

Narodna in univerzitetna knjižnica
v Ljubljani

158441

FIČKI FAKULTET U BEOGRADU — METEOROLOŠKI ZAVOD
ENCES IN BEOGRAD — METEOROLOGICAL INSTITUTE

RASPRAVE — PAPERS

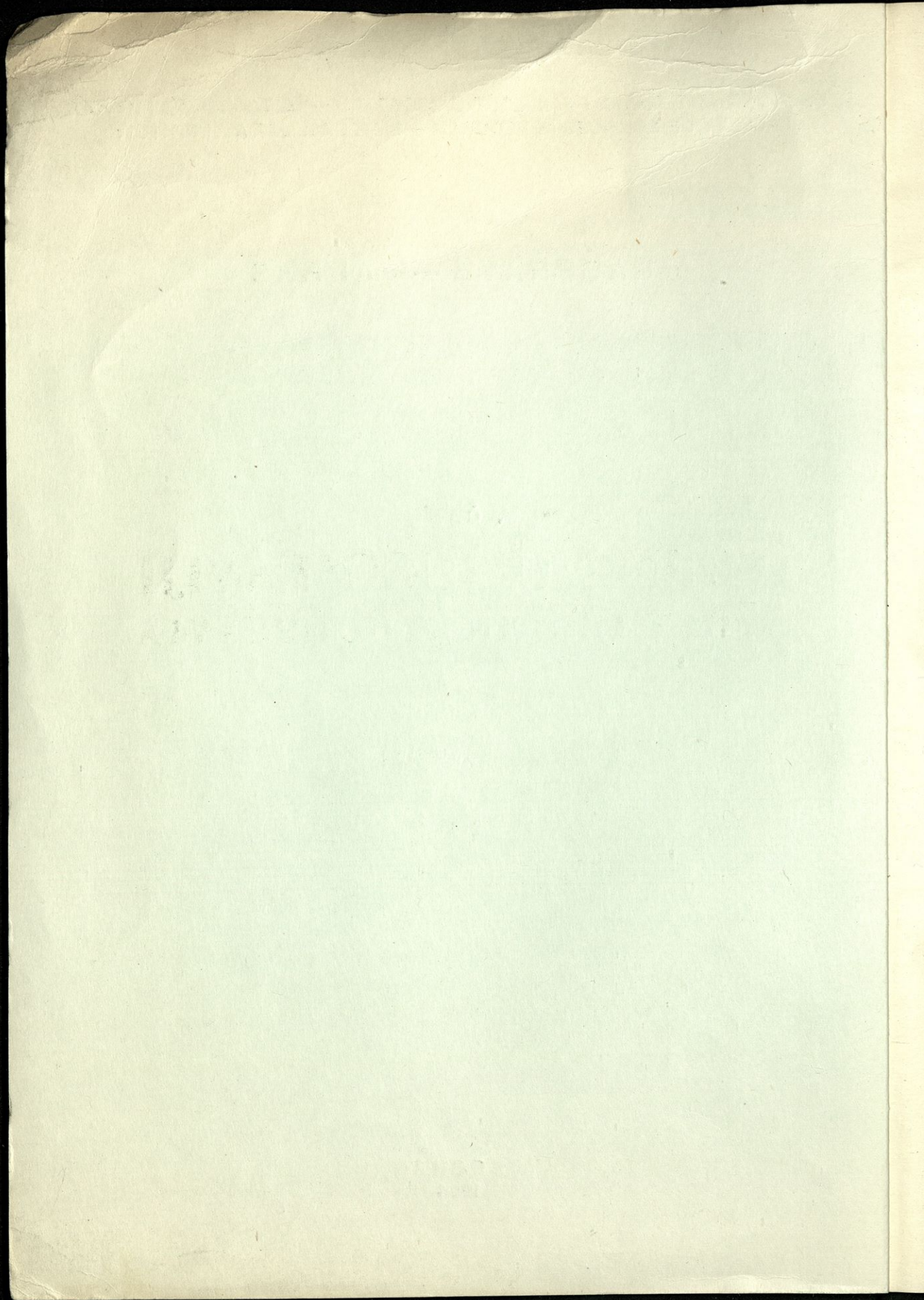
4

M. ČADEŽ

VREME U JUGOSLAVIJI
WEATHER IN YUGOSLAVIA

BEŃGRAD

1964



S A D R Ž A J

I. UVOD RASPRAVE — PAPERS Sr.

1. Neke opšte karakteristike strujnog polja atmosfere 7
2. Uticaj ređeja na strujne vazduha 8
3. Vreme u Srbiji 14
4. Vreme u Srbiji 18

