

NEOBÍČAJNA RAZPOREDITEV OROGRAFSKIH PADAVIN

UNCOMMON DISTRIBUTION OF OROGRAPHIC PRECIPITATIONS

Janko Pristov

551.577.21

551.577.51

SUMMARY :

Slovenija is a mountainous country, so the distribution of precipitations is very much influenced by the orography. This influence is especially remarkable at the cases with southwest winds, when the southwest orientated slopes of mountain barriers get plenty of precipitations.

In the case treated, we don't study such common distribution, but present an uncommon one with three sharply bordered areas with great amount of precipitations. Two of these areas are found on the lee side of the mountain barriers. The third area is found at the foot of mountains and stretches over the plain before them. From the 325 situations with precipitations ( period 1955 - 1959 ) this is the only case with heavy orographic precipitations on the lee - side of the mountain barriere.

The first two areas with great amount of precipitations could be explained in the following way: over the whole plain of Lombardy a lake of cold air was laying, so the boundary surface between the cold and warm air was nearly

horizontal. We suppose, the boundary surface was curved over the mountains which nearly reached this surface. On these convex parts of the boundary surface, waves must have been formed with the main upward component of the circulation behind the mountain barrier, what causes great amount of precipitations. Between both areas with the great amount of precipitations only lower plateaus were found, so on their lee sides precipitations were not observed. The precipitations were in the liquid form, only over the altitude of 1 000 m it was snowing.

The third area of the great amount of precipitations was on the windward side of the mountains. Another supposition must be taken into account for its explanation. At the mountain barrier the cold air was damed up and the boundary surface was inclined, so the great amount of precipitations fell on the windward side. The phenomenon - the rain changed into snow 700 m lower than on first two areas of great amount of precipitations - could be explained this way. The cold, damed up calm air at the foot of the mountain barrier cooled down owing to the melting of snow. Because of ample precipitations, this cooling was sufficient to cause such sink of  $0^{\circ}$  C isothermal surface, that snow fell at the altitude of 300 m.

Slovenija je zelo hribovita dežela in meji na svojem jugozahodnem delu na Jadransko morje. Topli in vlažni jugozahodni vetrovi, ki pihajo iznad Sredozemlja in Jadrana dosežejo v zahodni Sloveniji prvo večjo gorsko prepreko.

Ob njej se mora zrak dvigati preko gorskih grebenov in zato izloči velike količine padavin ( Čadež 1964 ). Pretežni del padavin pade v Sloveniji ob zahodni in jugozahodni cirkulaciji ( Pristov 1965 ) in se zato vpliv orografije močno pozna tudi pri letnih padavinskih kartah ( Reya 1946, Furlan 1954 ).

Orografske padavine so odvisne od relativne in absolutne vlage, ter od smeri vetra z ozirom na gorsko pregrado ( Pristov 1965 ). Dviganje zraka je odvisno vsekakor tudi od hitrosti vetra, vendar se je pokazalo, da so dobile Julijske Alpe že pri zelo slabih vetrovih ( na 850 in 700 mb ploskvi nad Ljubljano pod 10 kts; n.pr. 11. julija 1957 in 15. julija 1959 ( od 60 do 100 mm padavin v 24 urah. Pri hitrostih 15 kts, kar je tudi razmeroma slab veter, pa je že več primerov, ko pade zaradi orografije od 100 do 200 mm padavin v 24 urah ( n.pr. 1. novembra 1955 in 10. januarja 1956 ). V teh primerih dobijo največ padavin kraji, kjer je gorska pregrada visoka, kot n.pr. Julijske Alpe, Snežnik, Kamniške Alpe in velikokrat tudi Trnovski gozd ( Pristov 1965 ).

