljne cirkulacije za začasen dvig v stratus, ali debelejšje kot sicer pri tipu M ali pa je nad stratusom še kak oblačni sloj v skladu z okrepljeno cirkulacijo zraka, predvsem na višinah.

POGOJI OB NASTANKU IN KONCU MEGLE

Z vidika spoznavanja pojava kot tudi z vidika prognoziranja je koristno primerjati nekatere elemente in pojave na dan pred celodnevno meglo in na dan z njo oziroma s prvim dnem celodnevne meglene periode, enako pa tudi ob koncu. Rezultati takih analiz so razvidni s tabel 4 in 5. Obe tabele nam kažeta: pogostnosti posameznih sprememb po predznaku, srednjo vrednost sprememb in obe ekstremni vrednosti za posamezne elemente po posameznih tipih celodnevne megle, ki je začela oziroma končala tako periodo.

Pogostnosti tipov megle, ki začenjajo ali končujejo meglene periode so v oklepajih pri oznaki tipov obeh tabel in so večinoma v sorazmerju s pogostnostjo tipov samih. Glede na tabelo 1 sta relativno visoki le frekvenci M (32) v tabeli 4 in P (50) v tabeli 5, ki povesta, da se večdnevne periode celodnevne megle začenjajo relativno najpogosteje s celodnevno meglo radiacijskega tipa M, končujejo pa se najpogosteje s celodnevno meglo tipa P ob padavinah. Padavine, ki prično po anticiklonalno radiacijskem vremenskem režimu v kotlinskem zraku brez močnejše cirkulacije torej ne končajo meglene periode, ampak jo lahko celo podaljšajo. Oglejmo si obe tabeli še nekoliko podrobneje.

Prva horizontalna vrsta tabele 4 nam n.pr. pove, da je bila pri 39 primerih celodnevne megle tipa P, v 29 primerih kratkotrajnejša megla že prejšnji dan in le v 10 primerih prejšnji dan megle sploh ni bilo ter je celodnevna megla nastopila takorekoč nenadoma. Razmerje 3:1 tudi pri ostalih dveh tipih ni bistveno drugačno. Vidimo torej, da je bila pri vseh treh tipih v 2/3 primerov megla že prejšnji dan ter se je pojav le ojačil oziroma strnil

Tabela 4 Pogostnosti in velikost sprememb elementov in pojavov ob nastanku celodnevne megle ali meglene dobe glede na prejšnji dan

Table 4 Frequency and magnitude of elements and phenomena at the beginning of the all-day fog or fog periods regarding the previous day

Tip Element	M (32)				S (27)				P (39)						
	fr. +	fr. -	sr. vr.	max	min	fr. +	fr. -	sr. vr.	max	min	fr. +	fr. -	sr. vr.	max	min
megla	23	9	-	-	-	22	5	-	-	-	29	10	-	-	-
Δp (mm Hg)	18	9	+1,6	+10	-5	10	12	-0,4	+8	-6	10	25	-1,6	+10	-9
ΔT (°C)	2	27	-2,0	-6	+2	4	19	-1,2	-5	+2	17	11	+0,3	+5	-3
ΔA (°C)	8	19	-1,4	-8	+4	5	19	-1,3	-5	+4	7	22	-1,2	-11	+5
ΔU (%)	25	4	+5,1	+17	-7	23	2	+5,4	+16	-6	31	4	+4,6	+25	-14
Δv (m/s)	0	9	-0,3	-1	0	1	8	-0,7	-6	+1	3	11	-0,5	-5	+1
ΔV (km)	0	22	-3,4	-20	0	0	17	-2,7	-16	0	23	1	-1,9	-20	+1
ΔRR (mm)						39	0	11,0	63	1					

Iz razlik elementov ob nastanku celodnevni megel dobimo v glavnem torej potrditev naših dosedanjih spoznanj, naletimo pa tudi na presenetljive odklone od njih. Ti nam zlasti pri prognozi narekujejo večjo predivnost in potrebo po nadaljnjih analizah.

Spremembe elementov in pojavov ob koncu period celodnevni megel naj bi dale po pričakovanju nekako zrcalno sliko sprememb ob nastanku. Večinoma je res tako kot vidimo s tabele 5 : zračni pritisk ob koncu pri prvih dveh tipih pade, pri zadnjem (P) pa poraste; temperaturne amplitude se povečajo, veter se okrepi in vidnost se seveda spet poveča. Tudi tu pa je značilno, da se vidnost v poprečju in celo v ekstremih sorazmerno le malo poveča, kar pomeni, da tudi prehod v izboljšanje vremena po celodnevni megli ali na koncu take periode večinoma ni drastičen in izrazit, ampak večinoma nastopi le majhna izboljšava vidnosti - megla preide v zamegljenost.

Poleg padca relativne vlage, kar je posledica drugih primarnejših sprememb, je za razkroj celodnevne megle očitno precej važen dvig temperature, čeprav najdemo tudi tu izjeme. Te so verjetno vezane na prodore hladnejšega zraka od NW, ki se prek Alp fenizira. Prav razne izjeme nas opozarjajo na to, da bodo potrebne še detajlnejše analize preden bomo lahko trdili, da procese ob nastanku in razkroju megel in meglenih period pri nas dobro poznamo.

.....

Delo je del raziskovalne naloge "Razvoj in razkrajanje megle v kotlinah Slovenije" in je bilo opravljeno na Katedri za meteorologijo FNT s sodelovanjem študentov te fakultete.