4

144831

II. PRODORI HLADNOG I TOPLOG-VAZDUHA

1. Učestalost hladnih prodora 27
2. Hladni istočni prodori 27
3. Hladni severistočni prodori 29
4. Hladni severni prodori 25
5. Hladni severozapadni prodori 26
6. Neke opšte karakteristike hladnih [ovijam] prodora 30
7. Hladni zapadni prodori 34
8. Hladni jugozapadni prodori 34
9. Hladni jugistočni prodori 36

M. ČADEŽ

VREME U JUGOSLAVIJI

WEATHER IN YUGOSLAVIA

III. TIPOVI VREMENA I VREMENSKA STANJA U JUGOSLAVIJI

1. Pojam tipa vremena i pojam vremenske stanje 43
2. Klasifikacija tipova vremena 42
3. Čestina pojedinih tipova vremena 42
4. Nekoliko statističkih podataka o razvoju vremena pri pojedinih tipovima vremena 45
5. Klasifikacije vremenskih stanja 47
6. Čestina pojedinih vremenskih stanja Jugoslavije 6 godina 1951. 48
7. Uticaj ređeja na prizemno strujno polje u Jugoslaviji 48
8. Prelaz jednih vremenskih stanja u druga 51
9. Anticiklono stanje 51
10. Južno stanje 55
11. Zapadno stanje 55
12. Severno stanje 55
13. Istočno stanje 55
14. Konektivno stanje 55
15. Opšti porast pritiska 59

LITERATURA 81

158 441

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET U BEOGRADU - METEOROLOŠKI ZAVOD
FACULTY OF SCIENCES IN BEOGRAD - METEOROLOGICAL INSTITUTE

PAPERS - PAPIRI

158441

M. GADEŠ

VREME U JUGOSLAVIJI
WEATHER IN YUGOSLAVIA



OS 3450/1965

BEOGRAD

PRESDRŽAJ

I. UVOD	Str.
1. Neke opšte karakteristike strujnog polja atmosfere	7
2. Uticaji reljefa na strujanje vazduha	8
3. Vreme u ciklonu	14
4. Vreme u anticiklonu	18
II. PRODORI HLADNOG I TOPLOG VAZDUHA	
1. Učestanost hladnih prodora	22
2. Hladni istočni prodori	22
3. Hladni severoistočni prodori	24
4. Hladni severni prodori	25
5. Hladni severozapadni prodori	26
6. Neke opšte karakteristike hladnih severozapadnih prodora	30
7. Hladni zapadni prodori	33
8. Hladni jugozapadni prodori	34
9. Hladni jugoistočni prodori	36
10. Jednovremeno prodiranje hladnog vazduha u Jugoslaviju sa raznih strana	36
11. Sekundarni hladni prodori	36
12. Prodori toplog vazduha	38
13. Frontovi kao obraz nehomogene strukture atmosfere	39
14. Postojanje vazдушnih masa uslovljenih topljenjem snežnih pahuljica	40
III. TIPOVI VREMENA I VREMENSKA STANJA JUGOSLAVIJE	
1. Pojam tipa vremena i pojam vremenskog stanja	41
2. Klasifikacija tipova vremena	42
3. Čestina pojedinih tipova vremena u Jugoslaviji	42
4. Nekoliko statističkih podataka o razvoju vremena pri pojedinim tipovima vremena	45
5. Klasifikacija vremenskih stanja Jugoslavije	47
6. Čestina pojedinih vremenskih stanja Jugoslavije u godinama 1951, 52	48
7. Uticaj reljefa na prizemno strujno polje u Jugoslaviji	48
8. Prelaz jednih vremenskih stanja u druga	51
9. Anticiklonalno stanje	51
10. Južno stanje	55
11. Zapadno stanje	66
12. Severno stanje	68
13. Istočno stanje	72
14. Konvektivno stanje	75
15. Opšti porast pritiska	79

LITERATURA

81

Meteorološka služba SFRJ stavila je na raspoloženje meteorološkim službama i drugim zainteresovanim ustanovama i trake nekih drugih registriranih instrumenata za taj period, tj. glavni materijal koji je služio za ovu studiju, a Savezni fond za koordinaciju naučnih istraživanja pružio je izvesnu novčanu pomoć. Štamparija „Napredak“ pokazala je puno razumevanje prilikom štampanja rada i učinila sve da tehnička strana bude na najbolji način osigurana i ovim putem pomenutim ustanovama najlepše zahvaljujem.