Vremensko situacija 13. in 14. januarja 1956 obravnavamo kot izjemen primer. Od 325 padavinskih situacij, ki smo jih obdelali za obdobje 1955 - 1959 je to edini primer, ko so bile močne oroграфске padavine na odveterni strani gorske pregrade. Od 14 sinoptičnih meteoroloških postaj, ki javljajo podatke vsak dan, je imela le Ajdovščina 24 mm dežja. Vse druge postaje so imele pod 5 mm padavin ali pa so ostale celo brez dežja. Padavinska karta nam pokaže, da so v teh dnevih obstojala območja, kjer je padlo nad 500 mm padavin, za katere prognostik ob analizi vremena sploh ni vedel.

## SINOPTIČNA SITUACIJA

11. januarja 1956 je bila nad Srednjo Evropo še dolina hladnega zraka in smo imeli v Sloveniji zračni pritisk okoli 1008 mb. Globok ciklon (968 mb) z jedrom nad Veliko Britanijo se je pomikal proti severovzhodu. V zvezi z njegovo cirkulacijo je pričel dotekati v višinah proti Alpam toplejši zrak. Zračni pritisk v Ljubljani je porasel od 11. na 12. januar za 14 mb. Na 500 mb ploskvi se je že otoplilo nad Slovenijo od  $-28$  na  $-23^{\circ}$  C. Advekcija toplega zraka je bila ob slabi zahodni cirkulaciji.

13. januarja zjutraj je nastal nad Lyonskem zalivom val na hladni fronti in se je zato advekcija toplega zraka še okrepila. Otoplilo se je tudi na 700 mb ploskvi od  $-9$  na  $-4^{\circ}$  C. Severno od Alp so se tudi na 850 mb ploskvi prehodno dvignile temperature na  $5^{\circ}$ , dočim je ostala na južnem obrobju Alp temperatura ves čas okoli ničle. Nad nami je prevladovala še vedno slaba zahodna cirkulacija, severna Italija pa je že prešla v območje jugozadnih vetrov. Ob južnem pobočju Alp se je zaradi zaježitvenega procesa zadrževal hladen zrak in to celo nad višino Alp, saj je imel Milano na 700 mb ploskvi še vedno temperaturo  $-9^{\circ}$ , dočim so imele vse okolišne postaje za 4 do  $5^{\circ}$  višjo temperaturo.

Isti dan popoldne je nastalo nad vzhodnim Atlantikom že novo globoko področje nizkega zračnega pritiska, zaradi česar je nastopila ponovna močna advekcija toplega zraka nad zahodno Evropo ob istovrstnem porastu zračnega pritiska. Slabotna dolina, ki je ostala za prvim ciklonom, je ostala severno od Alp in se je polnila. Polnitev te višinske doline je povzročila, da se je tudi veter nad severno Italijo obrtnil v zahodno smer. Ob spremembi vetra na južni strani Alp od jugozahodne v zahodno smer se je zato, ker je zaježitveni proces oslabil, tudi v Milanu otoplilo na 700 mb ploskvi za  $3^{\circ}$ . Nad Slovenijo se je veter za-

radi tega le malenkostno okrepil. Smer cirkulacije se v bistvu ni spremenila, temveč je ostala zahodna.

Tudi novi ciklon se je pomikal proti južni Skandinaviji, za njim pa se je preko zahodne Evrope gradilo področje visokega zračnega pritiska vendar še vedno v razmeroma toplen zraku. S tem je bila prekinjena močna jugozahodna advekcija toplega zraka nad zahodno Evropo. Tudi nad našimi kraji se je cirkulacija spremenila v severozahodno, kar je bilo vzrok za prekinitev močne odjuge.

## VREME V SLOVENIJI

12. januarja je bilo v Sloveniji spremenljivo oblačno, oblaki so prihajali od zahoda. Popolnoma oblačno je imela le Primorska, vendar padavin ni bilo. 13. januarja se je pooblačilo tudi v osrednji in severozahodni Sloveniji, vmes so bile že padavine, dočim je vzhodna polovica Slovenije imela sprva še spremenljivo oblačno vreme. Tu se je pooblačilo 13. januarja popoldne. Tudi ta dan so se gibali oblaki od zahoda.

