

OBLAČNOST, VETROVI IN MEGLA OB HLADNIH FRONTAH V SLOVENIJI

CLOUDINESS, WINDS AND FOG AT COLD FRONTS IN SLOVENIA

Zdravko Petkovšek

551.506.2

Summary:

The mentioned element at cold fronts in the year 1957 and some parameters derived from them are treated for Slovenia (NW part of Yugoslavia). In that year 86 cold fronts passed this country; some elements and parameters by them were already treated by the author, as seen in references.

In the present paper the daily mean cloudiness is treated in the days at the front passage e.g. on the day of frontal passage and the both adjoining days. In table 1 mean values of cloudiness in the mentioned days will be seen. The average value of cloudiness for the year considered is 6,0/10, however. The greatest difference in the cloudiness distribution from that presented in table 1 is to be found in the coastal region (Primorska) where the cloudiness is the greatest on the day before the front and the smallest on the day after the frontal passage, and that due to formation of air over the Alps and due, to bora.

Because of topographical ununiformity of terrain, the winds in Slovenia have neither unit direction nor approximately the same velocity. Therefore the special parameter "Windness" is defined with the number of stations where the winds overtook the force 3 or 4 Bf respectively. As 11 1st-order stations of the district were taken in account, the maximum value of windness is 11; particular values of this parameter in the days of frontal passage will be seen in table 2. The table presents too, that the winds in Slovenia are on the whole slight or that strong wind are rare here. More characteristic are therefore changes in winds direction as will be seen on table 3. Among them is the most peculiar frequent east component that takes place after the front passage and is due to deformation of front on the Alps. More than by cloudiness peculiarities of weather development in coastal regions are expressed by this windness and are due to bora (Table 4).

The fog is in Slovenia prevalentlly of radiation type. So its frequency (or defined "foginess") has the opposite distribution than cloudines and windness in the days of consideration (see table 5). This rule is not valid for the costal region, where the radiation fog cannot take place and the advectice fog is very rare too.

UVOD

Oblačnost in posebej definirana parametra za vetrovnost in meglenost so proučeni za področje Slovenije v času dominance hladnih front v letu 1957. Hladne fronte so bile določene na podlagi primerjave analiz oziroma koledarjev front štirih sinoptičnih centrov: Ljubljane, Zdricha, Frankfurta in Wiena. Po izločitvi sedmih primerov front, pri katerih so se razvile izredno močne sekundarne depresije, je ostalo za proučevanje 86 hladnih front. Glede na izsledke Schumanna in Rooya (1952), je pogostnost front v tem letu zelo blizu večletnega povprečka frekvence front za to področje; število samo pa je dovolj veliko, da je bilo mogoče dobiti reprezentativne vrednosti. Natančna analiza prehoda teh front čez Slovenijo je omogočila različne primerjave, ki jih je avtor že izvedel (Petkovšek 1959, 1963 in 1964); nadaljnji del primerjav glede na navedene parametre pa je podan v tem delu.

OBLAČNOST

Za proučevanje oblačnosti ob hladnih frontah vzamemo kar srednjo dnevno oblačnost oziroma povprečje srednje dnevne oblačnosti za enajst sinoptičnih postaj, ki nam predstavljajo razmere Slovenije. Njihov povpreček nam tako predstavlja oblačnost Slovenije kot celote. Pri analizi in časovnem določanju prehoda front je bila proučena oblačnost in tudi vrsta oblakov po urnih vrednostih in po posameznih krajih. Za splošen pregled, ki nas tu zanima, pa srednje vrednosti oblačnosti povsem ustrezajo.

Povprečna vrednost srednje dnevne oblačnosti v dneh prehoda front je 7,5 desetina pokritega neba. To pomeni, da je bila oblačnost v dneh prehoda front sicer res nad celoletnim povprečjem za vse dni - ta znaša v tem letu 6,0 desetina - vendar ne toliko, kot bi verjetno pričakovali. Kakor pri drugih elementih, velja tudi pri oblačnosti, da vpliv fronte ni omejen samo na dan prehoda, ampak se lahko odraža tudi v dneh pred in v dneh po prehodu. Razširjenost vpliva fronte na oblačnost je seveda zelo različna in včasih težko določljiva. Vzemimo v proučevanje tri dni, to je dan prehoda fronte, en dan prej in en dan potem. Srednja dnevna oblačnost za te dni

je 6,9 iz česar sledi, da so v oblačnosti hladne fronte relativno slabo izražene.