PREDGOVOR

Jedan od konačnih ciljeva dinamičke meteorologije je prognoza vremena. Težeći ovom cilju, zadatak meteorologa-teoretičara je na jednoj strani da objasni razna zbivanja koja bi postojala u atmosferi pod *idealizovanim* uslovima, a na drugoj strani da se što bolje upozna sa *stvarnim* razvojem vremena u atmosferi.

U nastojanju da zapazi, opiše i objasni što više atmosferskih pojava, da se što bolje upozna sa dinamikom strujanja vazduha pod stvarnim uslovima, autor ova rada vršio je dugogodišnja posmatranja razvoja vremena u Ljubljani, vodio je svoj dnevnik posmatranja i kasnije, od 1950 godine dalje, sistematski sređivao i proučavao materijal o razvoju vremena u Jugoslaviji i to za godine 1951, 1952 i 1956 do 1960. Pri tome je došao, na osnovu brižljive analize mnogobrojnih podataka, do izvesnih rezultata od opšteg značaja kao i do prvog uvida u razne mogućnosti razvoja vremena kod nas, što se sve ovde u zaokruženom i skraćenom obliku iznosi.

Nadamo se da će ova studija doprineti upoznavanju dinamike strujanja vazduha iznad Jugoslavije, da će čitalac u njoj naći objašnjenja izvesnih opštih pojava i da će ona poslužiti i kao udžbenik za studente za predmet „Vreme i klima Jugoslavije“.

Danas nije običaj da se zbivanja u atmosferi opisuju na način prikazan u ovom radu. Zbog toga treba ovaj rad smatrati kao pokušaj kako da se prikaže vreme (ne klima) neke oblasti. Kao takav, rad sadrži razne nedostatke i ne predstavlja celinu (razne pojave npr. nisu statističke obrađene i prikazane) već samo izvod iz naših dosadašnjih rezultata sistematskih istraživanja razvoja vremena u Jugoslaviji. Ipak se nadamo da će čitalac dobiti dovoljan uvid u raznovrsne mogućnosti razvoja vremena kod nas, da će naći razna objašnjenja pojava koje uslovljavaju određeni razvoj vremena i da će dobiti, što je naša naročita želja, podstreka za samostalan rad na ovom zahvalnom polju istraživanja.

Prilikom pisanja rada naišlo se na brojne teškoće koje autor sam ne bi mogao savladati. Zbog toga je rad kolektivan, to je rad Meteorološkog zavoda Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu. Najveću pomoć pružali su tehničari-laboranti Darinka Stojkov i Nikola Opačić i knjižničar Radojka Dunović. D. Stojkov je veštom rukom crtala karte Jugoslavije, pripremala je materijal, prekucavala tekst u svrhu umnožavanja itd. N. Opačić je savesno i tačno crtao i fotografisao slike skrećući mi uz to pažnju na izvesne nedostatke skica dajući tako svoj doprinos i kvalitetu pojedinih slika. Knjižničar R. Dunović pružala je veliku pomoć u traženju literature. I ovim putem pomenutim saradnicima najlepše zahvaljujem.

Savetnik M. Radošević pažljivo je pročitao rad. Svojim korisnim primedbama i tekstom o obojenim padavinama doprineo je kvalitetu rada, na čemu mu i ovom prilikom najtoplije zahvaljujem.

Hidrometeorološka služba SFRJ stavila je na raspoloženje meteorološkom zavodu Fakulteta popunjene obrasce „Razvoj vremena“ za godine 1956 do 1960, anemograme i trake nekih drugih registriranih instrumenata za taj period, tj. osnovni materijal koji je služio za ovu studiju, a Savezni fond za koordinaciju naučnih istraživanja pružao je izvesnu novčanu pomoć. Štamparija „Napredak“ pokazala je puno razumevanje prilikom štampanja rada i učinila sve da tehnička strana bude na najbolji način ostvarena. I ovim putem pomenutim ustanovama najlepše zahvaljujem.

Beograd, u maju 1964.