Padavine :

Pršenje ali slab dež je pričel 13. januarja najprej na Jezerskem ob osmi uri, nato na Primorskem okoli enajste ure, v osrednji Sloveniji okoli štirinajste ure in v vzhodni Sloveniji šele 14. januarja zjutraj. Na sinoptičnih postajah je bilo večinoma pršenje, le v Ajdovščini je v presledkih deževalo.

Bolj zanimivi kot trajanje padavin, za kar imamo podatke le od sinoptičnih postaj, sta razporeditev in množina padavin v 24 urah, za kar imamo na voljo

veliko število padavinskih postaj. ( slika 1 ).

Celotna vzhodna in jugovzhodna Slovenija je dobila manj kot 5 mm padavin, več postaj v vzhodni Sloveniji pa padavin sploh ni zabeležilo. V osrednji in severozahodni Sloveniji so tri padavinska jedra, ki so bolj ali manj ostro ločena med seboj. Dvoje glavnih padavinskih jeder je na vzhodni strani gorske pregrade in jih najdemo nad Komno, ter nad področjem okoli Idrijske Bele. Tretje padavinsko področje je s svojim jedrom vezano na južno podnožje Kamniških Alp, vendar sega daleč proti jugu in jugozahodu na ravninski svet. Zanimivo je, da je dobila Kamniška Bistrica ( višina 510 m ) v 24 urah 56 mm padavin, dočim je dobil zelo blizu ležeči Krvavec ( višina 1 472 m ) le 5 mm padavin.

Zaradi močne advekcije toplega zraka, čemur lahko rečemo prava odjuga srednjega januarja, je večinoma deževalo. Dež je prešel v sneg le v območju Komne in Kamniške Bistrice, kakor tudi v ravninskem svetu med Ljubljano in Kamnikom ter dalje do Kamniške Bistrice ( Češenik 315 m ), kjer so bile močne padavine. Rahlo je snežilo tudi v območju zgornje Savinjske doline, vendar je bila množina padavin neznatna ( pod 1 mm ).

Razporeditev padavin v okolici Trnovskega gozda nas ne preseneča toliko, kot velika količina padavin med Šmarno goro in Kamniško Bistrico. Primerov, ko dobi območje Trnovskega gozda več padavin kot Julijske Alpe, je namreč pri zahodni cirkulaciji veliko ( Pristov 1965 ). V našem primeru je razlika v tem, da so najmočnejše padavine šele na vzhodni strani gorskih preprek. Te močne padavine se pojavljajo pri Komni, kjer so zahodno od nje približno 500 m višji hribi, kot sta Bogatin in Lanženica. Še bolj do izraza pa pride maksimum padavin v Idrijski Beli ( višina 420 m ) in Črnem vrhu ( višina 683 m ). Obe pada-

vinski postaji sta na vzhodni strani Trnovskega gozda, čigar najvišje planote presegajo 1 500 m. Celotno območje Trnovskega gozda in Julijskih Alp je dobilo nad 10 mm padavin, dočim so vzhodnejše ležeče Karavanke, kakor tudi Zgornjesavska dolina, ostale skoro brez padavin.

Glavno presenečanje pri razporeditvi padavin je padavinsko območje z jedrom v Kamniški Bistrici, ki se razteza preko ravninskega sveta vse do Šmarne gore in na vzhodu do Motnika ( višina 422 m ). Kot smo že omenili je dobil Krvavec le 5 mm padavin in v podnožju Krvavca ležeče Cerklje le 2 mm. Običajno dobi ob takšnih padavinskih situacijah padavine tudi Jezersko. V tem primeru je dobila sinoptična postaja Jezersko samo 1 mm, nekoliko višje ležeča postaja pa je ostala celo brez padavin. Pri tem padavinskem področju je značilno še posebno to, da je zelo ostra meja v intenziteti padavin in to med kraji, ki so dobili nad 30 mm padavin in onimi, ki so dobili manj kot 5 mm padavin.