LITERATURA

- /1/ Čadež M.: Nekoliko statističkih podatka o ljubljanski magli u periodu 1943-1946, Hidrometeorološki glasnik, God. II. Broj 1-2, Beograd 1949.
- /2/ Petkovšek Z.: Pogostnost megle v nižinah in kotlinah Slovenije, Razprave-Papers XI, DMS, Ljubljana 1969.
- /3/ Furlan D.: Megla v Ljubljani, Letno poročilo met. službe za leto 1955, Ljubljana.
- /4/ Petkovšek Z.: Auflösung der Strahlungnebel in alpinen Talbecken, Annalen der Meteorologie, Neue Folge Nr.5, 1971.

- /5/ Hočevar-Petkovšek: Koncept kompleksne meteorološke obdelave z elektronskim računalnikom in nekaj rezultatov za meglo na letališču Ljubljana-Brnik, Razprave-Papers XI, Ljubljana 1969.
- /6/ Eldridge R. G.: Mist- the transition from haze to fog, Bulletin of AMS, V-50, No-6, 1969.
- /7/ Blüthgen J.: Allgemeine Klimogeographie, str. 129, Walter de Gruyter & Co., Berlin 1964.
- /8/ Munzar-Pejml: Die Benützung von Chronisten-Wetternachrichten zur Beurteilung der klimatischen Veränderungen in den Industriegebieten von Nordwestböhmen, Universitas Comeniana, Acta, Meteorologia III, Bratislava 1971.
- /9/ Kolenkova-Litvinov: Charakteristika nekatorih parametrov atmosfere v pograničnom sloe pri tumanah, Meteorologia i Gidrologija, No.7, Moskva 1971.
- /10/ Watts R. G.: Relaxation Time and Steady Evaporation Rate of Freely Falling Raindrops, Jour. Atm. Sciences, Vol. 28, No.2, Boston 1971.
- /11/ Matveev L. T.: Physics of the atmosphere, str. 396, IPST, Jerusalem 1967.
- /12/ Critchfield H. J.: General Climatology, str. 370, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs 1960.

NEKATERE ZNAČILNOSTI VREMENA V SLOVENIJI V ODVISNOSTI OD
BARIČNE RAZPOREDITVE

SOME WEATHER CHARACTERISTICS IN SLOVENIA IN CONNECTION
WITH PRESSURE DISTRIBUTION

551.542.1.

MIRKO KOVAČ

Hidrometeorološki zavod SRS, Ljubljana

SUMMARY:

In the present paper the dependences of visibility and wind regarding baric distribution are studied.

For the period treated - 1 November 1970 and 30 April 1971 - three most frequent baric distribution types were found along the axis crossing Slovenia southwest - northeast.

The first baric distribution type (Fig. 1a) shows the highest pressure over the central part of Slovenia with lower values to the southwest and northeast (relative frequency 60 % of observed distributions). The second baric distribution type is given by high pressure at the northeast part of Slovenia falling toward southwest (Fig. 1b). The pressure difference between those two parts of Slovenia reaches sometimes 15 mb over the distance of 200 km only. The last, third baric distribution type is defined with high pressure at the southwest, falling toward northeast (Fig. 1c).

Radiation fog is the most frequent, when the pressure distribution is of type one. The winds at the surface are weak over the whole region of Slovenia. When the pressure distribution is of type two, the winds are weak or moderate with direction from east quadrant. In the coastal region of Slovenia "bora" is blowing. Fog is found only, when the pressure difference between the northeast and southwest part of Slovenia does not exceed 2 mb. When this difference is greater, visibility is still poor but without fog. In the coastal region visibility is good. When the pressure distribution of type three prevailed, in the coastal region it is misty and winds are practically absent. In the east and central part of Slovenia visibility is

good. At night it is quiet, but during the day moderate southwest winds are blowing.

UVOD

Na tako razgibanem ozemlju kot je Slovenija je težko aplicirati vreme iz ene opazovalne točke na drug kraj, čeprav je oddaljen le nekaj kilometrov. Posamezni meteorološki elementi ekstrapolirani med sinoptičnimi postajami so samo približek, če že ne domneva k pravim vrednostim.

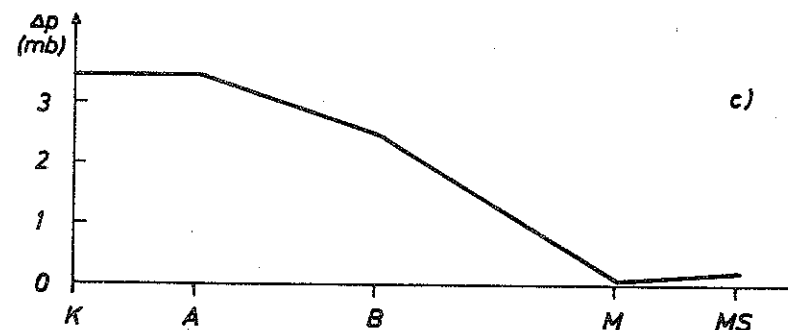
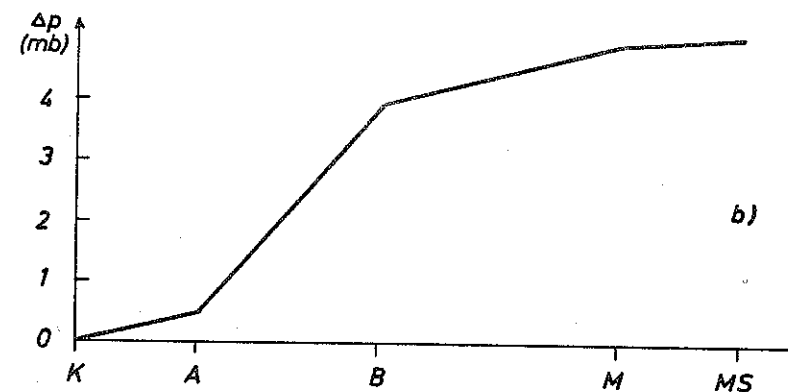
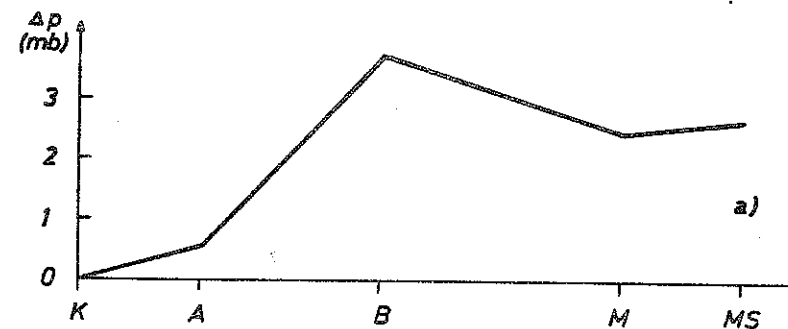
Povprečne vrednosti posameznih elementov za daljšo opazovalno dobo so verjetno blizu dejanskim vrednostim; če pa želimo v nekem določenem terminu vrednost nekega elementa razširiti na večje področje, bomo gotovo napravili napako. Ko prevozimo z avtom nekaj deset kilometrov opazimo, kako iz ugodne vidnosti pademo v meglo in obratno, da se iz lepega sončnega vremena nenadoma znajdemo v dežju in podobno.

