

RAZPRAVE PAPERS

Letnik 22

2

VSEBINA - CONTENTS

Stran

M. Vida:	Soupadanje cerebrovaskularnih insultov (CVI) in astmatičnih napadov otrok (AN) z vremenskimi dogajanja v Sloveniji	
	Relation of cerebrovascular insults (CVI) and asthmatic attacks (AN) of children with weather phenomena in Slovenia.....	51
M. Trontelj:	Visoke snežne odeje v Sloveniji in vzroki za njihov nastanek	
	Deep snow covers in Slovenia and reasons for their formation.....	63

SOUPADANJE CEREBROVASKULARNIH INSULTOV (CVI) IN ASTMATIČNIH
NAPADOV OTROK (AN) Z VREMENSKIMI DOGAJANJI V SLOVENIJI

RELATION OF CEREBROVASCULAR INSULTS (CVI) AND ASTHMATIC
ATTACKS (AN) OF CHILDREN WITH WEATHER PHENOMENA IN SLOVENIA

Majda VIDA
Meteorološki zavod SRS, Ljubljana

551.586

SUMMARY

For bioprognostic purposes we wish to determine the relationship between the development of cerebrovascular insults (Insultus cerebrovascularis, Apoplexia cerebri) or asthmatic attacks of children (bronchial asthma) and advective resp. orographically influenced weather processes in Ljubljana basin. Weather phenomena are indicated with bioprognostic criteria for the significant weather situations: north-west föhn (1), subsidence (2), warm front (3), state of indistinct processes (4), frontal system (5), cold front (6), easterly weather type (7), processes only at upper levels (8), warm air advection without frontal surges (9) and the state of weather pre-sensibility (10). The state of weather pre-sensibility is defined by weather phenomena, which can be noticed a day or two before the arrival of the approaching frontal system resp. cyclone, such as: change of wind direction, pre-frontal southwest wind in Ljubljana or cyclogenesis.

In the first year of examinations the most frequent AN can be observed at föhn and easterly weather types in winter and spring (Fig.1). Both weather conditions are orographically determined and are accompanied by the strengthened wind at the ground. Here the temperature and humidity of the air which we are breathing are important. In summer, at easterly and föhn situations, bringing refreshments, the cases of AN are rare. In winter, in the cold air-mass heavier AN were frequent. The smallest number of AN can be noticed at the warm air advection. Along with the indicators of weather pre-sensibility the coincidence with AN can be noticed at the end of stationary subsidence of the air before more explicit changes of weather.

The coincidence of CVI with the selected weather conditions is not significant (Fig.1), as only at states of indistinct weather processes CVI are less frequent.

CVI were most frequent at warm fronts. At easterly weather types the presence of secondary cold front is important. At subsidence states CVI were most frequent especially when the cold-air lake persisted in Ljubljana basin, or when parameters of weather pre-sensibility appeared at the end of subsidence state. The presence of sultriness at the advection of warm air is important. With cold fronts or frontal systems being blocked before reaching Slovenia, a greater coincidence with CVI is observed than in cases when the cold front of frontal system passed across Slovenia without being blocked.

POVZETEK

V bioprognostične namene je izdelana metoda dela in so zbrani izsledki prvega dela raziskav, ki zajemajo aplikacijo neperiodičnih vremenskih dogajanj v Sloveniji s posebnim poudarkom na Ljubljansko kotlino in med nastanki cerebrovaskularnih insultov oziroma astmatičnih napadov otrok. Na osnovi analiz biometeorogramov in medicinskih anket so za enoletno obdobje obravnavana advektivna in specifična-orografsko pogojena vremenska dogajanja z vrednotenjem bioprognostičnih parametrov. Združena so v deset vremenskih stanj, ki kažejo značilna soupadanja z vrsto frekvenco cerebrovaskularnih insultov oziroma astmatičnih napadov pri otrocih.

UVOD

V Sloveniji smo 1977. leta pričeli prve sistematične raziskave bioprognostične problematike (1), ki naj bi določile temeljno metodo za izdelavo vsakodnevnih bioprognoz glede na specifično vremensko problematiko v Sloveniji. Bioprognoze bodo prejemali zdravniki za izvajanje eventualnih preventivnih ukrepov in v terapevtske namene.

Aplikacija dogajanj v atmosferi na človekov organizem prikazuje zapleten sistem prepletanja parametrov aperiodičnih dogajanj tako v vremenskem sistemu kot v živem organizmu. Ta problematika zahteva natančne interdisciplinarne raziskave (meteorolog-zdravnik). Zaradi poenostavljanj so nastale zmotne predstave, da obstoji en sam biotropni činitelj atmosfere, ki vpliva na človekov organizem. Raziskave zadnjih let (2,3,4) so pokazale, da ne povzročajo reakcij v organizmih le dogajanja v biosferi, temveč tudi tista iz višjih zračnih plasti in da deluje ozračje s celokupnim učinkom vremenskega dogajanja na celoten organizem. Potek delovanja posameznih biotropnih parametrov še ni natančno poznan.

Pri določanju biotropije ozračja ugotavljamo:

- a) kako vpliva atmosfersko okolje na vzdrževanje živih organizmov;
- b) kdaj povzroča pozitivne in kdaj negativne fiziološke oziroma psihološke reakcije;
- c) kdaj in v kolikšni meri je potek oziroma določena kombinacija atmosferskih parametrov udeležena pri nastanku patološkega procesa v živem organizmu. Upoštevati moramo, da so reakcije živih organizmov na vremenska dogajanja različne glede na različno vegetativno labilnost ali stabilnost, hkrati tudi na fizično dejavnost organizma. Organizem sprejme določena vremenska dogajanja kot dražljaj dodatne obremenitve. Raziskave ponavadi proučujejo vpliv atmosferskega okolja na nastanek povečanega dražljaja, ki sodeluje pri sprožitvi bolezni (atonični dražljaj). Manj vemo o tistih vremenskih vplivih, ki povzročijo, da se neki dražljaj, ki je potreben za normalno vzdrževanje organizma predvsem dogajanja v ozračju zmanjša na tisti nivo, ko organizmu prične primanjkovati zagona za normalno delovanje (detonični dražljaj).

BIOPROGNOSTIČNA PROBLEMATIKA

Pri proučevanju vpliva vremenskih dogajanj na nastanek bolezenskih pojavov moramo upoštevati:

- a) meteorotropni organizmi zaznajo bolečine že pred vremensko spremembo, vendar le pri advektivnih vremenskih procesih. Avtorji /5,6,7,/ navajajo, da se ta vnaprejšna vremenska občutljivost javlja, kadar zajema kak bližajoči vremenski proces v sprednjem delu le višje plasti ozračja, kjer se njegov vpliv še ne javlja z vidno vremensko spremembo, vendar z nevrotropnim učinkom. Vremensko dogajanje, ki je nastalo na določenem kraju pod vplivom reliefne razgibanosti tal, vpliva na organizem le v tistem kraju in v času trajanja;

b) vremenska dogajanja in fizikalni procesi v ozračju se izražajo na organizmih z jakostjo biotropije ozračja, ki je odvisna od velikostnega reda:

1. nevrotropnega učinka glede na vrsto in prepletanje vremenskih dogajanj /8,9,10/;
2. temperaturnovlažnostnih pogojev, ki vplivajo na termično-vodno regulacijo organizmov /11,12,13,17/;
3. učinkov sevanja in onesnaženja ozračja /14,3/.

Pri proučevanju soupadanja vremenskih dogajanj z nastanki bolezenskih pojavov moramo opraviti analizo poteka vseh možnih vremenskih parametrov iz biosfere in iz višjih plasti ozračja in jih združiti v logične enote tako, da prikažejo specifične kriterije za nastanek in vzdrževanje določenega vremenskega stanja. V ta namen sta Becker /3/ in Daubert /15/ izdelala posebne biovremenske karte, imenovane biometeorogram. Avtorji /8,10,16,17/ so proučevali soupadanje vremena in nastankov različnih bolezenskih pojavov z metodo vremenskih faz (Wetterfasen). V medicinskem delu raziskav služijo za določanje biotropije ozračja analize metaboličnih stanj obolelih organizmov. Podatke za ta del analiz zbirajo z anketnimi listi, ki jih v ta namen izpolnjujejo zdravniki ob sprejemu bolnika v bolnico in v času hospitalizacije; v drugih primerih jih izpolnjujejo pacienti ali njih varuhi pod vodstvom zdravnikov. Anketni listi vsebujejo: starost, spol in anamnezo bolezni, vrsto in čas nastanka bolezni, okolne razmere, v katerih je bil bolnik v času nastanka bolezni, laboratorijske raziskave in terapijo.

METODA DELA

Raziskave /1/ zajemajo vremenska dogajanja v Sloveniji s posebnim poudarkom na Ljubljanski kotlini. V prvo raziskovalno obdobje, to je za čas od 1.5.1977 do 30.4.1978, so zajeti advektivni vremenski procesi in specifična dogajanja v ozračju, ki so nastala na področju Ljubljanske kotline zaradi reliefne izoblikovanosti tal.

V bolezenskih pojavih so zajeti cerebrovaskularni insulti (Insultus cerebrovascularis, Apoplexia cerebri) in astmatični napadi otrok (bronhialna astma) s predpostavko, da so ti bolezenski pojavi posledica dinamičnih procesov v organizmu, ki zahtevajo vzročno povezavo z dogajanja v ozračju, ne pa s klimatskimi razmerami.

Število cerebrovaskularnih insultov zajema vse paciente, ki so jih zaradi nastanka te bolezni pripeljali v Klinični center Ljubljana, so pa bivali na področju Ljubljanskih občin. Število in vrsta astmatičnih napadov je določeno na osnovi anketnih listin. Te izpolnjujejo starši otrok, ki so se iz klinike vrnili v normalno delovno okolje. Navodila staršem teh otrok je izdal zdravnik, ki je te

paciente izbral /20/ in je tudi izdelal medicinske analize.