#### TEMPERATURNE RAZMERE

V našem primeru nam pri temperaturnih kartah niso pomembne dejanske temperature, ki so močno odvisne od nadmorske višine, temveč nas zanima razporeditev zračnih mas. Pri vseh postajah smo zato reducirali temperature na morski nivo in smo pri tem upoštevali temperaturni gradient  $0,5^{\circ}$  C na 100 m. Pri obdelavi smo se odločili za maksimalne in minimalne temperature, ker smo hoteli istovremno dobiti temperaturno amplitudo, ki je močno odvisna od insolacije.

12. januarja zapazimo pri maksimalnih temperaturah tri področja s hladnejšim zrakom : Tolminsko z Brdi ( Tolmin  $4,9^{\circ}\text{C}$  ), Slovenjgraška kotlina ( Dravograd  $3,1^{\circ}\text{C}$  ) in ne toliko izrazito, a še vedno hladna Gorenjska ( okoli  $5,5^{\circ}\text{C}$  ). Drugod je bilo več ali manj enakomerno temperaturno polje s temperaturami povsod nad  $8^{\circ}$ , v skrajno jugovzhodnih krajih ( Slovenske Gorice ) celo nad  $12^{\circ}\text{C}$ .

Iz slike 2 vidimo, da se je v nekaterih kotlinah še vedno zadrževal hladni zrak. Za področji Tolminske in Brd predvidevamo, da sta bili še v sklopu jezera hladnega zraka, ki se je zadrževalo nad celotno Padsko nižino.

V noči od 12. in 13. januarja so se nekateri kraji vzhodne Slovenije močno ohladili. Nastale so namreč razjasnitve in to na bizeljskem in v skrajno severovzhodni Sloveniji. Severna Primorska je bila kljub oblačnemu vremenu znatno hladnejša kot osrednja Slovenija, ki je imela celo deloma jasno noč. (slika 3).

Maksimalne temperature se 13. januarja, ko so bile padavine, ne razlikujejo dosti od prejšnjega dne. Razlika je v vzhodni Sloveniji, kjer se je temperaturna razlika med Slovenjgraško kotlino in Mariborom povečala na  $13,5^{\circ}\text{C}$ . Prav tako je še vedno nizka temperatura na Goriškem in Vipavskem, pa tudi Primorje ima znatno nižje temperature kot vzhodna in tudi osrednja Slovenija. V območju gorskega sveta je zrak relativno toplejši, posebej še na vzhodni strani, takoj za gorsko pregrado. Pri maksimalnih temperaturah v jugovzhodnih krajih,

kjer so dosegle reducirane vrednosti do  $16^{\circ}$ , se pozna, da ni bilo ves čas oblačno in je zato poleg advekcije toplejšega zraka in slabega fena, vplivala tudi na njihove vrednosti insolacija. (slika 4).

Temperaturna sprememba se je izvršila 14. januarja, ko ne zasledimo več prejšnjih hladnih območij. Otoplila se je tako Slovenjgraška kotlina, kakor tudi Primorska. (sliki 5 in 6).

Ko smo si ogledali vremenske razmere, ki so vladale v teh padavinskih dneh, nas zanimajo vzroki, ki so povzročili tako nenavadno razporeditev padavin.

S pomočjo radarja so ugotovili, da so padavine ob hladni fronti sestavljene iz posameznih padavinskih celic, ki niso enakomerno razporejene vzdolž fronte. Takšne padavinske celice nastajajo, se pomikajo s cirkulacijo naprej in ponovno izumirajo. Pred njimi nastajajo nove celice in se tako proces ponavlja. Podobne padavinske celice, kot so ob hladni so tudi ob topli fronti, vendar ne tako izrazite. Za oboje je značilno to, da se pomikajo vzdolž fronte.