Pomembna veja gospodarstva je promet, ki ne rabi dolgoročnih prognoz vremena, ampak se zadovoljuje že z dejanskim stanjem, ali pa z eno do dvodnevno prognozo. Peljimo se v zimski polovici leta iz Maribora v Koper, na dobrih dvesto kilometrih bomo pogostokrat občutili na lastni koži spremembo vremena, da o lokalnih plovah in nevihtah v poletnih mesecih sploh ne govorimo. Uspešnost cestnega, pomorskega in letalskega prometa je v veliki meri odvisna od ugodnih pogojev vremena. Za vse tri panoge prometa je najvažnejše vreme v neposredni bližini tal. Padavine, slaba vidnost, močni vetrovi so včasih usodni.

Pri obdelavi barične razporeditve nad Slovenijo nas ni toliko vodila prognoza vremena, kolikor trenutno stanje, s katerim bi imeli nov vpogled na značilnosti vremena. Na podlagi barične razporeditve smo prišli do zaključka, da sta meteorološka elementa megla in veter neposredno odvisna od razporeditve zračnega pritiska pri tleh. Petnajst sinoptično-meteoroloških postaj, ki jih premore Slovenija ni malo, vendar bi bile potrebne zelo natančne analize omenjenih podatkov, da bi se vse postaje med seboj skladale. Kot bomo pozneje videli, smo dobili tri najpogostejše barične razporeditve nad Slovenijo, že iz nekaterih postaj.

BARIČNE RAZPOREDITVE V SLOVENIJI

Z analizo barične razporeditve smo želeli poiskati razne značilnosti vremena v Sloveniji pri tleh, ki bi koristile tudi športnemu letalstvu, kakor tudi cestnemu prometu.



Slika 1 Razporeditev zračnega pritiska med Koperom in Mursko Soboto, ko je pritisk najvišji: a) nad osrednjo Slovenijo, b) v vzhodni Sloveniji, c) nad jugozahodno Slovenijo

Fig. 1 Pressure distribution along the axis Koper - Murska Sobota when the pressure is the highest: a) over the central Slovenia, b) over the North-east Slovenia, c) over the Southwest Slovenia

Zračni pritisk redno merijo z barometrom naslednje postaje v Sloveniji: Koper, Ajdovščina, Nova Gorica, Ljubljana, letališče Brnik, Novo mesto, Maribor in Murska Sobota. Celodnevne meritve imamo samo na postajah: Brnik, Koper in Maribor. Planica izvaja redukcijo zračnega pritiska na 850 mb ploskev, Kredarica pa na 700 mb ploskev, tako da ti dve postaji pri analizi ne prideta v poštev. Za analizo baričnega polja v Sloveniji bi rabili več meteoroloških postaj, ki bi določale zračni pritisk, reduciran na morško gladino. Ker teh postaj nimamo, smo se odločili določiti barično razporeditev na osi Koper - Murska Sobota. Vrednosti zračnega pritiska z razpoložljivih postaj tudi niso vedno realne. Pri stacionarnem anticiklonalnem vremenu z opaznimi subsidencami, radiacijskimi inverzijami nad preogretnimi tereni in pri močnih vetrovih so vrednosti pritiska nad goratim področjem neuporabne /1/. Zato, da smo se nekoliko izognili omenjenim anomalijam, smo pri horizontalnih gradientih med tremi področji Slovenije v tabelaričnem prikazu zanemarili razlike pritiska pod 1 mb.

Širša obdelava se nanaša na obdobje od 1.IX.1970 do 30.IV.1971. Za ta čas smo določili razlike pritiska za vsak sinoptični termin iz posebnih vremenskih kart Slovenije z vsemi razpoložljivimi postajami. V terminih 22 in 01 so na karticah podatki: Kopra, Brnika in Maribora; v terminih 04, 10 in 16 so še postaje: Ljubljane, Novega mesta in Slovenjgradca; v terminih 07, 13 in 19 so upoštewane vse sinoptične postaje. Vseh kartic v dobi osmih mesecev je okoli dva tisoč. To obdobje smo izbrali zato, ker imamo v tem času največ megle /2/, oblačnosti /3/ in burje /4/, skratka pojave, ki ovirajo cestni in zračni promet. V tem delu pa smo upoštevali le podatke na osi Koper-Murska Sobota.

