

# **PRESEK**

**List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje**

ISSN 0351-6652

Letnik 4 (1976/1977)

Številka 2

Strani 88-93

Jože Rakovec:

## **ZAKAJ VREMENSKE NAPOVEDI NISO VEDNO PRAVILNE?**

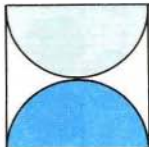
Ključne besede: fizika, meteorologija.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/4/4-2-Rakovec.pdf>

© 1977 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2009 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.



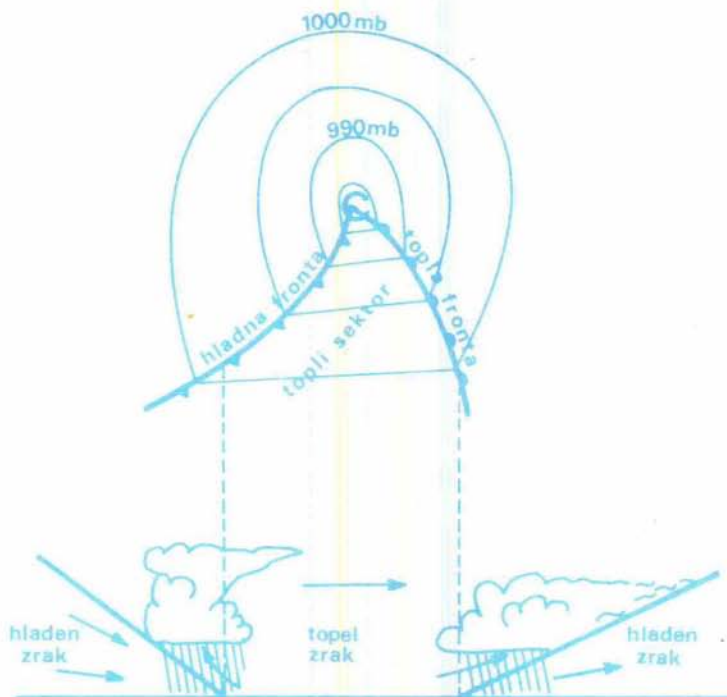
## ZAKAJ VREMENSKE NAPOVEDI NISO VEDNO PRAVILNE?

Vprašanje v naslovu ni mišljeno kot pikra na račun meteorologov, ampak je čisto resno. Če hočemo odgovoriti nanj, moramo najprej spoznati, kako se vreme sploh razvija, kako je moč ta razvoj spremljati in kako ga napovedovati.

Predstavo o tem, kaj je vreme, imamo vsi. Če je sončno in toplo, pravimo, da je vreme lepo, kadar nas moči dež, se jezimo na slabo vreme. Toda vreme, za katerega navadno pravimo, da je slabo, je morda prav odlično za kmeta, čigar polja so žejna vode. Vidimo torej, da je treba stanje vremena bolje opisati. To storimo tako, da povemo kakšni so *vremenski parametri*: *oblačnost*, *veter*, *temperatura zraka*, *padavine*, posebni pojavi kot so blisk, megla in podobno. Pa tudi *zračni tlak*. Ker je v vremenslovju precej bolj v rabi izraz *zračni pritisk*, ga uporabljajmo tudi mi. Pritisk za naše dožemanje vremena ni pomemben, ker njegovih sprememb, kjub močno razširjenemu nasprotnemu mnenju, naša čutila ne zaznavajo. Vendar pa so meteorologi ugotovili, da dosti pove o dogajanjih v ozračju *polje pritiska*, to je potek zračnega pritiska nad zemeljskim površjem. Vetrovi na višinah, ki presegajo kak kilometer in kjer vpliv trenja ob tla pojenja, pihajo namreč *vzporedno z isobarami*, to je s črtami, ki povezujejo kraje, v katerih je na isti nadmorski višini pritisk enak. Polje zračnega pritiska je torej podobno polju zračnih tokov. Skupaj z zračnimi gmotami prenašajo tokovi tudi njihove lastnosti: vlažnost, notranjo energijo, pa tudi bolj zapletene lastnosti, kot je npr. težnjo po ustvarjanju *front* med različnimi zračnimi gmotami ali težnjo po vrtinčenju. Ker take lastnosti ozračja odločajo o vremenskem stanju, jih želimo spremljati. In ker se prenašajo skupaj z zračnimi gmotami v skladu s tokovnim (ali pritiskovim) poljem, je to torej vzrok, da je v zvezi z vremenom toliko govora o zračnem pritisku.