Tudi v našem primeru imamo posamezne padavinske celice, ki pa so skoro stacionarne. V našem primeru o fronti skoro ne moremo govoriti, vsaj ne v smislu klasične predstave o fronti. V višinah je bil ves čas tople zrak, relativno hladnejši se je zadrževal le v posameznih kotlinah in v ravninskem svetu na južni strani Alp ( Padska nižina ). Tudi v našem primeru pa lahko govorimo o frontalni površini, vendar je ta skoro vodoravna. Sklepamo, da so zaradi takšne mejne površine izpadle močnejše orografske padavine v severozahodni Sloveniji, posebno še padavine ob zahodnih pobočjih gorskih prepek.



Predpostavimo, da je meja med hladnim in toplim zrakom skoro horizontalna, da pa je nad gorskimi grebeni, ki segajo skoro do višine mejne plasti, nekoliko izbočena. Najvišji vrhovi v Julijskih Alpah segajo že nad mejno površino med hladnim in toplejšim zrakom. Vremenske razmere se skoro ves čas, ko so trajale padavine, niso spremenile. Na teh izboklinah nad gorskimi grebeni nastajajo skoro stacionarni valovi, ki so razmeščeni tako, da nastane najmočnejše dviganje zraka šele za gorskim grebenom. S takšno predpostavko, bi bilo mogoče razložiti jedra maksimalnih padavin v območju Komne in Idrijske Bele. Med obema padavinskima jedroma so gorski grebeni, ki potekajo od severozahoda proti jugovzhodu, znatno nižji in zato ni prišlo do intenzivnega izcejanja padavin. V podaljšku tega področja z manj intenzivnimi padavinami proti vzhodu je tretje področje padavin z jedrom v Kamniški Bistrici. Sklepamo, da je bila nad Komno in Idrijsko Belo vkljub slabim vetrovom, cirkulacija še tolikšna, da se nižje plasti niso toliko ohladile, da bi dež prešel v sneg pod višino 1 000 m. Snežilo je na Komni, dočim nižje ležeče postaje niso imele snežnih padavin.

Padavine v Kamniški Bistrici in v ravninskem svetu pred njo, si razlagamo s trajnejšim dviganjem zraka, vendar ne s takšnimi valovi, kot na Komni in na vzhodni strani Trnovskega gozda. Tu so bile namreč padavine na priveterni strani. Predstavljam si, da je v nižinah prav tako plast hladnega zraka, vendar je ta bolj nagnjena kot zahodno od trnovskega gozda, kjer je hladni zrak tudi nad Padsko nižino. Tu menimo, da se je hladen zrak zajezil ob zahodnem pobočju gorskih prepek in je segal daleč na ravninski svet proti Ljubljani. Gorenjska in Karavanke v tem procesu niso zajete, ker so zahodno od njih Julijske Alpe in je prišlo do fenitacije. Zajezjen hladen zrak je bil skoro stacionaren, dočim je nad njim dotekal relativno toplejši zrak od slabih zahodnih vetrovih.

Padavine so bile intenzivne. Zrak v nižinah se je zaradi izgube toplote, ki je potrebna za taljenje snežnih padavin, postopoma ohlajal in je tako dež prešel v sneg celo do višine 300 m. Tudi v tem tretjem primeru si moramo razlagati padavine z nekečnim stacionarnim valom, ki je omogočal, da se je zrak dvigal le na ozkem področju, kajti le v tem primeru si moremo razložiti ostro mejo med močnimi padavinami in skoro brezpadavinskim področjem.

V vzhodni Sloveniji je segala topla advekcija vse do nižin ( razen v Slovenjgraški kotlini, ki je obdana od vseh strani z gorskimi preprekami ). V teh krajih zaradi tega niso bili ugodni pogoji za intenzivnejše padavine.

LITERATURA

Čadež M.