Meteorološke raziskave zajemajo advektivne, konvekcijske in adiabatne procese, ki so združeni v devet vodilnih vremenskih stanj in v kazalce vremenske občutljivosti. Pri procesih, ki se med seboj prepletajo, je upoštevana kombinacija vremenskih stanj.

Izsledki temelje na analizi biometeorogramov. Za izdelavo biometeorogramov se uporablja vsa dokumentacija prognostične službe v Ljubljani: prizemne karte, karte presekov atmosfere na standardnih izobarnih ploskvah 850-, 700- in 500mb, emagrami in sinop-depeše. Poleg teh še urna opazovanja Ljubljane in Kredarice in podatki s Šmarne gore. Smer in jakost višinskih vetrov (na 850-, 700- in 500mb) je določena kot interpolacijska vrednost radiosondažnih meritev Zagreba in Udin (Italija). Podatki so vnešeni v biometeorogram v sinoptičnih terminih. Kot frontalne površine so upoštewane samo tiste, ki povzročajo značilne meteorološke pojave (padavine, oblačnost).

Časovna opredelitev vremenskih stanj je podana z biotropnim dnem, ki traja od 1. do 24. ure. Vremenska stanja, ki trajajo dalj kot en biotropni dan so stacionarna stanja. Bolezenski pojavi se z dnem in uro nastanka vključujejo v biotropni dan. Glede na sončno sevanje je leto razdeljeno še v: poletno obdobje (maj, junij, julij, avgust), zimsko obdobje (november, december, januar, februar) in v spomladanski prag (marec, april) ter jesenski prag (september, oktober).

KRITERIJI ZA DOLOČANJE VREMENSKIH STANJ:

1- fensko stanje

obravnava pojav severnega fena v območju vzhodnih Alp, ki nastane za hladno fronto oz. v hladnem zraku, ko prevladujejo na 850-, 700- in 500mb višine severozanodni oz. severovzhodni vetrovi. Na Kredarici piha severozahodnik v Ljubljani okrepljen severozahodnik ali pa jugovzhodnik in v teh primerih zasledimo severozahodnik na Brniku. Vreme je pretežno jasno, relativna vlaga doseže v Ljubljani vsaj v enem terminu vrednost nižjo od 40% ali celo nižjo od 20%.

2- subsidenčno stanje

se določi iz radiosondažnih meritev, kadar je otoplitev na 850mb večja od otoplitev na 700 in 500mb ploskvi ali kadar je otoplitev na 850 in 700mb ploskvi, a na 500mb ni otoplitev. Na Kredarici piha neizrazit veter različne smeri. Vreme je jasno na Kredarici in v Ljubljani. Če je v Ljubljani megla, je to višinsko subsidenčno stanje. Pri tleh je anticiklonalno pritiskovo polje, če izvzamemo redke in kratkotrajne primere predfrontalnih subsidenc. Razen predfrontalnega jugozahodnika v Ljubljani izrazitega vetra (hitrost večja od 2m/s) ni bilo.

3- topla fronta

predstavlja frontalno površino ob aktivnosti toplega zraka, ki se izraža kot:
a/ topla fronta v ciklonskem področju, katerega središče je zunaj Slovenije;
b/ kot topla fronta v grebenu ob kaplji hladnega zraka;
c/ frontoliza tople fronte nad Slovenijo
Pri tem prevladujejo vetrovi različnih smeri, v Ljubljani je zračni pritisk večji od 1010mb r. m. n., relativna vlaga višja od 50% v vseh terminih.

4- stanje neizrazitih procesov oz. toplega sektorja

predstavlja vremensko stanje, ko ni navzočih frontalnih površin in ne zasledimo temperaturnih sprememb na izobarnih ploskvah. V Sloveniji je slabo gradijentno pritiskovo polje ali topli sektor med dvema frontalnima površinama, ki ležita zunaj območja Alp oz. severnega Sredozemlja. Sem štejemo tudi višinska stanja zunaj območja polarne fronte, oz. v območju obsežnih jeder hladnega zraka.

V Ljubljani je vreme zmerno do pretežno oblačno, redko se pojavijo neizrazite padavine največ poleti, relativna vlaga niha med 40 in 90%.

5- frontalni sistem

zajema vremenska dogajanja v sistemu različnih frontalnih površin, ki se zadržujejo na področju vzhodnih Alp oz. Slovenije:

- a) če je ob polarni fronti nad Alpami vezan frontalni sistem na ciklon s središčem v bližini ali nad Slovenijo (severnojadranski, vzhodnoalpski);
- b) kadar si frontalne površine sledijo tako hitro, da med njimi ni možno ločiti biotropnih učinkov, to je ob ustaljenem nad Evropo in ob ustaljeni polarni fronti nad Alpami oz. nad severnim Sredozemljem

6- hladna fronta

predstavlja navzočnost frontalne površine ob aktivnosti hladnega zraka:

- a) hladne fronte, ko so vezane na ciklon, katerega središče ne preide Slovenije;
- b) višinske hladne fronte;
- c) frontolize hladnih front, ki so nastale nad Slovenijo zaradi fenizacije,
- č) hladne fronte, ko so se zaustavile pred Slovenijo.

7- vzhodna stanja

predstavljajo vremenska dogajanja v biosferi, ki nastanejo kot sekundarni proces v hladni zračni gmoti:

- a) anticiklonalna vzhodna stanja ob orografski hladni fronti, kadar ostane za hladno fronto, ko je prešla Slovenijo, del hladnega zraka v nižjih plasteh ob severovzhodnih vetrovih šele ob nastanku anticiklona nad Alpami: ali kadar se za kapljo hladnega zraka, ki se je prek vzhodnih Alp pomaknila na jug, prične obtok hladnega zraka v nižjih plasteh v Slovenijo ob severovzhodnih vetrovih.

Ohladitev zasledimo na 850mb ploskvi ali nižje, včasih na 850mb in 700mb ploskvi, na 500mb ploskvi ni bistvenih temperaturnih sprememb. Na Kredarici piha severozahodnik, v Ljubljani okrepljen veter (hitrost > 2m/s) vzhodne komponente, na Primorskem piha burja;

- b) ciklonalna vzhodna stanja ob ustaljeni vzhodni cirkulaciji zraka na Slovenijo (ni orografsko pogojena), če se ciklon zadržuje nad Balkanom.

8- višinska stanja

zajemajo dogajanja v višjih zračnih plasteh, ki se določijo na višini 500mb ploskve, medtem ko je pri tleh malo gradijentno pritiskovo polje. Slovenija pa je:

- a) v območju višinske doline s frontalno površino;
- b) v območju kaplje hladnega zraka, ki je aktivna (izločitev, gibanje, delitev).

Ob teh stanjih je vreme v Sloveniji različno, relativna vlaga je v vseh terminih višja od 40%.

9- dotok toplejšega zraka nad Slovenijo

zajema advekcijo toplejšega zraka nad Slovenijo brez navzočnosti frontalne površine. Otoplitve oz. temperaturne spremembe so v višinah, to je na 700 mb in 500mb večje kot na 850mb ploskvi, kar je nasprotno od subsidenčne stanja. Največ primerov je bilo ob severnih vetrovih. Pri tleh je prevladovalo anticiklonalno ali slabogradijentno pritiskovo polje. V Ljubljani je bil zračni pritisk večji od 1010mb r. m. n., vreme pretežno jasno, čez dan je včasih pihal jugozahodnik lepega vremena.

0 - stanje vremenske preobčutljivosti -

bližajoči se ciklon ali frontalni sistem, ki prinaša spremembo vremena, lahko povzroči že dan ali dva dni prej preden doseže Slovenijo značilne vremenske pojave, ki jih tudi uporabljamo v prognostične namene in to so:

- a) sprememba smeri vetrov na standardnih izobarnih ploskvah, če je odklon vetra večji od 90 r. st.;
- b) ciklogeneza: več ur trajajoč izrazit padec zračnega pritiska;
- c) predfrontalni jugozahodnik, ki je za Ljubljansko kotlino značilen veter (hitrost večja od 2m/s) in se pojavi nekaj ur pred prihodom frontalnega sistema oz. hladne fronte.

Relativna udeležba različnih bolezenskih pojavov oz. kopičenja bolezenskih pojavov v posameznih vremenskih stanjih ali njih kombinacijah, nam kaže jakost biotropnih učinkov. Soupadanje nastankov astmatičnih napadov pri otrocih in cerebrovaskularnih insultov z vremenskimi stanji, nam v prvem delu raziskav (1) poda slika 1.

OCENA BIOTROPNIH UČINKOV PRI ASTMATIČNIH NAPADIH OTROK IN CEREBROVASKULARNIH INSULTIH

Astmatični napadi (AN):

so po vrsti ločeni v lažje in težje, po frekvenci v posamezne primere in v kopičenja (2 ali več primerov na biotropni dan) po kriterijih, ki so navedeni v disertaciji (20). Glede na navedena vremenska stanja, je soupadanje zadovoljivo oz. značilno. Največkrat so se pojavljali ob fenskih in vzhodnih stanjih, ko zasledimo tudi največ kopičenj astmatičnih napadov. Obe vremenski stanji sta orografsko pogojeni in ju spremlja okrepljen veter (NW, SE smeri) pri tleh. Veter pa ni samo biotropni kazalec vremenskega stanja, temveč lahko prenaša tudi alergene, (prah idg.), ki sprožijo astmatični napad. Hkrati je pomembno termično-vlažnostno stanje biosfere, to je zraka, ki ga otrok diha (večina obravnavanih otrok hodi v šolo ob vsakem vremenu). Tako je poleti ob vzhodnih stanjih, ki prinašajo osvežitve le malo primerov astmatičnih napadov. Pozimi, v mrzli zračni gmoti (temperatura zraka $t < 0^{\circ}\text{C}$, parni pritisk zraka $e \leq 5\text{mb}$) so se kopičili težji astmatični napadi. Podoben pojav zasledimo tudi v fenskih stanjih, ko so poleti kratkotrajna in osvežujoča, pozimi in v zgodnji spomladi pa izrazitejša.