Najpogostejša razporeditev pritiska je podana na sl. 1a. Najvišji pritisk je zabeležen v osrednji Sloveniji, gradient pritiska je usmerjen iz osrednje Slovenije proti zahodu in vzhodu. Ta razporeditev je najpogostejša med 19 uro in 10 uro zjutraj. Gradient je običajno večji in pogostejše usmerjen proti zahodu kakor proti vzhodu.

Druga najpogostejša razporeditev zračnega pritiska je podana na sl. 1b, ko je najvišji pritisk nad vzhodno Slovenijo in se manjša proti zahodu. Razlika v pritisku med vzhodno in osrednjo Slovenijo običajno ne presega 2 mb, medtem ko je razlika v pritisku med osrednjo in zahodno Slovenijo znatno večja celo prek 10 mb. Tretja barična razporeditev je razvidna iz sl. 1c, ko je usmerjenost baričnega gradienta iznad zahodne Slovenije proti vzhodu. Razlika v pritisku med zahodno in osrednjo Slovenijo je običajno okoli 1 mb, medtem ko je ta razlika med osrednjo in vzhodno Slovenijo okoli 3 mb. Zadnja razporeditev zračnega pritiska ni tako pogosta kot prvi dve, vendar ni redka.

V nadaljevanju podajamo prikaz pogostosti razlik zračnega pritiska večjega od 1 mb med Brnikom in Kopro, tabela 1, med Mariborom in Kopro, tabela 2, med Brnikom in Mariborom, tabela 3 ter med Kopro in Mariborom, tabela 4. Omenjene tri primerjalne postaje smo vzeli zato, ker imajo nepre-

kinjena celodnevna opazovanja, obenem jih tudi upoštevamo kot karakteristične postaje treh slovenskih področij.

Na osnovi tabele 1 in tabele 3 si že lahko predstavljamo najpogostejšo razporeditev zračnega pritiska v Sloveniji. Iz tabele 1 je razvidno, da je v več kot 60 % primerov gradient pritiska usmerjen iz osrednje Slovenije proti zahodni Sloveniji. Razlika 2 in 3 mb je največkrat zastopana, razlika od 3 mb pa do 7 mb linearno pada, razlika do 12 mb pa je bolj redka. Največja in najpogostejša razlika v pritisku je v decembru in januarju, kar si razlagamo s hladnim zrakom, ki leži v zimskih mesecih nad Ljubljansko kotlino. Iz tabele 1 in 3 dobimo generalizirano sliko 1a, kjer je najvišji pritisk nad Brnikom, proti Kopro se zniža za okoli 4 mb, proti Mariboru pa do 2 mb. Tabela 2 nam podaja razliko pritiska med Mariborom in Kopro. Razlika v pritisku med Mariborom in Brnikom je malenkostna in poredkoma preseže 2 mb, največja razlika je med Brnikom in Kopro v našem razdobju celo do 12 mb.

Pričakovati bi bilo, da je tudi v tem primeru velik gradient pritiska najpogostejši v zimskih mesecih, ko so tudi vrednosti največje. Pri razlikah večjih od 5 mb to tudi drži.

Tabela 1 Pogostost $\Delta p > 1$ mb med Brnikom in Kopro od 1. IX. 1970. do 30. IV. 1971.

Table 1 Frequency of $\Delta p > 1$ mb between Brnik and Koper

Δp (mb) mesec	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
IX	41	36	36	28	13	-	1	-	-	-	-	155
X	36	43	30	18	16	6	1	-	-	-	-	150
XI	31	20	24	17	5	8	1	-	-	-	-	106
XII	32	33	42	51	26	17	5	3	2	-	-	211
I	33	39	21	17	24	20	35	12	5	1	1	208
II	40	46	49	26	12	2	-	-	-	-	-	175
III	58	65	31	22	8	4	-	-	1	-	-	189
IV	41	30	20	3	2	-	-	-	-	-	-	96
Σ	312	312	253	182	106	57	43	15	8	1	1	1290

Tabela 2 Pogostost $\Delta p > 1$ mb med Mariborom in Koperom od 1. IX. 1970. do 30. IV. 1971.

Table 2 Frequency of $\Delta p > 1$ mb between Maribor and Koper

$\Delta p(\text{mb})$ mesec	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Σ
IX	9	25	16	25	6	4	-	-	-	-	-	-	-	85
X	6	7	8	8	12	9	5	-	-	-	-	-	-	55
XI	8	7	6	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	26
XII	4	7	8	13	11	10	9	7	1	1	1	-	-	72
I	3	7	13	9	10	11	15	7	8	3	4	-	1	91
II	8	16	16	9	12	6	2	1	1	-	-	-	-	71
III	15	38	26	20	15	8	2	2	1	-	1	-	-	128
IV	11	18	12	14	2	1	1	-	-	-	-	-	-	59
Σ	64	125	105	101	70	49	34	17	11	4	6	-	1	587

Tabela 3 Pogostost $\Delta p > 1$ mb med Brnikom in Mariborom od 1. IX. 1970. do 30. IV. 1971.

Table 3 Frequency of $\Delta p > 1$ mb between Brnik and Maribor

$\Delta p(\text{mb})$ mesec	2	3	4	5	6	7	Σ
IX	28	16	3	3	-	-	50
X	35	40	24	11	-	-	110
XI	38	25	25	16	6	-	110
XII	47	15	4	5	-	-	71
I	44	30	9	4	-	-	87
II	28	19	5	-	-	-	52
III	24	15	9	6	-	-	54
IV	27	19	11	3	1	-	61
Σ	271	179	90	48	7	-	595

Tabela 4 Pogostost $\Delta p > 1$ mb med Koperom in Mariborom od 1. IX. 1970. do 30. IV. 1971.