Vreme u Jugoslaviji, Beograd 1964

Furlan D.

Padavinska karta Slovenije 1925 - 1940,  
Ljubljana 1954

Pristov J. s sodelavci:

M.Borko, Nardin G.,

Kovač M., Paradiž M.,

Vida M. in Žitnik L.

" Količinska kratkoročna napoved padavin "  
Poročilo Skladu Borisa Kidriča, Ljubljana 1965

Reya O.

Padavinska karta Slovenije, Ljubljana 1946

Slika 1 Padavinska karta Slovenije za 14. januar 1956 v mm

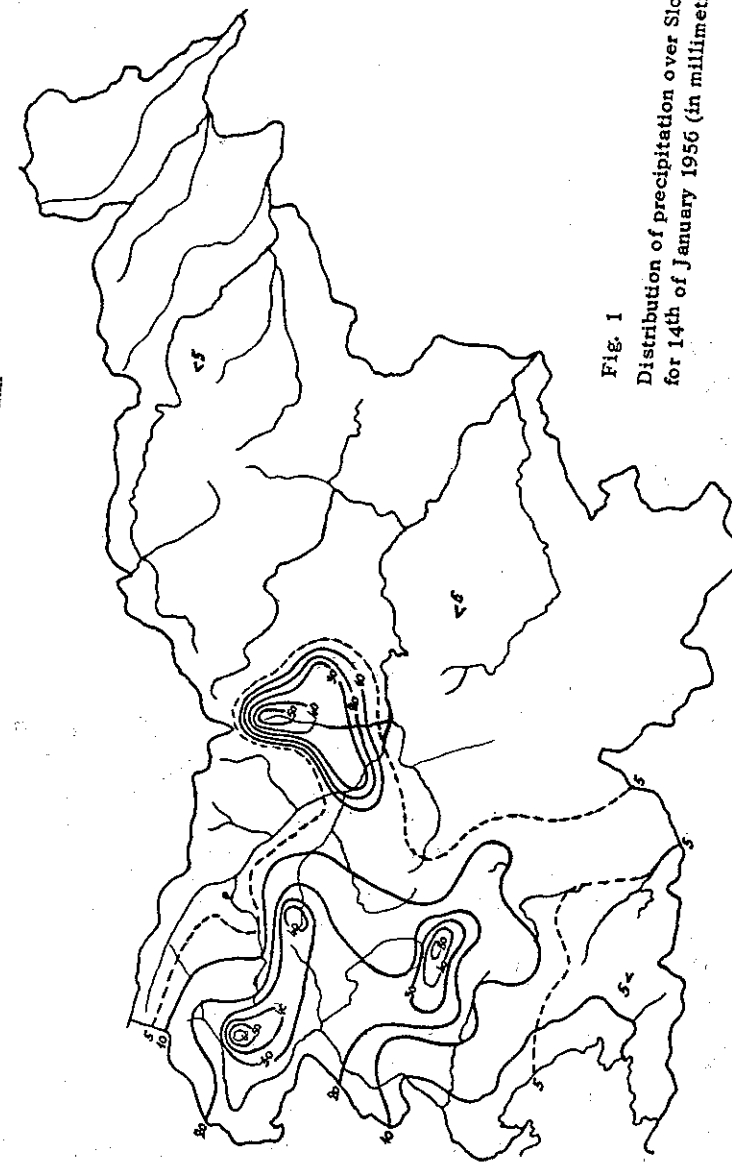


Fig. 1  
Distribution of precipitation over Slovenia  
for 14th of January 1956 (in millimetres)