Povsem pravilno razporeditev v vseh omenjenih dneh ob fronti je mogoče dobiti le v primerih, kadar v tem časovnem obdobju ni drugih front. Kadar pa si fronte naglo slede, so potrebne dodatne analize in redukcije. Kjer je mogoče, tvorimo difference oblačnosti sosednjih dveh dni glede na oblačnost v dnevuh prehoda fronte. Določimo njihove srednje vrednosti in z njimi povprečno oblačnost v sosednjih dveh dneh glede na vrednost oblačnosti v dnevuh prehoda fronte. Dobljene končne rezultate kaže tabela:

Tabela 1

Povprečna oblačnost v Sloveniji v dneh ob prehodu hladnih front

Table 1

Mean cloudiness in the days of the front passage

Dan	Pred prih. fronte	Prihoda fronte	Po prihodu fronte
oblačnost	6,3	7,5	5,8

Iz tabele je razvidno, da je na dan prihoda fronte povprečno najbolj oblačno v dnevuh, ko nas fronta preide. Dan pred prihodom hladne fronte je v povprečju za 1,2 desetina manj oblačen, vendar je njegova vrednost še nad splošnim letnim povprečkom; dan ob prehodu fronte pa je za 1,7 desetina manj oblačen in obenem pod letnim povprečkom oblačnosti. Iz tega sledi, da se oblačnost ob hladnih frontah pri nas giblje v skladu s splošno shemo razporeditve oblačnosti ob hladnih frontah ter da kmalu po prehodu nastopajo znatne razjasnitve. V posameznih primerih razporeditev oblačnosti močno odstopa od tega povprečja. Niso izjemni primeri z nasprotno razporeditvijo, vendar pa so ti posledica drugih vplivov in večinoma niso odvisni od lastnosti fronte same.

Proučevanje oblačnosti posameznih delov celotnega področja je pokazalo, da odstopa od večine predvsem in najčesče Primorska. Tako je včasih močno oblačno le na Primorskem, kar se dogaja večinoma pred fronto, vzrok pa so jugozahodni vlažni vetrovi, ki se zaradi obalne konvergence in orografskih prilik prisilno dvigajo. Primorska pa izstopa tudi v nasprotni razporeditvi tako, da ima razmeroma malo oblačno ali celo pretežno jasno ob času, ko je večina ostalega področja Slovenije prekrita z oblaki. Primeri nastopajo večinoma ob nasprotni smeri vetrov, to je z burjo, kot izrazitim predstavnikom katabatičnih vetrov. Zanimivi so še primeri, ko ima oblačnost Primorska na eni in severovzhodna Slovenija na drugi strani, medtem ko ima pretežni del osrednje Slovenije le delno oblačnost. Ti primeri so v splošnem kratkotrajni in le redko izraženi v srednji dnevni oblačnosti oziroma njeni geografski razporeditvi, čeprav niso redki. Oblačnost na Primorskem nastane na zgoraj opisani način pred

fronto in je v precejšnji meri lokalni pojav, dočim je oblačnost na vzhodu že oblačni sistem same prihajajoče fronte in se giblje z njo.

Iz obravnavanega sledi, da imajo hladne fronte na oblačnost v Slovenije sicer znaten vpliv, vendar brez visokih korelacij in jakosti glede na ostale faktorje, ki oblačnost povzročajo. Zlasti v zimski dobi lahko postane vpliv hladne fronte na oblačnost sekundarnega pomena. Proučevanje oblačnosti nam zato v splošnem ne pomaga dosti pri izdelavi slike o številu, časovnem določanju in določanju jakosti posameznih front. V tem pogledu je mnogo važnejše in koristnejše proučevanje vrste oblakov. Razumljivo je, da nastopajo ob sami fronti večinoma kompaktni, a neenotni oblačni sistemi močnega vertikalnega razvoja. Tanjši oblačni sistemi se pojavijo le ob brezpadavinskih in degeneriranih frontah; te pa so razmeroma redke. Najančajša opredelitev in proučevanje vrste oblakov lahko znatno prispeva k analizi procesov, ki se dogajajo. Z marsikaterega stališča obravnavanja vremena pa oblačne vrste niso bistvene, zato jih sedaj pustimo ob strani; sodobna radarska tehnika pa lahko neposredno sledi tudi brezoblačne hladne fronte (Ligda and Bigler 1958).