M. ČADEŽ

I. UVOD

1. Neke opšte karakteristike strujnog polja atmosfere

Cikloni i anticikloni. Jugoslavija leži na umerenim geografskim širinama gde je vreme u najvećoj meri uslovljeno stalnom razmenom vazdušnih masa, toplih i hladnih, iz većih i manjih geografskih širina. Ta razmena vrši se u sklopu opšte cirkulacije atmosfere, tj. posredstvom vrtloga najvećih razmera: ciklona i anticiklona.

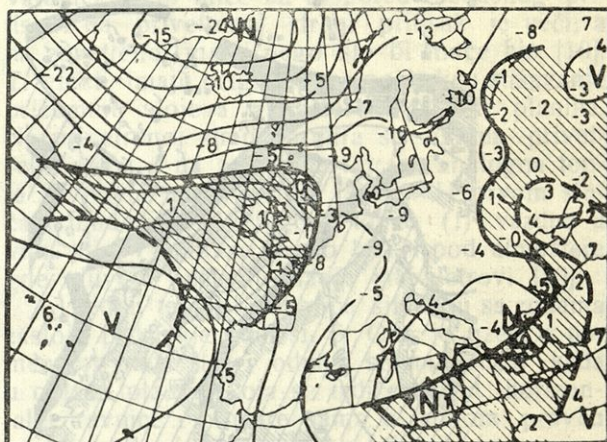
Cikloni koji se stvaraju uglavnom na granicama između hladnog i toplog vazduha često su u vezi sa padavinama iznad prostranih oblasti u hladnom vazduhu i na frontovima. Anticikloni, nosioci vedrog vremena, nastaju i održavaju se ili hlađenjem vazduha od podloge iznad velikih prostranstava kontinenata (termički ili hladni anticikloni) ili priticanjem vazduha prvenstveno u višim slojevima troposfere koje nije posledica zbivanja u oblasti priticanja (dinamički anticikloni). Izgleda da anticikloni mogu nastati i pretvaranjem kinetičke energije u potencijalnu (terminodinamički anticikloni), [1], [2]. Svakako, nije isključeno jednovremeno dejstvo dva ili svih navedenih efekata na razvoj, intenzitet i životno doba jednog anticiklona.

Podela atmosfere na pojedine vazdušne mase. Anticikloni su izvorne oblasti za vazdušne mase (u sinoptičkom smislu reči) sa svim svojim specifičnim osobinama, uslovljenim prvenstveno termičkim osobinama podloge. Tako se u termičkim anticiklonima iznad kontinenata nepreglednih dimenzija zimi stvaraju u dodiru sa zemljinim tlom vrlo hladne vazdušne mase (arktički i polarni kontinentalni vazduh). Na umerenim širinama iznad mora koja su u odnosu na kontinent zimi srazmerno topla a leti srazmerno hladna formira se morski polarni vazduh. Na malim geografskim širinama, gde je priliv sunčeve energije najveći, stvara se vruć tropski i ekvatorijalni (morski odn. kontinentalni) vazduh. Kao što ćemo videti u toku daljeg izlaganja posebne vazdušne mase nastaju i zbog topljenja snega.

Pod uticajem dovođenja i odvođenja toplote, isparavanja vode sa podloge, kondenzacije vodene pare u atmosferi i topljenja snega, a pod dejstvom raznih sila, vazdušne mase se stalno nanovo formiraju i premeštaju sa jednog mesta na drugo. Pri tome dolazi do transformacije vazdušnih masa ili delova pojedinih masa iz jedne vrste u drugu.

Zbog prisustva vazdušnih masa različitog porekla atmosfera je nehomogena, geografski raspored vazdušnih masa je raznolik i u toku

vremena se menja. Jedno takvo stanje atmosfere tj. presek kroz atmosferu na visini 850-mb površine, prikazuje nam sl. 1, koja se odnosi na dan (3. febr. 1962) kada je snežni pokrivač u Beogradu dostigao do sada najveću zabeleženu debljinu (80 cm). Dalja posmatranja razvoja vremena u Jugoslaviji pokazaće da je atmosfera uvek slične strukture, da se sastoji iz raznih vazdušnih masa koje se, kao zasebna tela, međusobno graniče preko više ili manje oštro izraženih frontalnih (diskontinuitetnih) površina.



Sl. 1. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 3. 2. 1962 u 1h S.E.V. — iz perioda jakih snežnih padavina u Srbiji. S.E.V. se koristi i svuda kasnije.