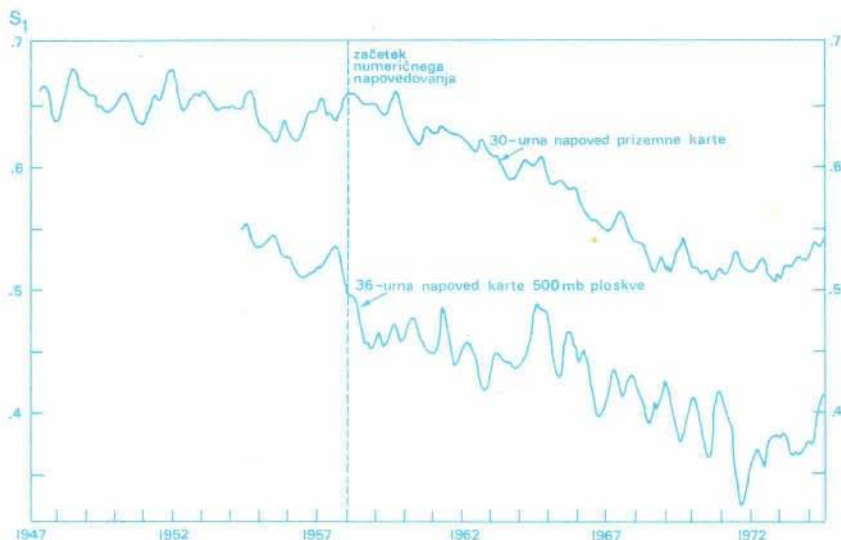
Lastnosti ozračja pa se ne le premeščajo, temveč se tudi spreminjajo. Tako se npr. hladna zračna gmota lahko ogreje, ko pride iznad oceana nad toplejšo kopno. Naloga vremenske napovedi je napovedati vse to premeščanje in preoblikovanje tistih lastnosti ozračja, ki določajo vreme.

Še do nedavnega so se *sinoptiki*, to so tisti meteorologi, ki spremljajo razvoj vremena in ga napovedujejo, pri svojem delu lahko naslonili le na osnovna spoznanja o vremenskih pojavih ter na svoje izkušnje. Na *prizemnih vremenskih kartah* so v polju zračnega pritiska spremljali premeščanje in razvoj *ciklonov*



Sl. 1.: V ciklonu so obsežna dviganja zraka posledica tudi tega, da se ob topli fronti napredujoči topli zrak nariva na hladnejšega, ob hladni fronti pa težji hladni zrak kot klin prodira pod toplega in ga dviga. Ob dviganju se zrak ohlaja, vlaga v njem se zato kondenzira, nastanejo oblaki in lahko tudi padavine.

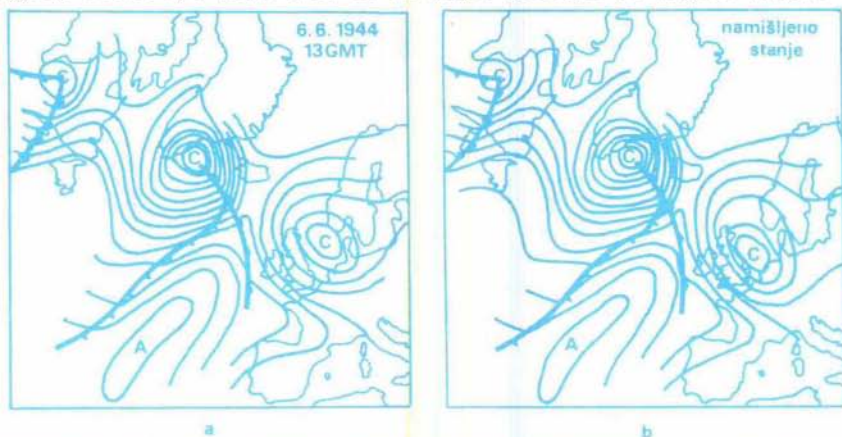
(področij z nizkim zračnim pritiskom in kroženjem zraka, nasprotnim kroženju kazalcev na uri) in *anticiklonov* (področij z visokim zračnim pritiskom in kroženjem v smeri kazalcev na uri). Na takih vremenskih kartah, ki jih rišejo vsakih šest ur, je moč videti, da se proti središču ciklona zajeda jezik toplega zraka, ki je s frontama ločen od hladnejšega zraka, ki pri tleh v ciklonu prevladuje. Tako na topli fronti napredujoči toplejši zrak odriva hladnega, na hladni fronti pa napredujoči hladni zrak izriva toplega (glej sliko 1). Ob frontah se na stiku dveh zračnih mas z različnima temperaturama zrak meša, se dviga in se ob dviganju ohlaja, zato pride do vtekočinjanja vodne pare in nastanka oblakov. Prav vtekočinjanje pa pomeni pomemben prispevek k razpoložljivi energiji, saj je množina toplote, ki jo pri tem odda voda, zelo velika. Dogajanja ob frontah so torej