Table 4 Frequency of $\Delta p > 1$ mb between Koper and Maribor

$\Delta p(\text{mb})$ mesec	2	3	4	5	6	7	Σ
IX	11	5	5	-	-	-	21
X	6	7	9	11	2	-	35
XI	6	8	11	7	7	3	42
XII	2	5	3	2	3	4	16
I	-	5	3	2	-	-	10
II	3	1	1	2	1	-	8
III	3	4	2	3	3	3	18
IV	6	12	2	5	-	-	25
Σ	37	47	36	32	16	7	175

VETROVI IN MEGLA V ODVISNOSTI OD BARIČNE RAZPOREDITVE

Iz razporeditve razlik pritiska nad Slovenijo ni mogoče določiti vetrov za vsak posamezni kraj. Tu moramo predvsem upoštevati privetne in odvetne strani posameznega kraja. Naša obdelava nam je dala neko splošno orientacijo, predvsem glede splošne smeri vetra, za posamezna področja Slovenije v odvisnosti od barične razporeditve. Pri razporeditvi zračnega pritiska kot ga prikazuje sl. 1 imamo naslednje karakteristike vetra: vetrovi nad Slovenijo so šibki in smer precej spremenljiva. Zapazili smo precej stalne vetrove na Primorskem in Gorenjskem. Na Primorskem piha veter pretežno iz vzhodne smeri, jakost vetra je odvisna od velikosti gradienta, burje nismo zapazili. Na Gorenjskem piha pri tej razporeditvi tudi precej stalen veter, to je jugovzhodnik. Ponoči je skoraj mirno, po sončnem vzhodu se hitrost vetra stonjuje in doseže okoli poldneva hitrost tudi prek 5 m/sek, z nočjo se ponovno umiri.

Pri razporeditvi zračnega pritiska kot ga prikazuje sl. 2, prevladujejo v notranjosti Slovenije vetrovi iz vzhodnega kvadranta slabe do umerjene jakosti, na Primorskem pa piha burja. Za hitrost burje je večjega pomena temperaturna razlika med privetno in odvetno stranjo pregrad kot pa velikost gradienta $1/4$ na privetni in odvetni strani gorskih pregrad. Pri enakih hitrostih vetra imamo pogosto gradiente različne tudi za nekaj mb. Bur-

ja je verjetna, ko je razlika pritiska med Brnikom in Koprom nad 5 mb, ki pa lahko doseže tudi 15 mb.

Pri tretji razporeditvi zračnega pritiska sl. 1 so predvsem značilni vetrovi v osrednji in vzhodni Sloveniji, medtem ko so vetrovi na Primorski strani zelo šibki in spremenljive smeri. Vetrovi so v nočnem času v osrednji in vzhodni Sloveniji zelo slabi. Močnejši vetrovi začnejo pihati iz jugozahodne smeri dopoldne in so najmočnejši v popoldanskem času - do 15 m/sek. Hitrost vetra je odvisna od gradienta med Koprom in Mariborom, ter od vetrov na 850 mb ploskvi. Vetrovi pri tleh pričnejo pihati v dopoldanskem času, ko se zračne plasti pri tleh pa do višine postojnskih vrat toliko segrejejo, da postane temperaturni gradient v omenjeni plasti adiabatni ali celo nadadiabatni. Vse tri karakteristične razporeditve zračnega pritiska so tudi vezane na tri značilne vremenske situacije. Pri prvi razporeditvi je običajno zračni pritisk nad Slovenijo stacionaren, spremembe pritiska med dnevom zavisijo od običajnih dnevnih hodov pritiska. Do druge razporeditve običajno pride ob prehodu hladnih front prek Alp, ko se skozi dunajska vrata razlije nad Slovenijo hladen zrak. Tretja razporeditev zračnega pritiska nastane takrat ko se hladna fronta zadržuje na severni strani Alp, nad Slovenijo pa pihajo jugozahodni vetrovi.

Po nastanku delimo meglo v nekaj tipov. Za Slovenijo je značilna predvsem radiacijska, ki je najpogostejša. Za nastanek radiacijske megle je potrebna zadostna količina vlage in pa čim mirnejše ozračje. Pri prvi razporeditvi zračnega pritiska imamo v Sloveniji najbolj šibke vetrove in zato je tudi pojav megle najbolj pogost. Med vsemi sinoptičnimi postajami imajo največ megle: Ljubljana, Novo mesto, Slovenj Gradec, Brnik in Celje. Naša obdelava se nanaša samo na osem mesecev, vendar se številke kar ujemajo z rezultati obdelave megle za razdobje 1956-1967 /5/.

Tabela 5 Število dni z meglo ob 7 uri med 1.IX.1970 in 30.IV.1971., ko je bil najvišji pritisk na Brniku, v Mariboru in Kopru

Table 5 Frequency of fog at 07 CET when the highest pressure was observed at: Brnik, Maribor and Koper

	Brnik	Maribor	Koper
Murska Sobota	16	4	1
Maribor	11	2	-
Slovenj Gradec	41	8	1
Celje	32	14	-
Brnik	38	8	-
Ljubljana	60	13	-
Novo mesto	43	11	-
Bovec	4	3	-
Nova Gorica	2	-	1
Ajdovščina	7	1	1
Koper	5	-	-

Postaje Ajdovščina in Nova Gorica ter Bovec imajo tudi nekaj primerov megle, za katere lahko trdimo, da so radiacijskega izvora. Razlika v pritisku med Brnikom in Ajdovščino oziroma Novo Gorico v nobenem primeru ni presegla 2 mb. Pojav megle v Kopru nas preseneča toliko, ker razlika v pritisku med Brnikom in Kopro doseže tudi 5 mb. Meglo v Kopru si težko razlagamo kot radiacijsko.