Ova kao i druge slične karte nacrtane su na osnovu podataka iz [3].

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 01 CET on 3 February 1963 in the period of strong snow-falls in Serbia. This as other similar maps are drawn on the base of data from [3] as well.

Frontovi u atmosferi predstavljaju granicu između dve vazdušne mase. Postoje oblasti gde se frontovi često zadržavaju. Tako je, npr., u severnom Sredozemlju i kod nas, gde se granica između hladnog polarnog i toplog mediteranskog ili tropskog vazduha ponekad više dana uzastopce zadržava. Tada je takav polarni front vrlo lepo izražen i stalno se regeneriše prizemnim priticanjem svežeg hladnog vazduha na front. Pozadi fronta u hladnom vazduhu vreme je padavinsko, pošto u susednom toplem vazduhu duvaju vlažni južni vetrovi prenoseći velike količine vodene pare prema hladnom vazduhu. Jedan primer zadržavanja polarnog fronta kod nas prikazan na sl. 2 a, b, odnosi se na slučaj kada su u Sloveniji pale katastrofalne količine snega [1].

2. Uticaj reljefa na strujanje vazduha

U sklopu opšte cirkulacije atmosfere ne može se zanemariti veliki uticaj planina na strujanje vazduha. Taj uticaj ogleda se neposredno u zadržavanju hladnog vazduha u kotlinama i nizijama uopšte, u raznim zonama zastoja, padavinama uslovljenim zaustavljanjem i nagomilavanjem vazduha na privetrenim stranama planina, u karakterističnim vetrovima kao što su fen i bura, u talasanju vazduha na zavetrenim stranama planina itd. kao i posredno, u raznim poremećajima atmosfere najvećih razmera.

Jezeru hladnog vazduha U toku vedrih noći u dodiru sa zemljinim tlom vazduh se hladi. Toplotnom provodljivošću, turbulencijom i strujanjem hlađenje se prenosi i na veće visine. Na obojnim stranama brda hlađenje počinje već u

riji, a na visini zagrejeni vazduh sa periferije jezera ka centru, [4] do [7].

Kada na visini neposredno iznad hladnog jezera duvaju vetrovi, kada, drugim rečima, tako postoji horizontalan gradijent vazdušnog pritiska tada, prema dinamičnom graničnom uslovu, površina hladnog jezera ne leži horizontalno, već je nagnuta, i to tako da je visina granične površine najveća na onom mestu gde je na visini pritisak najmanji [4]. Pošto je, pod inače jednakim uslovima, zagrevanje hladnog vazduha utoliko jače ukoliko je jezero pliće, to se za vreme zagrevanja, u skladu sa hidrostatičkom jednačinom, u gornjim slojevima hladnog jezera uspostavlja lokalni gradijent pritiska usmeren uglavnom ka istoj, a pri tlu ka suprotnoj strani od one prema kojoj je usmeren horizontalni gra-



Sl. 2. Zadržavanje polarnog (mediteranskog) fronta u zemlji kada su u Sloveniji pale velike količine snega.

a) 13. 2. 1952 u 13^h — na početku perioda, b) 15. 2. 1952 u 13^h — na kraju perioda

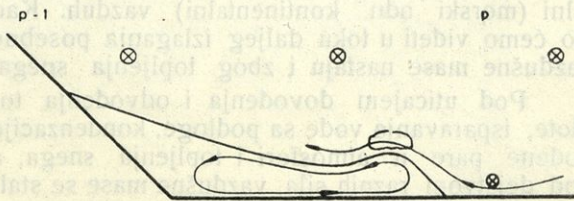
Stagnation of the polar (mediterranean) front in the country in the cases of the great amounts of snowfall in Slovenia:

a) 13 CET 13 February 1952 at the beginning of the period, b) 13 CET 15 February 1952 at the end of the period.

popodnevni časovima, još mnogo pre zalaska Sunca. Razhlađeni vazduh pada niz padine i razliva se po kotlinama, uvalama i iznad ravnica. U večernjim časovima i u toku noći pritanje hladnog vazduha u nizije je pojačano i vrši se sa svih okolnih brda. Do jutra se nakupi u kotlinama i nizijama već mnogo hladnog vazduha koji tu u vidu pravih jezera debljine 100, 200 i više metara relativno mirno leži.