Najmanj astmatičnih napadov zasledimo v stanjih neizrazitih procesov in pri advekciji toplega zraka brez frontalnih površin. Tudi ob toplih frontah so se AN redko pojavljali, če pa so bili, so se kopičili. V subsidenčnih stanjih zasledimo kopičenje težjih in lažjih AN v mrzli zračni gmoti, zlasti kadar se je nad Ljubljano zadrževala visoka megla ali nizka oblačnost pretežni del dneva. Pri kazalcih vremenske predobčutljivosti zasledimo soupadanje z AN le ob koncu stacionarnih subsidenčnih stanj, to je pred izrazitejšimi spremembami vremena.

Cerebrovaskularni insulti (CVI):

soupadanje cerebrovaskularnih insultov z izbranimi vremenskimi stanji (slika 1) ni značilno, ker izstopajo le stanja neizrazitih procesov, v katerih je bilo le nekaj posameznih primerov CVI. Največja kopičenja CVI so bila ob toplih frontah. Ob vzhodnih stanjih je pomembna navzočnost sekundarne hladne fronte in trajanje vzhodnega stanja. Večje kopičenje CVI je bilo ob vzhodnem stanju, ki je nastalo zaradi pomika kaplje hladnega zraka prek vzhodnih Alp na jug. V višinskih subsidenčnih stanjih so bila kopičenja CVI, zlasti kadar se je v Ljubljani zadrževala megla oz. nizka oblačnost, ali če so se pojavili parametri vremenske predobčutljivosti. Pri advekciji toplega zraka zasledimo kopičenje CVI v vroči in vlažni biosferi (temperatura zraka $t > 25^{\circ}\text{C}$, ekvivalentna temperatura zraka $t_e \geq 49^{\circ}$). Pri tistih hladnih frontah oz. frontalnih sistemih, ki so se zaustavili pred Slovenijo ali na obrobju Slovenije in se je ob tem v Ljubljani poleti povečala vročina in vlažnost, pozimi pa se je zadržalo jezero hladnega zraka, zasledimo večje soupadanje s CVI, kot pa, če je hladna fron-

ta ali frontalni sistem prešel Slovenijo brez zastoja.

ZAKLJUČKI

1. Raziskave /1/, ki zajemajo prvo enoletno obdobje, so prve sistematične raziskave v Sloveniji in ne zadoščajo dokončno določitev jakosti biotropnih učinkov v Sloveniji, zato se nadaljujejo. Kažejo pa nekaj zanimivih soupadanj med nastanki cerebrovaskularnih insultov (CVI) oziroma astmatičnih napadov pri otrocih in med specifičnimi vremenskimi dogajanjem v Sloveniji. Soupadanje med astmatičnimi napadi in izbranimi vremenskimi stanji je izrazitejše kot z cerebrovaskularnimi insulti. Z novimi kombinacijami biotropnih parametrov in z daljšim obravnavanim obdobjem skušamo povečati razlike pri soupadanju med različnimi vremenskimi stanji.

2. Literatura /8/ navaja, da se vremenska dogajanja izražajo z nevrotropnim učinkom na vegetativni živčni sistem. To ugotovitev potrjujejo tudi obravnavani primeri z nastanki cerebrovaskularnih insultov, kjer zasledimo največje soupadanje z vremenskimi dogajanjem, ki zajemajo celotno ali vsaj spodnji del troposfere; vpliv termično-vlažnostnega stanja biosfere deluje le kot dodatni obremenilni učinek. Pri astmatičnih napadih se vpliv ozračja primarno izraža s kvaliteto vdihanega zraka in vremenska dogajanja delujejo z nevrotropnim učinkom le kot dodatna obtežitev organizma.

3. Pomembna kopičenja CVI in AN zasledimo ob vremenskih procesih, ki so nastala pod vplivom orografije (fenska stanja, vzhodna stanja) ali pa ob hladnih frontah oz. frontalnih sistemih, ki so se zaustavili pred obrobjem Slovenije ali na njem. Te vremenske pojave lahko imamo za nekakšne motnje v regularnem poteku advektivnih vremenskih procesov.

4. Zanimiva so soupadanja in kopičenja CVI v tistih vremenskih pojavih, ki nakazujejo izrazitejšo spremembo vremena, kot je na primer prehod iz sušnega obdobja v deževno in se izražajo z vremensko predobčutljivostjo kot nevrotropni učinek na organizem.

MEDICINSKI DEL RAZISKAV SO OPRAVILI:

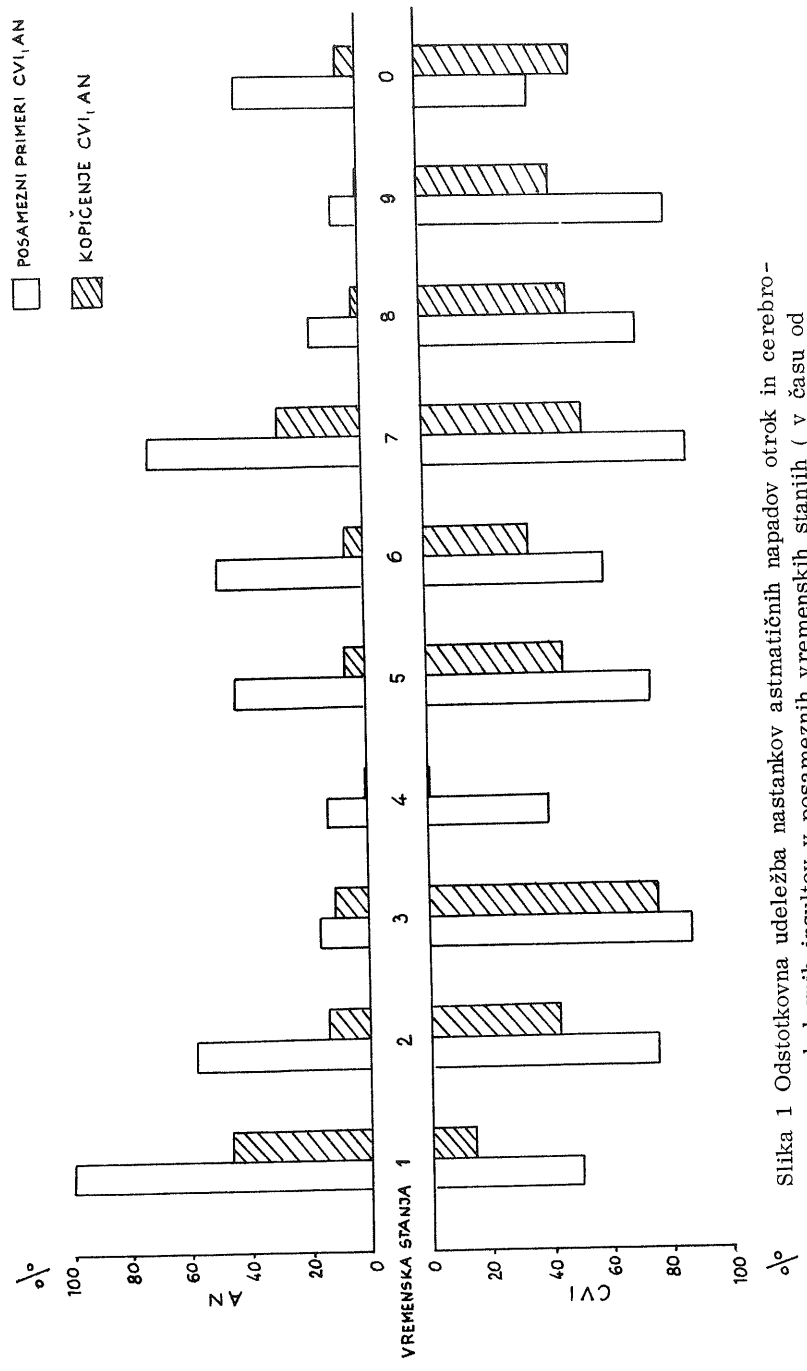
prof. dr. Krista Kocijančič, Klinična bolnica za pediatrijo Ljubljana, alergološka služba

prof. dr. Peter Kartin, dr. Ljuba Vidmar, dr. Janez Žumer, Nevrološka klinika, Klinični center Ljubljana

LITERATURA

- /1/ M. VIDA, K. KOCIJANČIČ, P. KARTIN, L. VIDMAR, J. ŽUMER: Vplivi vremena na človekov organizem, Raziskovalna naloga 1978 (neobjavljeno)
- /2/ H. BREZOWSKY: Morbidity and Weather Medical Climatology, New Haven 1964
- /3/ F. BECKER: Medizinmeteorologie, ein Grenzgebiet zur Forschung des Einflusses von Wetter und Klima auf den Menschen, VDI-Verein Deutscher Ingenieure B 116, No 17
- /4/ H. CORDES: Der Mensch und das Wetter, Maschinenschaden, J 38, H 7/8
- /5/ G. JENDRITZKY: Zur Biotropie des Wetters, Arbeits-Sozialmed-Praeven-med 2 1975
- /6/ G. JENDRITZKY: Zur Problematik der medizinmeteorologischen Bewertungen des thermischen Milieus, Zeitschrift für Bäder und Klimaheilkunde, 24, No 4
- /7/ W. SÖNNIG: Zur Wetterbehaglichkeit akuter Kreislaufkrankungen, Wetter und Leben, J. 27/75 H 3-4
- /8/ H. KÜGLER: Medizin-Meteorologie nach Wetterphasen, Lehmanns Verlag 1972
- /9/ R. REINKE: Kopfschmerz und Wetter, Arbeit-Sozialmed. -Praeven-tivmed. 2 1975
- /10/ H. ZENKER: Zur Einteilung des Wetterablaufes nach biometeorologischen Gesichtspunkten, Zeitschrift für Meteorologie B22, H 11/12, 1971
- /11/ R. E. MUNN: Biometeorological methods, Academic Press, New York, 1970
- /12/ W. P. LOWRY: Weather und life, Academic Press, New York 1969
- /13/ J. F. GRIFFITS: Applied climatology, Oxford University Press, London, 1966
- /14/ SULMAN, PFEIFFER etc.: Human weather sensivity and atmospheric electricity/Israel meteorological research papers, Vol. 1. 1977