Pri razporeditvi zračnega pritiska iz sl. 1b je pogostost megle redka v primeru s prvo razporeditvijo. Ob pojavu megle je bila razlika v pritisku med Mariborom in Kopro neznatna, tako da ni bilo večjega pretakanja zraka pri tleh. Ko je bila razlika v pritisku med Mariborom in Kopro opazna, je bila vidnost v osrednji in vzhodni Sloveniji slabša kot na Primorskem, vendar ni bilo megle.

Megla ob slovenski obali ni redek pojav. V desetletnem obdobju je bila megla v Kopru v poprečju 23 dni na leto /6/. Ker se megla v Kopru pojavi predvsem pred prehodom hladnih front od severozahoda, ko je pritisk v Kopru nekoliko nad normalo, sklepamo, da je ta megla advektivnega izvora. Megla ni samo v nočnem ali jutranjem času, ampak se prav tako pojavi tudi čez dan /6/.

Tabela 5 nam ne potrjuje, da se megla na Primorskem javlja, ko je zračni pritisk usmerjen iz obale na celino, kar smo od naše obdelave pričakovali. Zapazili pa smo, da je pri tej razporeditvi zračnega pritiska na Primorskem zamegljeno s stratno oblačnostjo in so prelazi gorskih pregrad med Primorsko in osrednjo Slovenijo v oblakih. V osrednji in vzhodni Sloveniji je pri tej razporeditvi zračnega pritiska vidnost ugodna in tudi v nočnem času, kljub jasnemu vremenu in brezveterju pri tleh, ne nastane megla.

Delo je bilo opravljeno s tehničnim kadrom delavcev Hidrometeorološkega zavoda SRS na Brniku. Pripravljamo obdelavo vseh meteoroloških podatkov z elektronskimi računalniki. Obdelali bomo daljša razdobja, zato lahko v prihodnje pričakujemo boljše in natančnejše rezultate.

LITERATURA

- /1/ Trontelj M.: Redukcija zračnega pritiska na morskem nivo in njen vpliv na analizo polja pritiska nad Jugoslavijo. Razprave-Papers XI, DMS, Ljubljana 1969.
- /2/ Kovač M.: Nekaj ugotovitev o nastanku radiacijske megle na letališču Ljubljana-Brnik. Razprave-Papers XI, DMS, Ljubljana 1969.
- /3/ Hočevar A.: Prikaz vremena nekaterih krajev Slovenije z lokalnimi vremenskimi tipi. Razprave - Papers VII, DMS, Ljub-

ljana 1966.

- /4/ Paradiž B.: Burja v Sloveniji. 10 let Hidrometeorološke službe, Ljubljana 1957.
- /5/ Petkovšek Z.: Pogostnost megle v nižinah in kotlinah Slovenije, Razprave-Papers XI, DMS, Ljubljana 1969.
- /6/ Petkovšek Z.: Megla ob Slovenski obali. 10 let Hidrometeorološke službe, Ljubljana 1957.

GIBANJE NEVIHTNIH PODROČIJ IN INTENZIVNOST PADAVIN
ODVISNIH OD VIŠINSKIH VETROV NAD SLOVENIJO

MOVEMENT OF THUNDERSTORMS AND PRECIPITATION INTENSITY
REGARDING UPPER LEVEL WINDS OVER SLOVENIA

551.589.14

BRANKO WEISSBACHER

Hidrometeorološki zavod SRS, Ljubljana

SUMMARY:

In the region of Slovenia thunderstorm data are reported from 350 stations. They are plotted into daily precipitation maps and analysed: the isochrones are drawn showing the beginning of thunderstorms and the isohyets giving the precipitation intensity. Those maps are the basis for the study of movement of thunderstorms regarding wind circulation on standard isobaric surfaces.

Movement of thunderstorms is rather sophisticated. Sometimes very different directions are found even over a small region and it is difficult or even impossible to determine the common direction. Many times tracks exist which originate at one point and spread into many directions or the directions are converging.

In five months - May through September 1969 - the most frequent were unordered movements of thunderstorms and the next were the movements from the South. The most frontal thunderstorms came from the South and the most of the thermic ones came from the North.

UVOD

Podatke o nevihtah zbira v Sloveniji približno 350 postaj, ki jih vnašamo v dnevne padavinske karte. Analizirali smo podatke o nevihtah za pet mesecev od maja do vključno septembra 1969 tako, da smo izrisali izohrone

začetke pojava neviht in izohijete, kar smo imeli za osnovo preučevanja poti nevihtnih področij in intenzivnosti nevihtnih padavin.

Že Borko /1/ je ugotovil za opazovalno postajo Brnik, da nastajajo nevihte največkrat tedaj, ko je smer vetra med jugozahodno in severozahodno smerjo na višini 500 mb izobarne ploskve. Glede odvisnosti od hitrosti vetra, pa je ugotovil, da so vse hitrostne stopnje zastopane precej enakomerno.

Po nevihtni karti, ki jo je izdelal Petkovšek /2/, lahko ugotovimo, da se pas maksimalne nevihtne pogostnosti v Sloveniji širi v smeri severovzhodno od Tržaškega zaliva prek osrednje Slovenije. Petkovšek je primerjal to karto s karto nevihtne pogostnosti Evrope Critchfilda in ugotovil, da ima to področje največjo nevihtno pogostnost v Evropi sploh.

Desetletne poprečne vrednosti nam dajo tipično letno razporeditev nevihtne pogostnosti z neznatnimi vrednostmi v zimski in visokimi vrednostmi v letni dobi /2,3/. Najpogosteje se nevihte pojavljajo v popoldanskem času med 13. in 18. uro /1,4/. Če še primerjamo Primorsko in druga področja Slovenije ugotovimo, da je za Primorsko značilna relativno večja nevihtna pogostnost v jeseni in v začetku zime, kar je posledica počasnejšega ohlajevanja morja.