Leti takva jezera u toku vedrog dana redovno iščezavaju i to zbog jakog zagrevanja od podloge. Kao posledica neravnomernog zagrevanja iznad tla različite strukture, u hladnom jezeru javljaju se za vreme iščezavanja razni lokalni vetrovi. U danima kada na visinama iznad hladnog vazduha duvaju više ili manje jaki vetrovi, ovi lokalni vetrovi predstavljaju uglavnom cirkulaciju vazduha koja prenosi pri tlu hladan vazduh iz centralnog dela jezera prema perife-

dijent pritiska u gornjem toplom vazduhu. Tako se za vreme zagrevanja uspostavlja gore opisana i na sl. 3 prikazana lokalna cirkulacija vazduha u hladnom jezeru.

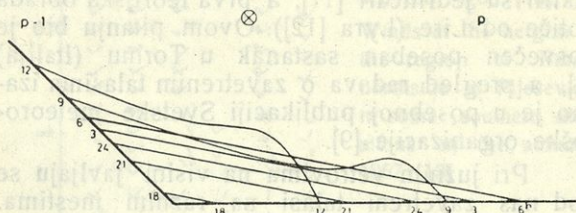


Sl. 3. Cirkulacija vazduha u jezeru hladnog vazduha koje se zbog zagrevanja uništava. Cirkulacija je uslovljena lokalnim temperaturnim gradijentom u hladnom vazduhu usmerenim prema unutrašnjosti jezera.

Circulation of air in a cold-air-lake which is disappearing due to effect of heating. The circulation is caused by the local temperature gradient which is directed toward the inside of the cold-air-lake.

Još jedna karakteristična pojava prati iščezavanje hladnog jezera sa nagnutom graničnom površinom (kada van jezera atmosfera nije u stanju mirovanja), a na koju posebno skrećemo pažnju pošto je ona, kao i opisana lokalna cirkulacija, odraz opšteg ponašanja hladnog vazduha u oblasti fronta.

Hladan vazduh u jezeru zagreva se jače nego okolna atmosfera u kojoj duvaju više ili manje jaki vetrovi. Na taj način postaje razlika između temperature vazduha van jezera i u njemu samom sve manja. U skladu sa dinamičkim graničnim uslovom, zbog toga se za vreme zagrevanja nagib granične površine hladnog jezera povećava [5]. To je očigledno moguće samo pod uslovom da se za vreme zagrevanja hladno jezero povlači na sve manji prostor i nagomilava na mestu gde je pritisak na visini najmanji ([5], sl. 4).



Sl. 4. Šematski prikaz stvaranja i iščezavanja jezera hladnog vazduha sa nagnutom graničnom površinom.

Schematic representation of the creation and disappearance of the cold-air-lake with an inclined boundary surface.

Za vreme zagrevanja hladan vazduh postaje potencijalno sve topliji i može se spontano uvući u gornji nezagrejeni vazduh [5]. Takvo spontano iščezavanje jezera odn. podizanje zagrejanog vazduha dovodi verovatno pod izvesnim uslovima u letnjim mesecima do stvaranja vrlo moćnih kumulonimbusa [6].

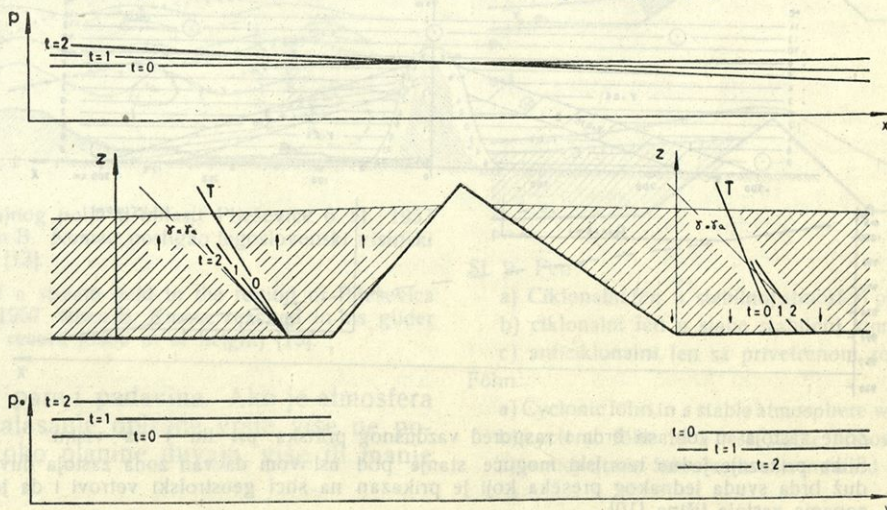
U toploj polovini godine hladno jezero iščezava kod nas već u prvim prepodnevni časovima. Međutim zimsko Sunce nije toliko jako da bi u toku dana rasturilo iole jaka hladna jezera, stvorena u toku dugih vedrih noći. Zimi zbog toga jezera hladnog vazduha ponekad više