- /15/ K. DAUBERT: Medizinmeteorologische Studie über das Astma bronhiale Meteorologosche Rundschau j 11 H6
- /16/ G. GENSLER: Föhn und Wetterfähigkeit, Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralabstalt J. 1972
- /17/ KLINKER-LEIDREITER: Modelvorstellung über einige Regulationsprinzipen des menschlichen Organismus, Zeitschrift für Meteorologie B-21/3-4 1969
- /18/ VIDMAR, VIDA, KARTIN: Vpliv razvojnih stopenj vremena na nastop CVI v Sloveniji, Zbornik V. kongresa nevrologov-psihiatrov Jugoslavije 1976
- /19/ M. VIDA: Vpliv vremenskih dogajanj na človekovo organizem, Naše okolje št. 3-4, 1977
- /20/ K. KOCIJANČIČ: Vpliv vremena na sprožitev astmatičnih napadov pri otrocih, doktorska disertacija, Ljubljana 1973
- /21/ H. S. SWANTES, R. REINKE: Föhn-Wetter-Mensch, Deutsches Ärzteblatt 1978



Slika 1 Odstotkovna udeležba nastankov astmatičnih napadov otrok in cerebrovaskularnih insultov v posameznih vremenskih stanjih (v času od 1.5.1977 do 30.4.1978)

Fig 1 Percentage frequency of asthmatic attacks and cerebrovascular insults in separate weather conditions (in the period from the 1st May 1977 to 30th April 1978)

VISOKE SNEŽNE ODEJE V SLOVENJI IN VZROKI ZA NJIHOV NASTANEK
DEEP SNOW COVERS IN SLOVENIA AND REASONS FOR THEIR FORMATION

Miran TRONTELJ
Meteorološki zavod SRS, Ljubljana

551.578.46
551.515.8

SUMMARY

From the data obtained during the last 30 years we have selected four winters in which snow cover depth in the lowlands of Slovenia exceeded 50 cm, while in Upper Carniola (Rateče - Planica, 870 m above sea level) it exceeded 100 cm. We have examined weather situations causing such a deep snow cover, and tried to explain the reasons for this phenomenon. Although weather situations were rather similar, the distribution and the maximum of precipitations varied from case to case.

We have found out that in all the situations used in the analysis, the snow cover at the stations was already existing before. To get an extremely deep snow cover in the lowlands it is therefore necessary that the snow falls on the previously existing snow layer. In spite of this, in most of the cases more than half a meter of snow fell within one precipitation period (up to three days) at the greater part of measuring points, except in Maribor, where precipitations are usually smaller.

The distribution of the precipitation amounts is not equal at all the selected situations, but maximum quantities at orographic barriers, i.e. in the south and west Slovenia, and smaller quantities behind barriers and in the east Slovenia are observed at all the situations.

In the cases of our analysis there are certain similarities between separate weather situations on the surface maps, as well as on the upper isobaric surfaces. A wave has always developed on the front resp. a cyclone over the Gulf of Genoa or North Italy before it passed Slovenia. The surface pressure was not extremely low (about 1000 mb), and also the mean daily temperatures were only slightly below 0° , resp. in intervals between 0° to -5° C (except in Planica).

The north Mediterranean cyclone has always been developed up to 850 mb level, which resulted in the southern of south-western circulation, associated with an intense flow of warm and humid air over Slovenia. Temperatures at 850 mb level were in the range of -5° to -2° C in most cases.

In higher layers (at 500 mb level) the outbreak of cold air reached low latitudes over West Europe, and in most of the cases the lower part of the valley

cut off into an independent nucleus over West Europe or West Mediterranean. South-western circulation prevailed over Slovenia, and the temperatures were rather low (between -35° and -28°C).

POVZETEK

Iz podatkov zadnjih 30 let smo izbrali štiri zime, ko je bila v Sloveniji v nižinah snežna odeja višja od 50cm in na Gerenjskem (Rateče - Planica, 870nm.v.) višja od 100cm. Pregledali smo vremenske situacije, ki so povzročile tako visoko snežno odejo in skušali razložiti vzroke za ta pojav. Za obravnavana padavinska obdobja, ki so trajala od 3 do 4 dni, smo izrisali tudi padavinske karte. Čeprav so bile vremenske situacije še dokaj podobne, pa so razporeditev in maksimi padavin od primera do primera različni. Med izbranimi primeri je tudi februar 1952, ko je bila v večini krajev Slovenije izmerjena doslej najvišja snežna odeja.

UVOD

V Sloveniji sneži vsako zimo. Višina snežne odeje pa se od zime do zime menja, različna pa je tudi razporeditev po geografski legi. Razporeditev višine snežne odeje je različna tako glede na nadmorsko višino kakor tudi na oddaljenost od orografskih pregrad, ki imajo odločilen vpliv na količino padavin/1/. Za obdelavo vrzokov za izjemno visoko snežno odejo, smo izbrali tiste zime v zadnjih 30 letih, ko je v nižinah, to je v izbranih krajih z nadmorsko višino pod 300 m zapadlo več od 0.5 m snega (tabela 1).

Na postaji Rateče - Planica (n.v. 864 m), je bil pogoj za obdelavo višina snežne odeje nad 1 m in za Bovec nad 0,8 m. Tako smo dobili 3 zime, ko je bila višina snežne odeje nad postavljenimi mejami. Obdelali smo tudi vremenske razmere v zimi 1977/78, ko je bila snežna odeja višja od določene meje le v Planici in Bovcu. V zimi 1968/69 pa sta bili v februarju dve obdobji z obilnimi padavinami in smo obe obravnavali ločeno. Poleg omenjenih postaj, Planice in Bovca so bile izbrane še Ljubljana, Novo mesto in Maribor. Pri obdelavi vremenskih razmer smo se omejili predvsem na opis makro sinoptičnih razmer, ker naj bi služila ta obdelava prognostiku za napoved ob razpoložljivem prognostičnem materialu.

ANALIZA VREMENSKIH SITUACIJ

Že bežen pogled na tabelo 1 nam pove, da v zadnjih 30 letih višina snežne odeje, ki smo jo izbrali za mejo, ni izjemna. V Planici je bila višina snežne odeje nad 1 m izmerjena kar 19-krat, v Bovcu nad 0,8 m 6-krat, nad 0,5 m pa v Ljubljani in Novem mestu 7-krat in v Mariboru 5-krat. Ker pa je skoraj v vseh zimah z obilnimi snežnimi padavinami odeja naraščala postopoma, smo obdelali le tiste vremenske situacije, ko se je snežna odeja v kratkem obdobju povečala zaradi obilnih padavin. Tako smo skrčili izbrane primere na manjše število.

Leto	Rateče - Planica	Bovec	Ljubljana	Maribor	Novo mesto
1951	31.1. 210				
1952	15.2. 240	15.2. 188	15.2. 146	16.2. 88	15.2. 55
1953	16.2. 105				
1955	7.3. 100	7.3. 97	8.3. 76	8.3. 76	8.3. 84
1958	12.3. 128		22.1. 54		
1960	13.3. 122				
1963	13.2. 125		13.2. 54	5.2. 61	5.2. 59
1965	6.3. 188	6.3. 83			
1967	18.2. 113				
1968	7.2. 101				7.1. 57
1969	17.2. 181	17.2. 108	17.2. 95	17.2. 68	17.2. 103
1970	9.3. 167	5.3. 138			
1971	3.1. 107		3.1. 53	4.1. 53	6.1. 51
1972	4.1. 100				
1973	14.2. 130				
1975	31.3. 135				
1976	15.2. 112		10.3. 69		10.3. 52
1977	30.1. 104				
1978	12.2. 190	12.2. 86			

Tabela 1 Maksimalna višina snežne odeje z datumi v 30 zimah. Nad 50 cm (Ljubljana, Maribor in Novo mesto), nad 80 cm (Bovec) in nad 100 cm (Rateče)

Table 1 Maximum snow cover depth for 30 winters, with dates. Exceeding 50 cm (Ljubljana, Maribor and Novo mesto), exceeding 80 cm (Bovec) and exceeding 100 cm (Rateče)

Po odmiku višinske doline iznad srednje Evrope proti vzhodu se je nad našimi kraji 11. in 12. II. otoplilo pod vplivom jugozahodnih višinskih vetrov. 12. je Slovenijo prešla topla fronta, ki pa ni povzročila padavin. Hkrati se je pričel prodor novega hladnega zraka nad zahodno Evropo. Tako je nastal val na hladni fronti. V nižjih plasteh ozračja je pričel hladen zrak pritekati ob vzhodnih Alpah (čež "dunajska vrata"), kar nam potrjujejo podatki o porastu pritiska (Maribor 12. II. ob 14. uri, Ljubljana ob 16. uri), o padcu temperature (v Ljubljani je padla pod 0° 6 ur kasneje kot v Mariboru), pa tudi dež je prešel v sneg v Mariboru 6 ur prej kot v Ljubljani. Obtok hladnega zraka je vplival na množino padavin kot zagozda, nad katero se je dvigal toplejši jugozahodnik. Tudi genovska depresija je stagnirala. Ta je bila 13. II. izrazita že na 850 mb ploskvi (Slika 1 b), hkrati pa se je prodor hladnega zraka na 500 mb ploskvi še poglobljajal proti jugu. Ko je nastala nad severno Italijo sekundarna depresija (Slika 1 a), je jugozahodnik v nižjih plasteh prešel v jug in jugovzhodnik. Ta sprememba v smeri vetra pa ima velik vpliv na množino padavin /2/. Zaradi zelo močnega dviga toplega in vlažnega zraka ob orografskih pregradah in na frontalni ploskvi so nastali konvektivni oblaki. Ker se je ves proces obnavljal - nastalo je ravnotežje med toplim zrakom, ki je dotekal z juga, in hladnim, ki je prodiral v višjih plasteh od severa - in se zadrževal nad Slovenijo dva dni, so se padavine izločale nad 50 ur in je naravno, da smo v tem času dobili toliko snega. 14. II. se je od doline hladnega zraka odcepilo višinsko jedro, in genovski ciklon se je 15. II. umaknil po poti 5 b proti vzhodu. Snežiti je pričelo ponoči od 12. do 13. in je sneg padel že na staro podlago, vsaj v tistih krajih, ki smo jih izbrali za podrobnejšo analizo.