PODATKI IN METODA

Razdelitev Slovenije na štiri področja, ki so jo uporabili Pristov s sodelavci /5/, je pripravna tudi za to nalogo. Iz 500 mb in 700 mb izobarne ploskve smo določili cirkulacijo nad Slovenijo za vsak nevihtni dan. Pri področjih 1 in 2 smo bolj upoštevali smer in jakost vetra radiosondnih meritev zagrebske meteorološke postaje, za področje 3 in 4 pa meritev postaje Udine. Za vsako področje smo poiskali smer gibanja neviht in jih primerjali s smerjo vetra na obeh izobarnih ploskvah na osnovi tistega izmed dveh dnevnih terminov aeroloških opazovanj (01^h, 13^h), ki je bil najbližji času pojavljanja neviht. Za sestavo tabele smo vzeli osem smeri vetra in slabotno gradientno polje, ko je bila hitrost vetra pod 10 vozlov. Za poti nevihtnih področij smo vzeli smeri iz katerih nevihte prihajajo. Pri pregledu padavinskih kart smo dobili poleg osmih smeri nevihtnih področij tudi smeri iz vseh strani v eno točko (A) in iz ene točke na vse strani (B), ter neurejeno gibanje v različnih smereh (X). Pri primerjavi tabel s smerjo vetra na 500 mb in 700 mb izobarni ploskvi nismo opazili večjih razlik.

V petih mesecih od maja do vključno septembra 1969 je bilo v Sloveniji največ primerov neurejenega gibanja nevihtnih področij (21), od tega frontalnih 8 termičnih pa 13; nato iz smeri S (18), iz te smeri je bilo tudi največ frontalnih neviht (12), termičnih neviht pa je bilo največ iz smeri

Tabela 1 Pogostnost neviht za razne smeri gibanja nevihtnih področij (SNP) in smeri vetra na 500 mb izobarni ploskvi (SV) za vso Slovenijo (prva številka - frontalne nevihte, druga-termične nevihte, tretja-vkota obeh, A-convergentna, B-divergentna in X-neurejena gibanja neviht)

Table 1 Thunderstorm frequency for various directions of thunderstorm movements (SNP) and wind direction on 500 mb isobaric surface (SV) in Slovenia (Numbers and symbols have the following meaning: first number - frontal thunderstorms, second number - thermic thunderstorms, third number - the sum of the previous two, symbol A-convergence of the tracks, symbol B-divergence of the tracks and symbol X-unordered tracks without common direction)

SV	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Šibko gradientno polje
SNP									
N	0,5,5	0,2,2				1,0,1			1,7,8
NE							1,0,1		1,0,1
E									1,0,1
SE			3,0,3			3,0,3	1,0,1	0,1,1	7,1,8
S			3,0,3	3,3,6		4,1,5	1,1,2	1,1,2	12,6,18
SW						1,0,1	2,1,3		4,1,5
W						1,0,1	2,1,3	0,2,2	4,4,8
NW					1,0,1		2,1,3	0,4,4	2,5,7
A	0,1,1							1,1,2	2,3,5
B				1,0,1					1,1,2
X	0,1,1		1,3,4	0,1,1		6,2,8	1,3,4	0,2,2	8,13,21
Σ	0,7,7	0,2,2	7,3,10	5,4,9	17,4,21	10,7,17	2,11,13	2,3,5	43,41,84

N (7), S (6) in NW (5). Glede na višinske vetrove je bilo največ neviht pri jugozahodni cirkulaciji (21) in pri zahodni (17) na 500 mb izobarni ploskvi (Tabela 1).

PREGLED PO PODROČJIH SLOVENIJE

1) V jugovzhodno Slovenijo je prišlo največ frontalnih neviht iz smeri S(5), tri pri vetru SE in SW na 500 mb izobarni ploskvi. Termičnih neviht je prišlo največ iz smeri N (4), dve pri vetru N in po ena pri vetru SW in NW. Od vseh neviht tega področja jih je imelo največ neurejena gibanja, sicer pa so prišle iz jugozahoda (7). Glede na višinske tokove je bilo največ neviht pri severozahodniku (10) in jugozahodniku (9).

2) V severovzhodni Sloveniji je prišlo največ navihitnih področij iz smeri S (5), dve pri vetru SE, dve pri S in ena pri vetru SW na 500 mb izobarni ploskvi. Termičnih neviht je prišlo največ iz smeri N (9), štiri pri vetru NW, dve pri N in po ena pri vetru NE, W in SW. Največ vseh neviht je prišlo iz smeri N (10). Glede na višinske tokove je bilo največ neviht pri severozahodniku (12), zahodniku (8) in jugozahodniku (7).

3) V severozahodni Sloveniji je prišlo največ frontalnih nevihtnih področij iz smeri W (4), neurejenih gibanj pa je bilo pet primerov. Termičnih neviht je bilo iz smeri N in W šest iz NW pa tri. Vseh neviht je bilo največ iz smeri W (10) in devet v vseh smereh. Pri zahodni cirkulaciji je bilo 11 neviht, pri jugozahodni in severozahodni pa 10. Glede na veter v višinah je bilo največ frontalnih neviht (8) pri jugozahodniku, termičnih pa je bilo devet primerov pri zahodniku in severozahodniku.

4) Na Primorskem je imelo največ frontalnih neviht neurejena gibanja (8), štirje primeri so bili iz smeri S in trije iz SW. Termičnih neviht pa je imelo največ neurejena gibanja (7), iz zahoda pa jih je prišlo (5). Največ frontalnih neviht je bilo glede na višinske tokove pri jugozahodniku (7), termičnih pa pri zahodniku (8) in severozahodniku (7).