VETROVI IN VETROVNOST

Razporeditev vetrov pri tleh ali sprememba vetra v nekem kraju sta parametra, ki sta zajeta pri mnogih klasifikacijah tipov hladnih front. Fizikalna osnova teh parametrov leži v konvergentnosti tokov ob fronti. V skladu z dinamičnim mejnim pojmom, ki pove, da morejo ležati fronte le v izobarnih dolinah, se veter ob prehodu hladne fronte odkloni na desno od smeri, ki jo je imel pred fronto. Tako je vsaj pri klasičnih frontah, ki se gibljejo preko ravne površine.

Lokalni pogoji imajo na smer in jakost vetrov razmeroma velik vpliv. Povzročajo tudi lokalne vetrove, ki so lahko znatno močnejši od vetrov, ki jih povzroča splošno barično polje. Pri proučevanju vetrov ob hladnih frontah se skušamo nekaterim takim vplivom izogniti, da bi dobili komponente, ki so posledica front. Izkazalo pa se je, da čisto prav hladna fronta ustvari potrebne predpogoje za nastanek močnih lokalnih vetrov npr. burje, ki je torej posredna posledica prihoda hladne fronte in spada v področje, ki nas zanima. Ostre meje med lokalnimi in splošnimi vplivi zato ni mogoče postaviti. Drobni lokalni vplivi so eliminirani oziroma prekriti tedaj, če se omejimo na proučevanje relativno močnejših vetrov. Taka omejitev pa je smiselna tudi zato, ker so le močnejši vetrovi splošno važni in lahko prispevajo h karakteristiki vremena. Šibki vetrovi so stranskega pomena za ogromno večino dejavnosti in jih tudi vremenska napoved ne upošteva.

Postavka "močnejši vetrovi" pa je relativna, zato jo bomo za naše potrebe posebej opredelili. V nadaljnjem proučevanju bomo zato upoštevali le vetrove z jakostjo, ki je enaka ali večja od 3 Bf. Za dva višje ležeča kraja Jezersko in Postojna, ki sta v primerjavi z ostalimi precej vetrovna, pa vetrove z jakostjo, ki je enaka ali večja od 4 Bf. S temi vetrovi bomo določali vetrovnost posameznih dni ob hladnih frontah. Vetrovnost bo določena s številom postaj, ki so zabeležile v ustreznem dnevu veter z jakostjo nad omenjenimi mejami. Vseh krajev, ki nam predstavljajo Slo-

venijo, je 11, zato bo imela maksimalna vetrovnost vrednost 11, dočim bo minimalna seveda 0, kar pomeni, da ni imel tako močnega vetra nobeden od upoštevanih krajev. Tudi vetrovnost je, kot sledi iz njene definicije, nekakšna dnevna vrednost, ki zato ne dovoljuje velike časovne natančnosti in ni primerna za časovno določanje prehodov front. Lepo pa nam lahko predstavi splošne vetrovne karakteristike v dneh ob prehodu hladnih front. Če proučujemo vetrovnost podobno, kot dnevne vrednosti oblačnosti, ter jo grupiramo glede na dan prihoda hladnih front v Slovenijo, dobimo sledečo razporeditev:

Tabela 2

Vetrovnost v Sloveniji v dneh ob prehodu hladnih front

Table 2

"Windness" in the days of the front passage

Dan	Pred prihodom fronte	Prehoda fronte	Po prihodu fronte
vetrovnost	1,5	2,3	1,4

Iz tabele lahko sklepamo, da so vetrovi v Sloveniji v splošnem slabi. Vetrovnost je glede na postavljene meje zelo majhna celo ob hladnih frontah, ko po splošni shemi nastopajo razmeroma močni vetrovi. Dan pred in dan po prehodu fronte sta očitno precej enako vetrovna, dočim je vetrovnost na dan prihoda fronte v skladu s splošno shemo relativno znatno večja, dasi absolutno vzeto tudi majhna.

Določanje skupne smeri vetrov je problematična ker nastopa v Sloveniji zaradi razgibanosti reliefa večinoma velika raznolikost. Pomagamo si tako, da določimo skupno smer vetrov, kadar ta nastopa, le za tiste dni, ki so imeli vetrovnost večjo od 4. Pri tem je moralo imeti vsaj 3/4 postaj isto smer vetra. Pogostnost nastopa posameznih smeri proučimo v vsakem dnevu ob fronti. Rezultate takega proučevanja kaže tabela 3. Iz nje je razvidno, da je na dan pred prihodom fronte skupna smer vetrov v Sloveniji večinoma iz jugozahodnega kvadranta, dočim na dan po prehodu hladne fronte močno prevladujejo smeri severovzhodnega, to je, prav nasprotnega kvadranta. Na dan prehoda fronte sta oba kvadranta približno enako zastopana in znatno močnejša od ostalih dveh. Ta razporeditev je očitno posledica dolžine dneva, ki je znatno večji od časa samega prehoda fronte.