V celem obravnavanem obdobju je na omenjenih postajah padlo od 35 cm v vzhodnih predelih (Maribor), do 155 cm v zahodni Sloveniji (Rateče). Podrobnejši raspored je razviden iz slike 2. Slika 3 nam kaže raspored padavin v obdobju od 12. do 15. 2. Močno pridejo do izraza orografske ovire: Snežnik in Tržaški kras, Trnovski gozd in Bohinjski greben ter Triglavska skupina. Temu so vzrok ozki pasovi intenzivnih orografskih padavin 12. in 13. 2. Količina padavin se postopoma manjša proti vzhodu in severovzhodu.

V drugem primeru (februar 1955) se je v primerjavi z opisanim, od višinske doline na 500 mb ploskvi odcepilo jedro nad zahodno Evropo, vendar je podobno kot leta 1952 nad našimi kraji ves čas prevladovala jugozahodna cirkulacija. Tudi v nižjih plasteh (850 mb ploskev) je dotekal z jugozahodnimi oziroma južnimi vetrovi razmeroma toplel in vlažen zrak.

Padavinska karta za to obdobje (Slika 4) nam kaže izrazita področja z obilnimi padavinami ob orografskih pregradah južne Slovenije in v dveh jedrih v območju Bohinjskega grebena in Trnovskega gozda.

V primerjavi z obravnavanim obdobjem iz leta 1952 je bilo takrat relativno več padavin ob južnih gorskih pregradah Kočevskega roga in Velike gore.

Dan	Bovec		Ljubljana		Novo mesto		Maribor		Rateče	
	☒	* RR	☒	* RR	☒	* RR	☒	* RR	☒	* RR
	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm
12. II.	66		48		25		46		90	
13. II.	70	4 3.2	56	12 33.6	20	2 4.2	59	13 16.4	90	5 9.4
14. II.	121	53 36.5	112	56 47.5	29	7 14.4	72	15 20.9	150	60 41.7
15. II.	188	64 39.8	146	57 67.8	55	26 25.8	86	14 20.3	240	90 116.5
16. II.	180		130	0.1	50		88	5 7.9	240	0.2
Skupaj	121	79.5	125	149.0	35	45.5	47	65.5	155	167.1

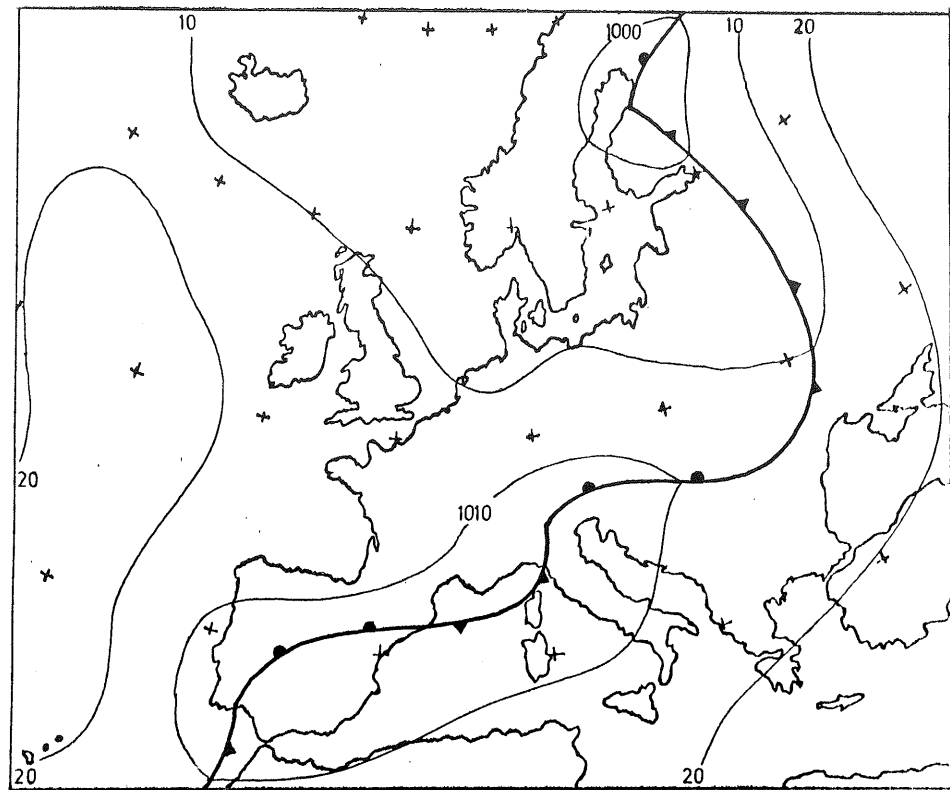
☒ snežna odeja

* nov sneg

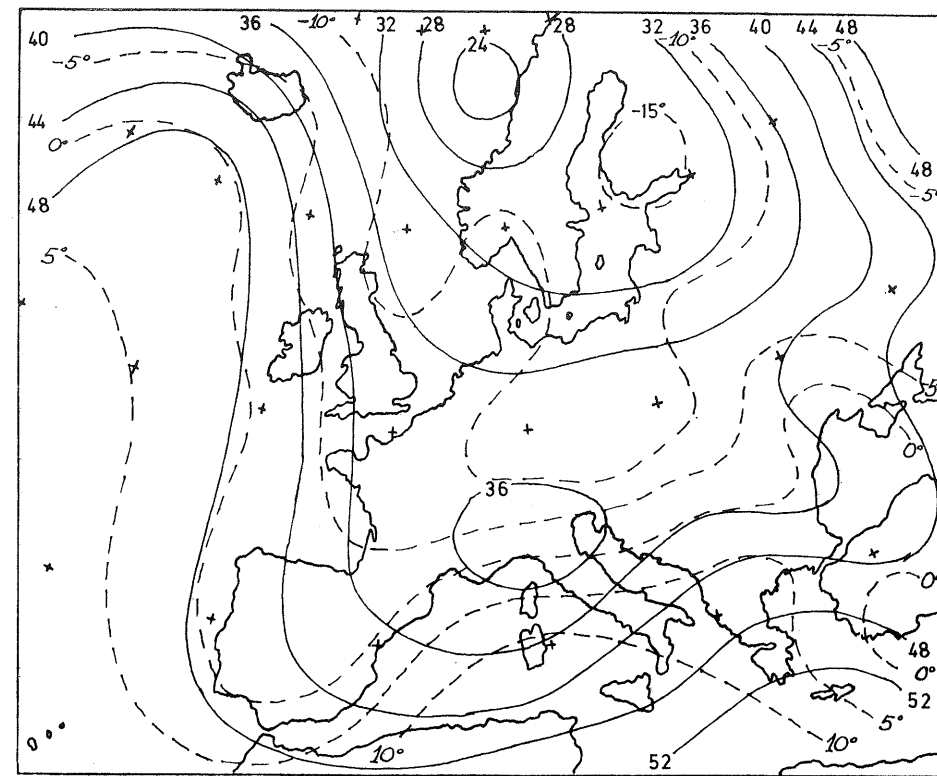
RR padavine

Tabela 2 Snežna odeja in padavine na posameznih postajah Slovenije od 12. 2. do 16. 2. 1952

Table 2 Snow cover and precipitations by separate stations in Slovenia from the 12th to 16th February 1952