dana uzastopce leže po kotlinama i u nizijama i u toku vremena postaju sve veća i dublja. To je naročito slučaj na većim geografskim širinama, gde su dani kratki ili je pak Sunce stalno ispod horizonta.

Zone zastoja. Jezera hladnog vazduha često se stvaraju i zadržavaju u zonama zastoja uslovljenim reljefom zemljišta i stabilnošću atmosfere. Postojanje takvih zona čisto dinamičkog porekla dobro je poznato i često opisano (npr. [8], [9]).

Ako u mirnoj atmosferi u oblasti planine za vreme približavanja depresionog polja pritisaka počne da se uspostavlja horizontalan gradijent pritiska i zbog toga počne na visini da struji vazduh iz nekog određenog pravca, na privetrenoj strani planina dolazi do nagomilavanja i dizanja a na zavetrenoj strani do odvlačenja i spuštavanja vazduha [10]. Ako pretpostavimo da je na početku, kao obično, atmosfera bila stabilna, onda opisana uzlazna i silazna strujanja u planinama imaju za posledicu da se atmosfera na privetrenim stranama planina dinamički hladi a na zavetriminima zagreva. Sve to na odgovarajući način utiče na raspored vazdušnog pritiska: na privetrenoj strani pritisak je veći, a na zavetrenoj manji nego što bi inače bio [10]. Ti efekti imaju očigledno za posledicu stišavanje prizemnih slojeva atmosfere u oblasti planina. Na privetrenoj strani formira se hladna privetrena zona, a na zavetrenoj strani analogna topla zavetrena zona zastoja (sl. 5). U prvom slučaju hladan, a u drugom topao (!) vazduh u vidu klina relativno mirno leži ispod atmosfere gde duvaju više ili manje jaki vetrovi [10].

Jednu teorijski moguću situaciju sa zonama zastoja prikazuje nam sl. 6. Ona je uzeta iz pomenutog rada [10] i odnosi se na slučaj kada u oblasti planine koja se izdiže iznad horizontalne ravnice i prostire samo u jednom pravcu i ima svuda jednak presek, duvaju u pravcu prostiranja planine geostrofski vetrovi. Kao što vidimo iz slike, u prelaznom sloju između privetrene (hladne) i zavetrene (tope) zone zastoja vertikalni temperaturni gradijent je manji odn. veći nego u gornjoj atmosferi.



Sl. 5. Obrazovanje zona zastoja u oblasti planina. Prilikom povećavanja horizontalnog gradijenta vazdušnog pritiska na visini, a zbog dinamičkog hlađenja odn. zagrevanja, stabilna atmosfera u zonama zastoja postaje manje stabilna.

Formation of stemming zones in the mountain region, During the increasing of the horizontal pressure gradient in the upper levels and owing to the dynamical cooling, resp. heating, the stable atmosphere in stemming zones becomes less stable.

U zonama zastoja menja se prilikom povećanja horizontalnog gradijenta pritiska tokom vremena temperatura. Ako pretpostavimo da se kretanje vazduha vrši adijabatski, temperatura se u privetrenoj zoni smanjuje a u zavetrenoj povećava u toku vremena. U privetrenoj zoni gde je vazduh bio više podignut na većim nego na manjim visinama, hlađenje se povećava sa visinom. Suprotno tome u zavetrenoj zoni zagrevanje je jače pri tlu nego na visini (u radu [10] to je pogrešno prikazano). Vidimo da se u zonama zastoja paralelno sa povećanjem horizontalnog gradijenta pritiska van tih zona stabilnost atmosfere smanjuje (sl. 5). Ovi dinamički efekti na polje temperature u oblasti planina su od značaja, ponekada izgleda osnovnog, za dalji razvoj vremena.