Tabela 3

Pogostnost nastopa posameznih skupin smeri vetrov v dneh ob prehodu hladnih front za dni z vetrovnostju ≥ 4

Table 3

Frequency of particular wind-directions for days with windness ≥ 4

Smer	Dan:	Pred prihodom fronte	Prehoda fronte	Po prehodu fronte
NE		10	18	35
E		7	15	23
SE		3	2	5
S		18	7	2
SW		23	13	7
W		23	13	7
NW		3	3	5
N		3	15	5
nedol.primeri		10	14	11

Če je namreč prešla fronta Slovenijo v zgodnjih jutranjih urah, so ta dan prevladovali pofrontalni vetrovi, če je prišla fronta zvečer, so prevladovali predfrontalni. Vsekakor je očitno, da so vetrovi pred prihodom fronte pretežno jugozahodni v skladu s splošno shemo; po prehodu fronte pa niso severozahodni, kot naj bi bili po splošni shemi, ampak severovzhodni. Vzrok temu so Alpe, ki jih mora glavna hladna zračna masa obiti, nato pa se preliva okoli njihovega vzhodnega roba iz Panonske kotline preko naših krajev v severno Sredozemlje. Kratko rečeno, vzrok je v deformaciji fronte na Alpah, ki je torej v pogledu vetrov v Sloveniji lepo izražena.

Pri proučevanju celotnega vremena v Sloveniji v tem letu (Petkovšek 1960) se je izkazalo, da je glede vetrov Slovenijo neprimerno proučevati kot celoto, ampak jo je koristno razdeliti vsaj na dva glavna dela. Prvi del tvori Primorska (postaje Postojna, Ajdovščina in Koper), drugi pa ves ostali del Slovenije. Če tako razporedimo vetrovnost v dneh ob frontah za oba dela ločeno, dobimo vrednosti, ki jih vidimo iz tabele 4.

Ločeni razporeditvi sta očitno med seboj precej različni in karakteristični. Vetrovnost na Primorskem je torej najmanjša na dan pred prihodom fronte. Na dan prehoda je nekoliko večja, vendar pa je največja šele naslednji dan. V tej razporeditvi se očitno izraža prevladujoč vpliv burje, ki more nastopiti šele, ko se vzhodno ležeče kotline docela napolnijo s hladnim zrakom. Razporeditev za ostalo Slovenijo je podobna skupni razporeditvi podani v tabeli 2, vendar je razlika med dnevom pred fronto in dnevom po njenem prehodu znatno večja in značilna. Vetrovnost na dan pred prihodom fronte je skoro tako velika kot na dan prehoda fronte ter je

posledica omenjenih močnih jugozahodnih vetrov. Dan po prehodu fronte je za kotline Slovenije (v njih leži večina upoštevanih postaj) relativno najmirnejši. Hladen zrak, ki je zalil kotline, razmeroma mirno leži v njihovem spodnjem delu in le zgoraj odteka nad toplo Jadransko morje v obliki burje, ki je prav tedaj navadno najmočnejša.

Tabela 4

Vetrovnost v dneh ob prehodu hladnih front, ločeno za dva dela Slovenije

Table 4

Windness for two parts of Slovenia respectively

	dan	Pred prihodom fronte	Prehoda fronte	Po prehodu fronte
Vetrovnost:				
Primorske		0,9 (2,7)	1,2 (3,2)	1,6 (4,3)
ostale Slovenije		2,4	2,6	2,0

Vrednost obeh delov pa med seboj ne smemo brez nadaljnega primerjati, ker je izračunana vrednost prvega le na treh, drugega pa na podatkih osmih postaj. Če pomnožimo vrednosti za Primorsko z ustreznim sorazmernostnim faktorjem, dobimo vrednosti, ki so v gornji tabeli v oklepaju. Iz njih vidimo, da je Primorska v celoti bolj vetrovna kot ostala Slovenija, ter jo, v kljub naraščajoči razporeditvi, tudi v vrednostih za prvi dan - dan pred prihodom fronte, močno prekaša.