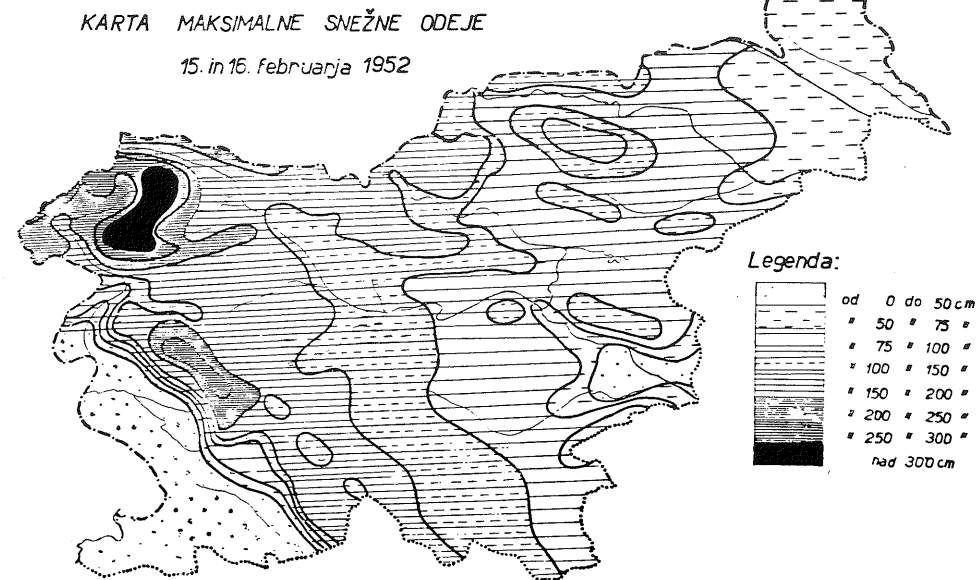
1 a



1 b

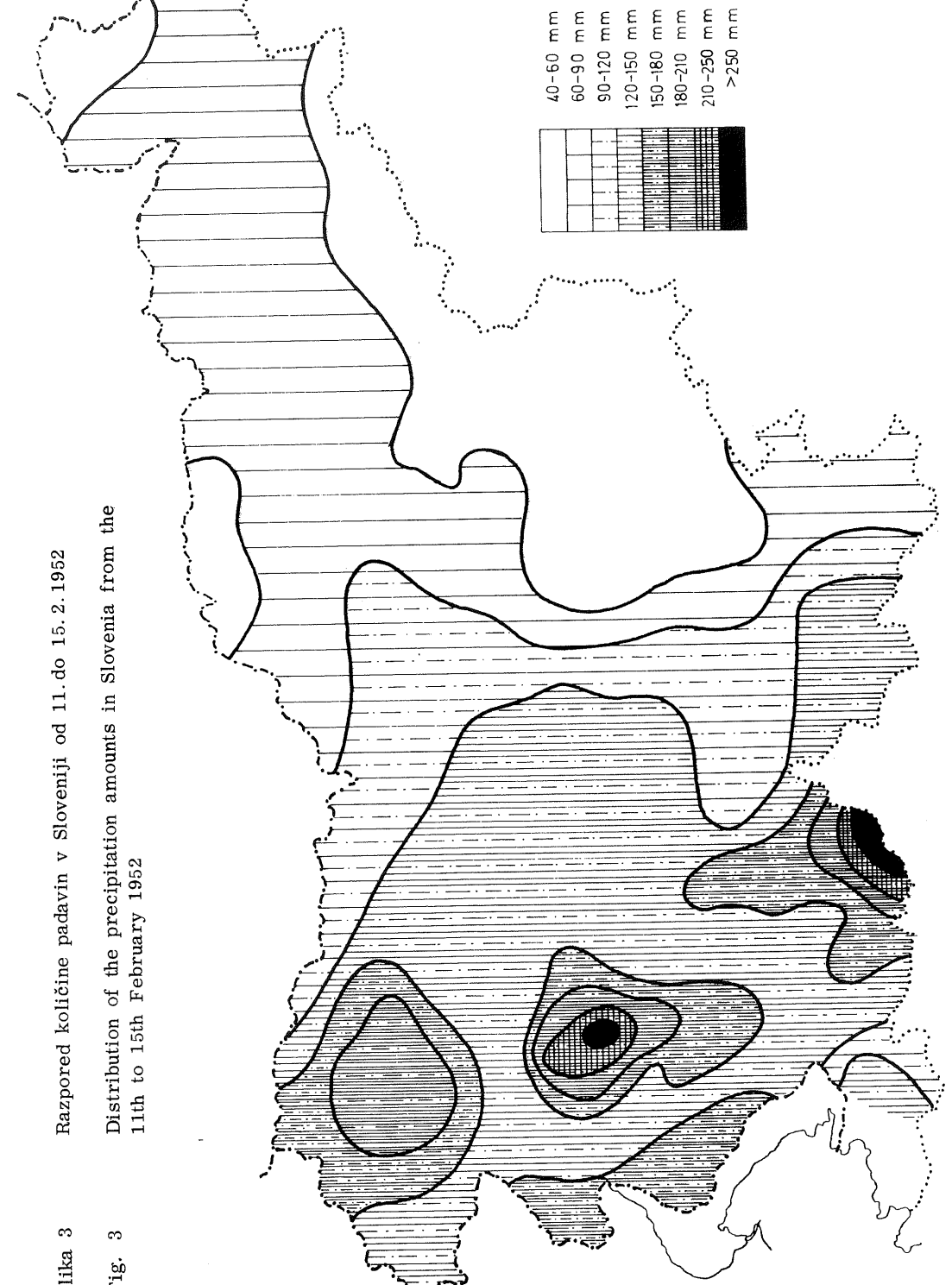
Slika 1a Sinoptična karta dne 13.2.1952 ob 07^h
 1b AT in izoterme, 850 mb, 13.2.1952 ob 04^h

Fig. 1 a) Synoptic chart for the 13th February 1952, at 7 a. m.
 1 b) AT and isotherms, 850 mb, on the 13th February 1952, at 4 a. m.



Slika 2 Maksimalna višina snežne odeje po Sloveniji 15. , oziroma 16. 2. 1952 (po D. Furlanu)

Fig. 2 Maximum snow cover depths in Slovenia an teh 15th or 16th February 1952 (by D. Furlan)



Slika 3 Razpored količine padavin v Sloveniji od 11. do 15. 2. 1952

Fig. 3 Distribution of the precipitation amounts in Slovenia from the 11th to 15th February 1952

Dan	Bovec		Ljubljana		Maribor		Novo mesto		Rateče	
	☒	* RR	☒	* RR	☒	* RR	☒	* RR	☒	* RR
	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm
5. III.	22		22		52		30		56	
6. III.	52	30 14.4	32	10 5.8	55	3 2.7	40	10 4.8	68	12 10.9
7. III.	97	45 35.3	70	42 29.5	67	12 13.3	70	35 21.0	100	45 32.1
8. III.	66	2 2.0	76	21 17.0	76	10 11.2	84	15 24.9	96	4 2.9
9. III.	59		53		62		63	0.1	80	
Skupaj	77	51.7	73	52.3	25	27.2	60	50.8	61	45.9

☒ snežna odeja

* nov sneg

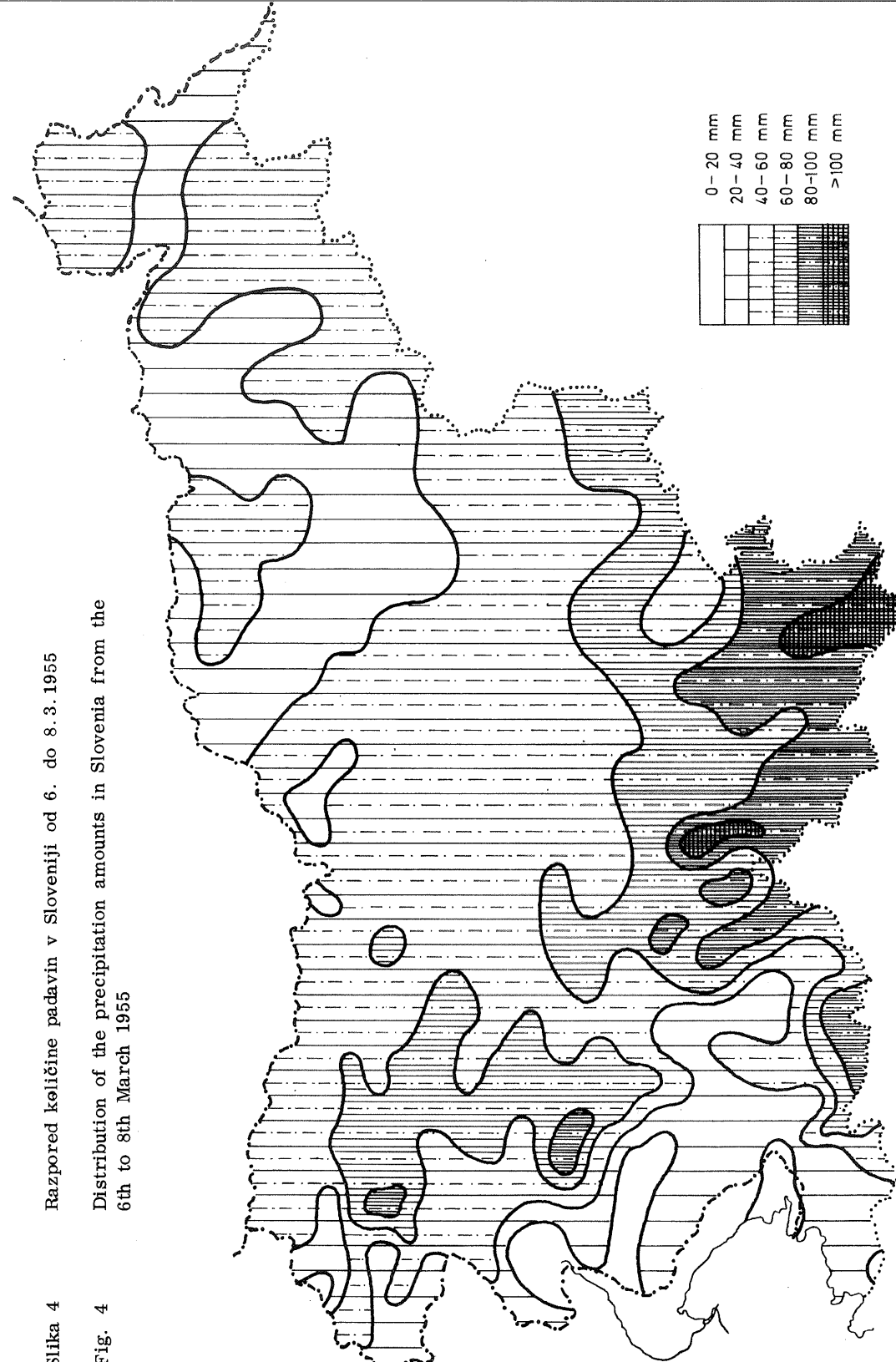
RR padavine

Tabela 3 Snežna odeja in padavine na posameznih postajah Slovenije od 5. do 9. 3. 1955

Table 3 Snow cover and precipitations by separate stations in Slovenia from the 5th to 9th March 1955