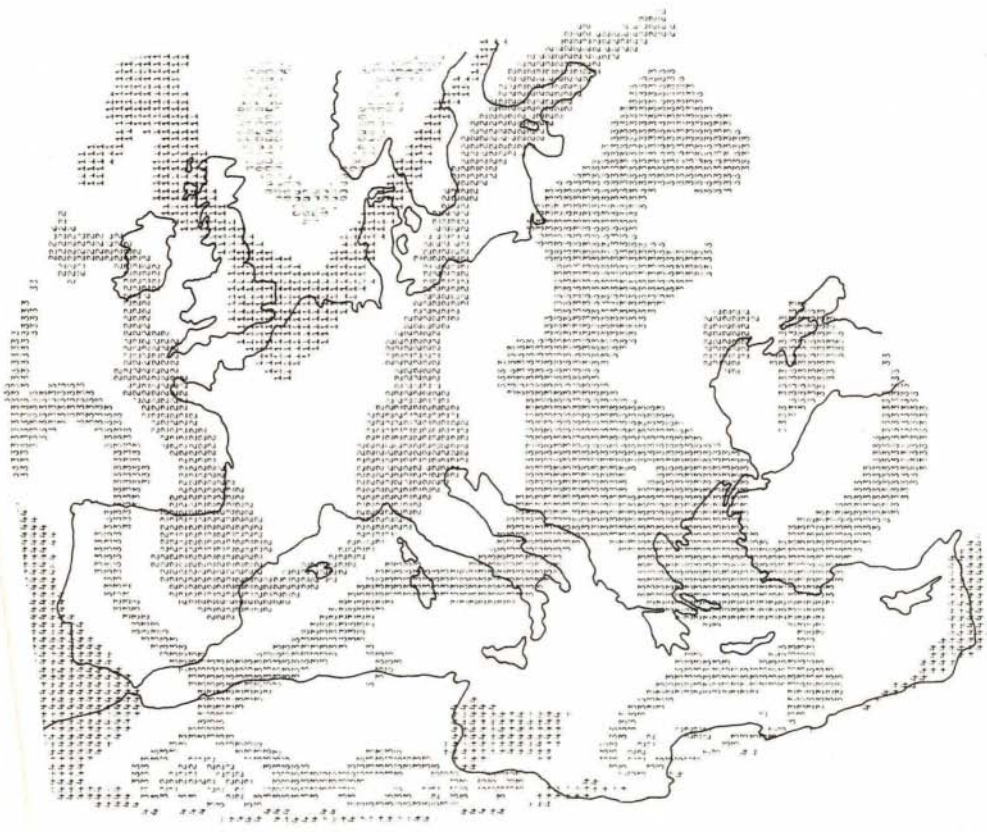
Sl. 2.: Ocena uspešnosti napovedi vremenskih kart je lahko definirana tudi takole  $S_1 = 100 \left( \frac{\sum n_G}{\sum G_L} \right)$ , kjer je  $n_G$  napaka v napovedi gradienta pritiska,  $G_L$  pa napovedani ali dejanski gradient pritiska, tisti, ki je pač večji. Sumiranje se nanaša na vse točke v mreži, ki jo položimo nad obravnavano področje in na vse dni v mesecu. Ta ocena kaže, da se je kvaliteta napovedi precej izboljšala, odkar uporabljajo računalnike za napovedovanje. Kaj pa je zadnja leta? Ali je vreme tako neobičajno, da se napovedi slabšajo? Saj bi le težko mogli trditi, da se je poslabšala metoda napovedovanja. (Po National Meteorological Center, Washington, ZDA).

lahko burna in padavine lahko zelo izdatne. Zato je zasledovanje premeščanja in razvoja ciklonov in front eno najvažnejših opravil pri napovedovanju vremena. Seveda je za popolno razumevanje dogajanj v ozračju treba poznati tudi polje pritiska, temperature, vlage in vetra v višinah. Zato meteorologi uporabljajo tudi višinske vremenske karte, na katerih pa je videti, da v višinah tok zraka ni sklenjen v vrtince (ciklone in anticiklone), temveč je valovit.