Pri pregledu tabele 2 lahko ugotovimo, da je največ primerov neviht, ki so dale padavine predvsem pri jugozahodniku (23), zahodniku (16) in severozahodniku (14). Frontalnih neviht, ki so dale padavine, je bilo največ pri jugozahodniku (21), termičnih pa pri severozahodniku (11). Intenzivnost za vso Slovenijo se manjša od cirkulacije SW (23) prek W (16), NW (14) in S (9).

Največ neviht je dalo poprečno med 2 in 10 mm padavin (29). Pri slabi jakosti vetra med 5 in 15 vozlov je bilo največ 10 do 30 mm padavin, pri jakosti 20 do 30 vozlov so bili trije primeri frontalnih neviht, ki so dali 30 do 60 mm padavin, pri jakosti, večji od 30 vozlov, pa sta bila

Tabela 2 Pogostnost neviht glede na intenzivnost padavin (IP) in hitrost (HV) ter smer vetra (SV) na 500 mb ploskvi za vso Slovenijo (prva številka - frontalne nevihte, druga - termične nevihte, tretja - vsota obeh)

Table 2 Thunderstorm frequency for different precipitation intensities (IP) and for different velocities (HV) and different directions (SV) of wind on 500 mb isobaric surface over Slovenia (first number - frontal thunderstorms, second number - thermic thunderstorms, third number - the sum of the previous two)

SV	HV	IP:	2	2-10	10-30	30-60	60-100		
	5 - 15		1,1,2	0,2,2				1,3,4	
N	20 - 30			1,0,1				1,0,1	2,3,5
	30								
	5 - 15		0,2,2		1,0,1			1,2,3	
NE	20 - 30								1,2,3
	30								
	5 - 15		0,1,1					0,1,1	
E	20 - 30								0,1,1
	30								
	5 - 15			1,0,1	1,0,1			2,0,2	
SE	20 - 30		0,1,1					0,1,1	2,1,3
	30								
	5 - 15		2,0,2	1,1,2	1,0,1			4,1,5	
S	20 - 30				1,0,1	1,0,1		2,0,2	7,1,8
	30		1,0,1					1,0,1	
	5 - 15		1,0,1	2,1,3	1,0,1			4,1,5	
SW	20 - 30		2,0,2		3,1,4	2,0,2		7,1,8	21,2,23
	30		2,0,2	3,0,3	1,0,1	2,0,2	2,0,2	10,0,10	
	5 - 15			1,1,2				1,1,2	
W	20 - 30		2,1,3	2,2,4	1,1,2			5,4,9	10,6,16
	30		0,1,1			4,0,4		4,1,5	
	5 - 15		1,1,2	0,1,1	0,1,1			1,3,5	
NW	20 - 30			0,6,6	1,1,2			1,7,8	3,11,14
	30		1,0,1	0,1,1				1,1,2	
BG			0,2,2	1,2,3	1,0,1			2,4,6	2,4,6
Sku-	5 - 15		5,4,9	5,6,11	4,1,5			14,11,25	
paj			4,2,6	3,8,11	6,3,9	3,0,3		16,13,29	
			4,1,5	3,1,4	1,0,1	6,0,6	20,2	16,2,18	
Σ			13,9,22	12,17,29	12,4,16	9,0,9	2,0,2		48,30,78

dva primera nevihtnih dni s 60 do 100 mm padavin. Pri manjši jakosti ve-
tra na 500 mb ploskvi je več neviht z manjšo intenziteto padavin, pri moč-
nejši pa z večjo, kar sta ugotovila že Borko /1/ in Pristov /6/. Tudi za
posamezna področja dobimo podobne rezultate.

SKLEP

Poti nevihtnih področij smo obdelali le za pet mesecev, kar je zelo
kratka doba. Na padavinskih karticah smo izrisali izohrone in tako dobili
časovno polje pojavljanja neviht. Ta polja pa nam kažejo, kje nastopa ne-
vihtna aktivnost in kako se razširja. Če zasledujemo po tako analiziranih
padavinskih kartah gibanje nevihtnih področij, lahko opazimo dokaj različ-
ne smeri in to celo na majhnem področju polja, kjer je težko ali nemogo-
če določiti enotno smer. Tako smo večkrat dobili poti, ki so se iz ene toč-
ke razširjale na vse strani ali iz vseh strani v eno točko. Tako smo določi-
li le poprečne poti nevihtnih področij za Slovenijo in za posamezna področ-
ja, ki smo jih dobili z razdelitvijo Slovenije na severozahodni, severovzhod-
ni, jugozahodni in jugovzhodni del. Za izčrpnjšo sliko nastanka in poti
posameznih neviht in nevihtnih področij, so seveda potrebne še nadaljnje
raziskave, za kar pa so potrebni zanesljivejši podatki, ki jih je mogoče
dobiti le z meritvami z radarji in drugimi dragimi instrumenti.

LITERATURA

- /1/ M. Borko: Nekaj ugotovitev v zvezi s pojavom neviht na Brniku, Raz-
prave - Papers X, DMS Ljubljana 1968
- /2/ Z. Petkovšek: Nevihtna karta in nevihtna pogostnost v Sloveniji za do-
bo 1951-1960, Razprave-Papers VII. DMS Ljubljana 1966
- /3/ J. Pristov in sodelavci: Izboljšanje prognoze neviht in določitev meto-
de za prognozo toče, HMZ SRS Ljubljana 1970 (interna ob-
java)
- /4/ N.E. Davis: Diurnal variation of thunder at Heathrow Airport, London,
Weather, May 1969
- /5/ J. Pristov: Količinska kratkoročna napoved padavin (v rokopisu)
- /6/ J. Pristov: Odvisnost med padavinsko razporeditvijo v Sloveniji in tem-
peraturo ter vetrovi na višinah, Razprave-Papers IX, DMS
Ljubljana 1967