Slika 4 Razpored količine padavin v Sloveniji od 6. do 8. 3. 1955

Fig. 4 Distribution of the precipitation amounts in Slovenia from the 6th to 8th March 1955



Dan	Bovec		Ljubljana		Maribor		Novo mesto		Tateče						
	☒ *	RR	☒ *	RR	☒ *	RR	☒ *	RR	☒ *	RR					
	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm					
4. II.	39	12	17.8	13	13	25.7	7	7	6.2	13	13	15.2	110	20	19.4
5. II.	38		0.0	16	3	3.6	11	5	4.3	33	20	5.7	124	19	16.5
6. II.	38			14		0.1	20	10	5.5	43	10	5.0	131	10	4.8
7. II.	38			11		0.1	23	3	0.8	49	7	3.6	122	5	2.6
8. II.	52	14	11.2	14	4	2.8	23		0.0	42		0.1	120	4	1.7
9. II.	67	16	20.4	64	50	42.3	47	26	16.2	75	38	29.2	162	58	32.4
10. II.	64			52		0.0	36			60			140		
Skupaj	42	49.4	70	74.6	51	33.0	88	58.8	116	77.4					

☒ snežna odeja

* nov sneg

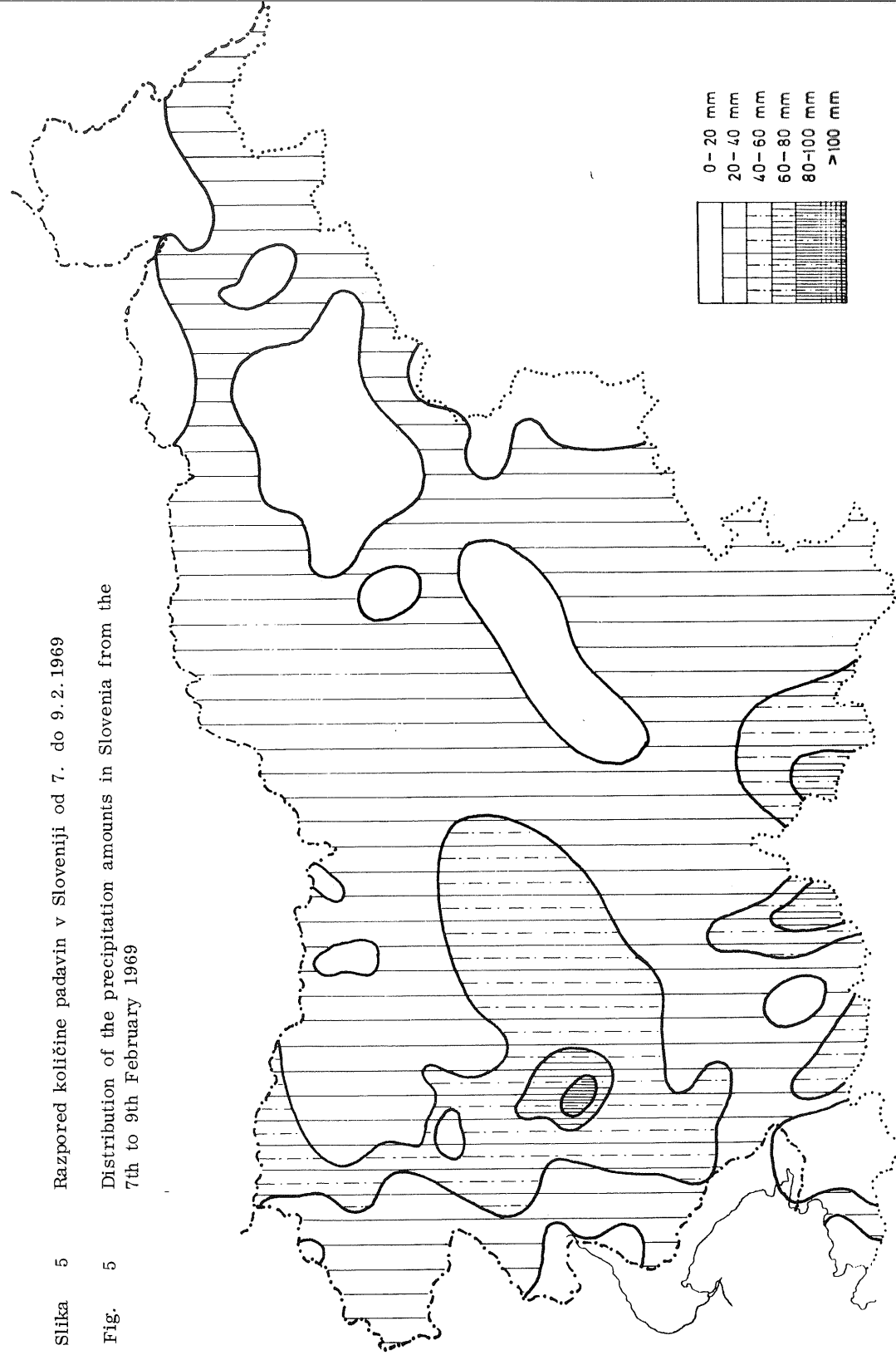
RR padavine

Tabela 4 Snežna odeja in padavine na posameznih postajah Slovenije od 4. do 10.2.1969

Table 4 Snow cover and precipitations by separate stations in Slovenia from the 4th to 10th February 1969

Slika 5 Razpored količine padavin v Sloveniji od 7. do 9.2.1969

Fig. 5 Distribution of the precipitation amounts in Slovenia from the 7th to 9th February 1969



Za februar 1969 so značilni pogosti prodori hladnega zraka nad južno Evropo in zahodnim Sredozemljem. Prav tako smo imeli v tem mesecu izredno število padavinskih dni in nadpovprečno mesečno količino padavin (Ljubljana 20 dni, 198 mm padavin; Planica 19 dni, 181 mm; Bovec 14 dni, 251 mm; Novo mesto 21 dni, 126 mm in Maribor 13 dni, 94 mm). Tudi po mesečni količini padavin izstopajo področja, kjer se pojavljajo večje količine padavin zaradi orografskih pregrad. To so Bohinjski greben (prek 300 mm), Trnovski gozd (do 432 mm Idrijska Bela) in Snežnik (Gomance 463 mm).

Izrazitejša so bila 3 padavinska obdobja. V prvem ob začetku meseca je v nižinah sprva deževalo in je zapadlo do 15 cm snega.

Nad našimi kraji se je NE cirkulacija 7. II. spremenila v jugozahodno, prehodno se je otoplilo (Zagreb na 500 mb ploskvi za 5°C) in os doline je ponoči 8. dosegla severno Italijo. Na hladni fronti je nastal val in advekcija toplega zraka se je v nižjih plasteh ozračja (850 mb) ob jugozahodnih vetrovih še okrepila (Zagreb za 6°, Videm za 5°). Sneženje, ki se je pričelo ponoči, se je čez dan 8. II. okrepilo.

Na padavinski karti (Slika 5) za te tri dni vidimo, da je poleg področij, ki običajno dobijo zaradi orografskih ovir največ padavin, dobila rezmeroma močne padavine (do 120 mm) tudi Ljubljanska kotlina s Škofjeloškim poljem in Polhograjskimi dolomiti. Vzrok za tako razporeditev je v smeri in jakosti vetrov. V primerjavi z razporeditvijo padavin v obravnavanem primeru iz leta 1955 so imeli takrat bolj zahodno komponento kot v prejšnjem primeru /3/.

Doslej hladen zrak v obširnem ciklonskem polju nad srednjo Evropo (850 mb ploskev) se je pričel umikati 14. II. 69 dotoku toplejšega zraka nad naše kraje ob jugozahodnih vetrovih. Med tem ko se je v tej plasti otoplilo za 5° v 24 urah (Zagreb), pa se vpliv severno od Alp ni opazil. Hkrati se je dolina poglobila nad zahodnim Sredozemljem na 500 mb ploskvi. jugozahodni vetrovi so se okrepili in naslednji dan se je cirkulacija spremenila v južno. Že 14. II. dopoldne je pričelo snežiti in je z različno jakostjo snežilo tri dni. 16. II. se je začel topel zrak umikati proti vzhodu, jedro s hladnim zrakom (850 mb) se je premaknilo nad severni Jadran in Slovenijo in padavine so se v vzhodnih krajih, predvsem pa v osrednjih (Ljubljana), okrepile. Tudi na 500 mb ploskvi je z jugozahodnimi vetrovi pričel dotekati hladnejši zrak.

Razporeditev padavin (Slika 6) za to obdobje nam ne kaže podobne slike kot pri prejšnjih primerih, saj se pojavi na pregradi Snežnika le sekundarni maksimum, kar pa je posledica padavin prvega in deloma drugega dne ob prodirajočem toplim zrakom. Glavni maksimum padavin je tokrat na področju Polhograjskih dolomitov in Škofjeloškega hribovja. Vzrok za tako razporeditev je po vsej verjetnosti v povečanem temperaturnem gradientu - otoplitev od juga in zadrževanje hladnega zraka na severu in v cirkulaciji pod 850 mb ploskvijo.