Glede smeri vetrov velja v povprečju za oba dela dokaj enaka razporeditev kot je bila dobljena pri skupnem obravnavanju in je podana v tabeli 3. Severovzhodna komponenta pa je na Primorskem v obliki burje po prehodu fronte doslednejša in pogostnejša, medtem ko je v ostali Sloveniji, zlasti v primerjavi z jugozahodnikom, relativno slabo izražena.

MEGLA IN MEGLENOST

Že fizikalni prevdarek o odvisnosti procesov, ki ustvarjajo ali razkrajajo meglo in njihove odvisnosti od procesov ob hladnih frontah nam pove, da je zveza med njimi indirektna, vendar ne brez pomena. Megla je v kotlinah Slovenije pogost pojav, medtem ko je ob obali malo. Za slovensko obalo, ki ima glede megle dokaj svojevrstne razmere, je bilo že ugotovljeno, da obstaja precej očitna zveza med nastankom megle in približevanjem hladne fronte, pri čemer se je pokazalo, da je kritična oddaljenost fronte odvisna od smeri njenega prihoda (Petkovšek 1957).

Prava "megla hladne fronte" v smislu Willetove klasifikacije, ki jo je razširil Bayers (1944), zaradi orografskih razmer pri nas nima ugodnih pogojev za nastanek. Zato so prave tovrstne megle v Sloveniji redke, če že ne izjemne. Ogromna večina primerov megle, ki nastaja po kotlinah Slovenije je radiacijskega tipa. Nastanek

megle je tu zato predvsem odvisen od razporeditve oblačnosti v dnevnem času. Poleg zadostne vlažnosti zraka so seveda zanjo potrebne jasne noči. Razporeditvi oblačnosti in megle v Sloveniji si morata biti torej, glede na prevladujoči tip megle, nekako nasprotni. Ustrezna statistika nam to v celoti potrди. Če definiramo meglenost s številom postaj, ki so imele tisti dan meglo (maksimum je 11) in poiščemo povprečno vrednost tega novega parametra za vsak dan ob hladni fronti, dobimo rezultate, ki jih podaja naslednja tabela

Tabela 5

Povprečna meglenost v Sloveniji v dneh ob prehodu hladnih front.

Table 5

Mean "foginess" in the days of the front passage

Dan	Pred prihodom fronte	Prehoda fronte	Po prihodu fronte
meglenost	1,2	1,1	1,4

Razvidno je, da je razporeditev meglenosti zares nasprotna razporeditvi oblačnosti in tudi nasprotna razporeditvi vetrovnosti, vendar so razlike med posameznimi dnevi glede meglenosti razmeroma majhne. Najmanjša meglenost na dan prehoda fronte je torej posledica velike oblačnosti še bolj pa močnejših vetrov, ki onemogočajo nastanek radiacijske megle.

Splošna povečana oblačnost in vetrovnost v dneh ob prihodu hladnih front se tako prav v meglenosti prav lepo izražata. Povprečna meglenost za vse dni v letu je namreč 1,9. Meglenost kateregakoli dne ob fronti pa je, kot kaže gornja tabela, znatno nižja in opozarja na zavirajoč učinek front na pojav megle v Sloveniji. Tako torej lahko ugotovimo, da je ob hladnih frontah v Sloveniji znatno manj megle kot sicer. Zadnja trditev pa ne velja za dneve pred prihodom fronte na Primorsko, kjer je megla pretežno adveksijskega tipa. Tam je megla najpogostnejša prav ob toplih jugozahodnih vetrovih pred hladno fronto, čeprav je, glede na ostalo Slovenijo, megle tam malo.

LITERATURA:

Bayers H.R.: Fog, General Meteorology, London 1944

Ligda and Bigler: Radar Echoe from a Cloudless Cold Front, Journal Met. Vol.15, No-6, 1958

Petkovšek Z.: Megla ob Slovenski obali. 10 let Hidrometeorološke službe, HMZ, Ljubljana 1957

" : Der Einfluss der Alpen auf die Kaltfront-Bewegungen, Berichte Deutsch.Wetterd. Nr.54, 1959

" : Poseben prikaz vremena v Sloveniji za leto 1957, Univerza v Ljubljani, FNT, Ljubljana 1960

" : Uporedjenje efekata koje prouzrokuju hladni frontovi sa one i ove strane Alpa, Zbornik met.i hydr.radova I - 1, Beograd 1963

" : Padavine ob hladnih frontah v Sloveniji, Razprave - Papers IV. DMS, Ljubljana 1964

Schumann and Rooy: Frequency of fronts in the Northern Hemisphere, Archiv Met.Geoph. Biokl.Band IV, 1952.