Danes so sinoptikom v veliko pomoč računalniki. Lahko rečemo, da marsikdo med meteorologi, ki se danes ukvarjajo z *numeričnim napovedovanjem vremena*, misli pri tem predvsem na uspešno računanje vremenskih kart za dan, dva ali več dni vnaprej. Tako računanje je že povsem vsakdanja stvar. Reševanje zapletenega sistema enačb, ki opisujejo dogajanja v ozračju, je že namomestilo druge načine napovedovanja vremenskih kart za prihodnje stanje ozračja. Čeprav je to ena najboljšežnejših nalog, ki jih danes opravljajo računalniki, jo opravljajo prav dobro (glej sliko 2). Toda tudi tu so meje. Načelno ni mogoče napove-



Sl. 3.: Slika a je tako podobna sliki b, da bi bil take podobnosti med napovedano vremensko karto in karto dejanskega vremena vsak sinoptik vesel. Slika a kaže vremensko stanje 6. jun. 1944, ko se je, kljub težavam z vremenom, z uspehom začelo izkrcanje v Normandiji. Če pa bi bilo stanje tako, kot ga kaže slika b, s ciklonom nekoliko južneje, prav nad Normandijo, bi izkrcanje ne bilo mogoče. Sedaj pa si zamislimo obratno možnost, da bi bila napoved taka kot po sliki a, po tej napovedi bi se štab odločil za začetek izkrcanja, vreme bi bilo pa v resnici slabše, tako kot ustreza sliki b. Kakšen vojaški polom bi morda to lahko bil! Sama napovedana vremenska karta torej še ne pomeni dobre napovedi, pa čeprav je lahko dokaj dobra. (Po G.D. Robinsonu, QJRM 93, 409-418, 1967).



Sl. 4.: Primer s pomočjo računalnika dobljene višinske karte. Meje potiskanih področij predstavljajo izohipse ploskve, na kateri je pritisk 500 mb.

Na naslovni strani si oglejte

Sl. 5.: Izsek iz prizemne vremenske karte (3.9.1976 ob 06<sup>00</sup>GMT), z anticyklonom nad Atlantikom in ciklonoma nad Baltikom in severnim Sredozemljem. Do 1500GMT se je tega dne s fronto od severa razširilo paklavinsko območje (zeleno šrafirano) že preko vse Slovenije. Ob taki vremenski situaciji, ko se iz vala na hladni fronti razvije sekundarni, tako imenovani genovski ciklon, je pri nas navadno veliko padavin.

dati prihodnje vremenske karte brez napak, saj tudi začetnega stanja ni mogoče opisati dovolj podrobno. Iz grobega opisa začetnega stanja nastale napake se med računom povečujejo. Torej je zgolj z znanstvenega stališča velik uspeh, če se napovedana in dejanska karta razlikujeta le toliko, kot tisti dve na sliki 3. In vendarle, kaj vse lahko pomenijo te čeprav tako majhne razlike v napovedi!

Zelo je treba namreč poudariti, da vremenska karta, četudi je precej pravilno napovedana, še ne pomeni vedno tudi dobre napovedi vremena. Še posebej velja to za naše kraje, kjer Alpe s svojimi, skoraj do tretjine troposfere segajočimi grebeni, močno vplivajo na potek dogajanj v tej spodnji plasti ozračja, v kateri se v glavnem odvija vreme. Kar precej izkušenj mora imeti sinoptik, da lahko ob upoštevanju vseh razpoložljivih podatkov oceni, kako se bo kakšno splošno vremensko stanje odrazilo npr. v Novem mestu, kako v Sežani in kako v Ptujju. Pri tem si pomaga z napovedano vremensko karto, s podatki o trenutnem vremenskem stanju in seveda s primerjavo z vsemi vremenskimi dogajanjji, ki so se mu po dolgoletnem delu nakopičila v spominu. Pri takem delu noben stroj ne more nadomestiti človeka. Po drugi strani pa je res, da je prav tu vzrok za marsikatero od napačnih napovedi, saj je človek zmotljiv.

Vremenske napovedi torej niso vedno pravilne prvič zato, ker niso vedno povsem natančno izračunane vremenske karte za bodoče stanje vremena. Tu so prepreke načelne narave, ki jim tudi v prihodnje ne bo lahko priti do živega. Drugi vzrok za napačne napovedi pa je ta, da tudi ob dobro napovedani vremenski karti ni moč povsem zanesljivo reči, kakšno bo vreme. Saj npr. ob neki hladni fronti pade precej padavin, ob drugi, na videz prav taki, ob prav takem vremenskem stanju, pa ne pade niti kaplja. Vreme je tudi prostorsko zelo spremenljivo, še posebej pri nas, ko se na stiku gorskega, panonskega in sredozemskega sveta mešajo najrazličnejši vplivi. Nekatere zakonitosti vremena že poznamo, druge pa so še nejasne. Vremenski stroj je namreč občutljiv tudi za nadrobnejša dogajanja. Zato ne bodimo preslabe volje, če nas v nedeljo zjutraj zbudi dež, napovedovali pa so sončno vreme.

---

*Jože Rakovec*

---