Dan	Bovec		Ljubljana		Maribor		Novo mesto		Rateče	
	☒	* RR	☒	*	☒	*	☒	* RR	☒	* RR
	cm	mm	cm	cm	cm	mm	cm	mm	cm	mm
14. II.	57		39		23	0.0	47	1.4	130	
15. II.	86	31.7	53	28	35	22.0	66	21.1	160	39
16. II.	89	16.1	58	10	44	12.7	79	13.3	164	19
17. II.	108	18.6	95	46	68	32.9	103	34.0	181	21
18. II.	98	0.7	80		59	0.2	95	0.1	170	1
19. II.	107	10.7	83	4	54	3.6	86	0.0	172	13
Skupaj	79	77.8	88	88	56	71.4	69	51.9	93	54.7

☒ snežna odeja

* nov sneg

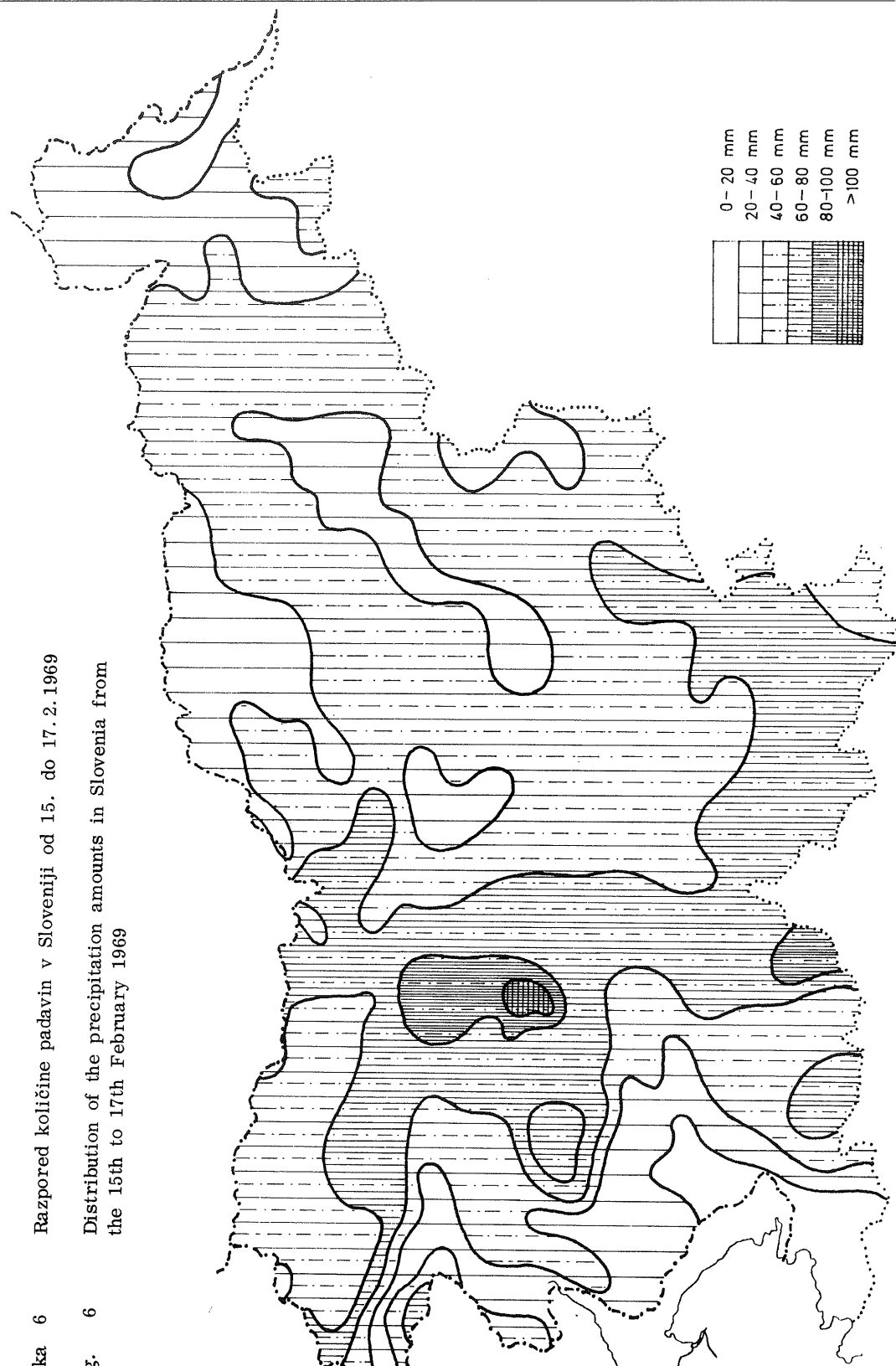
RR padavine

Tabela 5 Snežna odeja in padavine na posameznih postajah Slovenije od 14. do 19. 2. 1969

Table 5 Snow cover and precipitations by separate stations in Slovenia from the 14th to 19th February 1969

ka 6 Razpored količine padavin v Sloveniji od 15. do 17. 2. 1969

3. 6 Distribution of the precipitation amounts in Slovenia from the 15th to 17th February 1969



Obdobje od 10. II. do 15. II. 1978

Iznad zahodnega Sredozemlja se je pomikal frontalni val prek Genovskega zaliva nad naše kraje. V nižjih plasteh (850 mb) se je ozračje otoplilo od 10. do 11. II. za 12° . Prehodna otoplitev (za 5°) je segala tudi do 500 mb ploskve, vendar so se višje plasti z dotokom hladnega zraka ob jugozahodnih vetrovih 12. II. ponovno ohladile za 5° . Hladna fronta je prešla naše kraje in padavine so 13. II. prenehale, ko so naši kraji prešli v enotno zračno maso. Ker ni bilo obtoka hladnega zraka ob vzhodnih Alpah so bile padavine zaradi jugozahodne in južne cirkulacije (na vseh ploskvah) predvsem na orografskih pregradah. Tako ni bilo izrazitih padavin v osrednjih in vzhodnih predelih Slovenije. Frontalni prehod je bil hitrejši in južna cirkulacija izrazitejša od prej omenjenih primerov, ciklon v zahodnem Sredozemlju pa izoblikovan že pred tem padavinskim obdobjem.

V tem primeru (Tabela 6) so bile snežne padavine obilne v zahodnih krajih Slovenije (od 78 do 117 cm), medtem ko drugod po Sloveniji višina novozapadlega snega ni bila nič posebnega, od 8 do 15 cm.

Dan	Bovec		Ljubljana		Novo mesto		Maribor		Rateče	
	☒ *	RR	☒ *	RR	☒ *	RR	☒ *	RR	☒ *	RR
	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm
10. II.	31		5		1	0.3	0	0.0	122	0.0
11. II.	75	54.4	9	4.2	3	3.0	3	5.8	157	45
12. II.	86	41.2	18	15.6	8	12.2	8	7.8	190	60
13. II.	83	4	12.0	0.8	5		6	0.0	184	12
14. II.	81		8		5		5		172	
Skupaj	78	107.6	15	20.6	8	15.5	8	13.6	117	86.6

☒ snežna odeja

* nov sneg

RR padavine

Tabela 6 Snežna odeja in padavine na posameznih postajah Slovenije od 10. do 14. 2. 1978

Table 6 Snow cover and precipitations by separate stations in Slovenia from the 10th to 14th February 1978

Z A K L J U Č K I

1. Pri vseh obravnavanih situacijah je snežna odeja na izbranih postajah ležala že prej. V svojem delu /6/ sta avtorja pokazala, da so razlike med temperaturami ob snežni odeji in brez nje pri tleh do pet stopinj. To pa je že dovolj velika razlika, da lahko pri podobni vremenski situaciji pričakujemo, da bo ob padavinah hitreje prešel dež v sneg ali da bo pred prehodom fronte dež celo izostal. Torej je potreben pogoj, da je v nižinah snežna odeja višja od 0,5 m, da sneg pade na staro snežno podlago. Nad pol metra novega snega v enem padavinskem obdobju (do 3 dni) pa je kljub temu padlo v obravnavanih primerih na večini izbranih mernih točkah, razen v Mariboru, kjer pa je tudi sicer manj padavin.
2. Razporeditev količine padavin ni enaka pri vseh izbranih situacijah. Pri vseh pa se kažejo maksimalne količine ob orografskih pregradah, torej v južni in zahodni Sloveniji in manjše količine za pregradami in v vzhodni Sloveniji.
3. Pri obravnavanih primerih se kažejo nekatere podobnosti med posameznimi vremenskimi situacijami tako na nižinskih kartah kot tudi na višje ležečih izobarnih ploskvah: Vedno je pred prehodom fronte nastal na njej val oziroma ciklon nad Genovskim zalivom ali severno Italijo. Zračni pritisk ni bil ekstremno nizek (okoli 1000 mb) in tudi poprečne dnevne temperature le malo pod 0, oziroma v intervalu od 0^o do -5^oC (razen v Planici).

Severno sredozemski ciklon je vedno segal do 850 mb ploskve, posledica tega je bila južna oziroma jugozahodna cirkulacija in z njo aktiven dotok toplega in vlažnega zraka nad naše kraje. Temperature na tej ploskvi so bile največkrat v mejah od -5^o do -2^oC.

V višjih plasteh (500 mb ploskev) je prodor hladnega zraka segal globoko nad zahodno Evropo in največkrat se je spodnji del doline odcepil bodisi že nad zahodno Evropo ali zahodnim Sredozemljem v samostojno jedro. Nad našimi kraji je prevladovala jugozahodna cirkulacija, temperature pa so bile razmeroma nizke (med -35 in -28^oC).

LITERATURA

- /1/ PRISTOV J.: Vremenska dogajanja v zvezi s prodorom hladnega zraka prek Alp in vpliv orografije na padavine, Meteorološki zbornik I., Ljubljana, 1957
- /2/ FURLAN dr. D.: Snežna odeja v Sloveniji 11. - 15. februarja 1952, Geografski zbornik III., Ljubljana, 1955
- /3/ PRISTOV J.: Odvisnost med padavinsko razporeditvijo v Sloveniji in temperaturo in vetrovi na višinah, Razprave - Papers IX, Ljubljana 1967
- /4/ FURLAN dr. D.: Nekaj podatkov o sneženju in snežni odeji v Sloveniji. 10 let hidrometeorološke službe, Ljubljana. 1957
- /5/ Arhiv Meteorološkega zavoda Slovenije
- /6/ PRISTOV J., TRONTELJ M.: Zimski temperaturni ekstremi, Razprave-Papers XIX, Ljubljana, 1975