Slika 2 Maksimalne temperature reducirane na morsko gladino  
12. januarja 1956

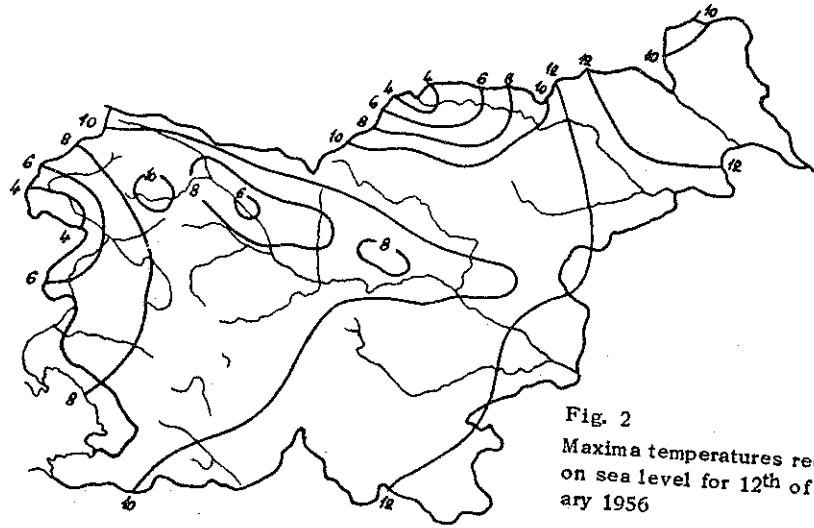


Fig. 2  
Maxima temperatures reduced  
on sea level for 12th of January  
1956

Slika 4 Maksimalne temperature reducirane na morsko gladino  
13. januarja 1956

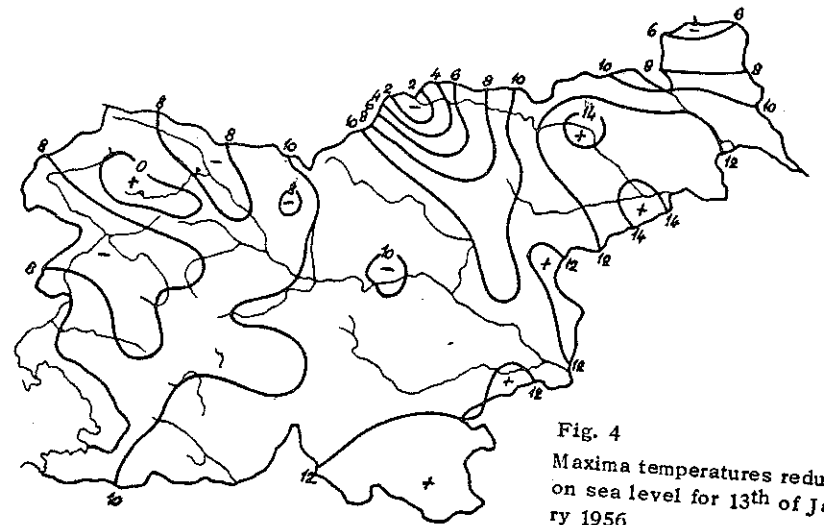


Fig. 4  
Maxima temperatures reduced  
on sea level for 13th of January  
1956

Slika 3 Minimalne temperature reducirane na morsko gladino  
13. januarja 1956

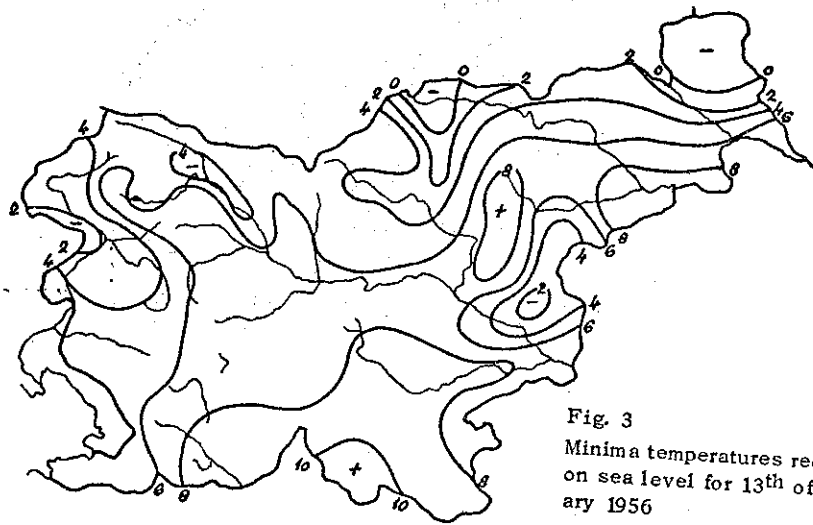


Fig. 3  
Minima temperatures reduced  
on sea level for 13th of January  
1956

Slika 5 Minimalne temperature reducirane na morsko gladino  
14. januarja 1956

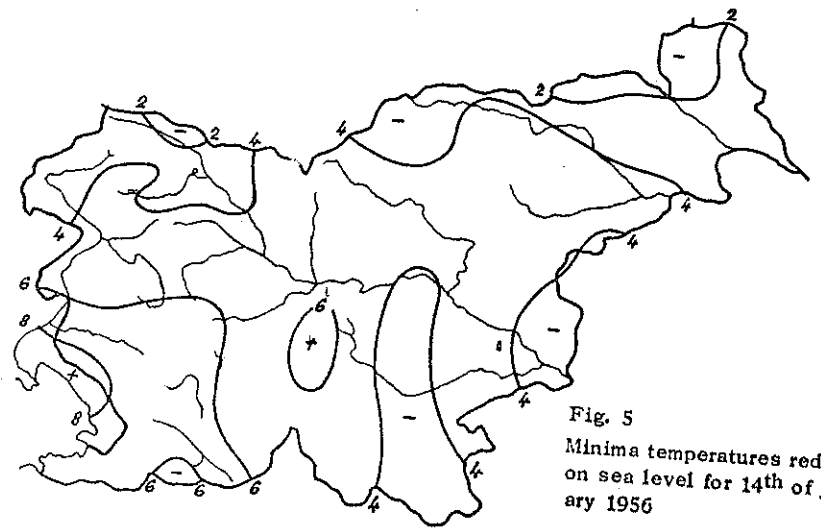
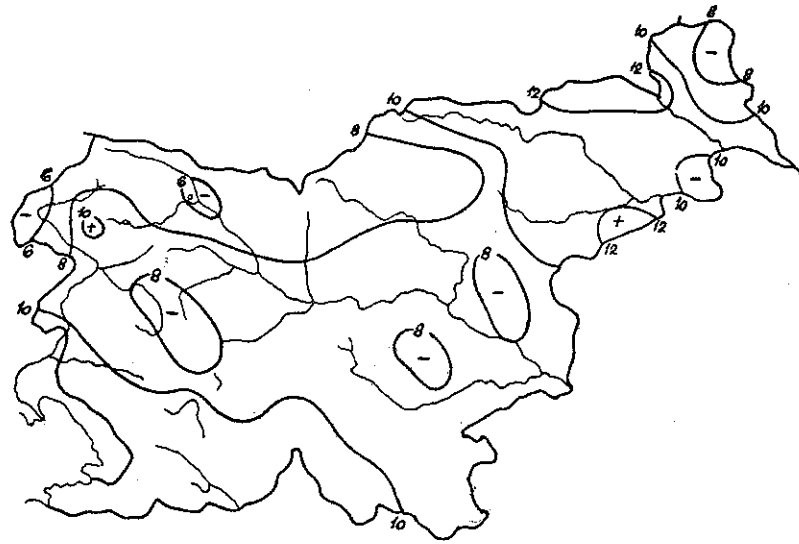


Fig. 5  
Minima temperatures reduced  
on sea level for 14th of January  
1956





Slika 6 Maksimalne temperature reducirane na morsko gladino 14. januara 1956

Fig. 6 Maxima temperatures reduced on sea level for 14<sup>th</sup> of January 1956