U privetrenoj zoni zastoja vreme je često oblačno i tmurno, maglovito, a možda i padavinsko. Za razliku od toga, u zavetrenoj zoni preovlađuje suvo vreme. U zonama zastoja stvaraju se u toku noći u dodiru sa zemljinim tlom često jezera hladnog vazduha, koja se u hladnoj polovini godine mogu zadržati i nekoliko dana uzastopce. Iznad i pored zona zastoja duvaju tih dana više ili manje jaki vetrovi, koji su najjači iznad samog grebena.

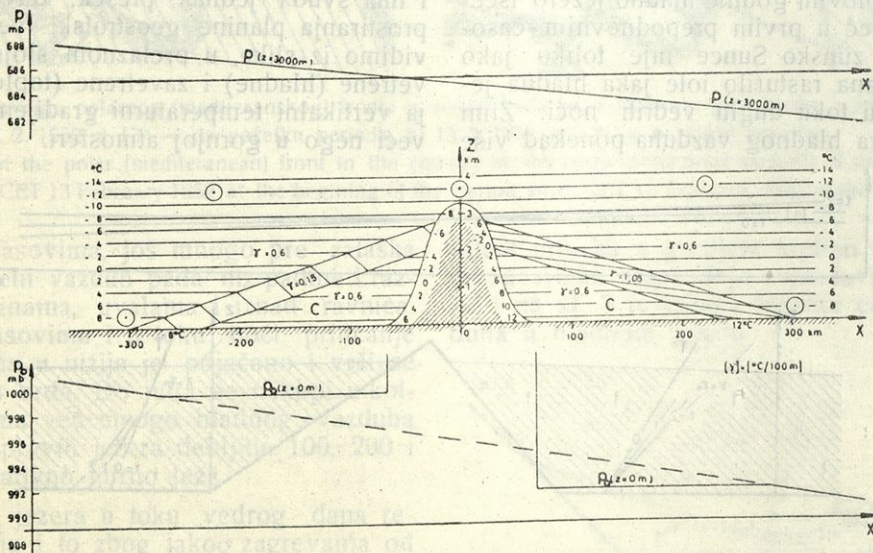
Van zona zastoja vazduh struji pod uticajem postojećeg gradijenta pritiska. Na zavetrenu stranu planina vazduh dolazi preko planine, a to je u stabilnoj atmosferi moguće samo pod uslovom da iznad samog grebena vazduh raspolaže dovoljnom količinom kinetičke energije. Što je stabilnija atmosfera i što je veća planina, to veći rad vrši vazduh prilikom spuštanja (zbog dejstva slobodne sile potiska naviše) i to su jači vetrovi na grebenu.

Iz sl. 5 vidimo da se zajedno sa pojačavanjem horizontalnog gradijenta pritiska na vi-

sini stabilnost atmosfere u zonama zastoja smanjuje. U određenoj fazi razvoja može zbog toga doći do spontanog rasturanja zona zastoja. Na koji način se to dešava danas nije poznato, a često je, kao što ćemo videti kasnije, u vezi sa razvojem konvektivne oblačnosti a ponekad i sa vilo burnim razvojem vremena. Kada zone zastoja ne postoje, atmosfera je u indiferentnom ili nestabilnom stanju ravnoteže.

Zavetreni talasi. Pri strujanju vazduha na zavetrenoj strani neposredno iza grebena vazduh se spušta. Pri tome se dinamički zagreva i u stabilnoj atmosferi postaje topliji od okolnog vazduha i vraća se ponovo na veće visine. Zbog raspoložive kinetičke energije popne se na visine gde je hladniji od okolnog vazduha tako da se ponovo uspostavlja nizlazno kretanje. Pod navedenim uslovima vazduh se prema tome na zavetrenoj strani planina talasa. Takvo talasanje otkrili su jedriličari [11], a prva teorijska obrada potiče od Lire (Lyra [12]). Ovom pitanju bio je posvećen poseban sastanak u Torinu (Italija) [8], a pregled radova o zavetrenim talasima izašao je u posebnoj publikaciji Svetske meteorološke organizacije [9].

Pri južnim vetrovima na visini javljaju se kod nas zavetreni talasi na raznim mestima. Naročito lepo su izraženi na severnoj strani Dinarskih planina. Naši jedriličari postizali su na takvim talasima odlične rezultate, polazeći sa aerodroma u Bihaću severno od Plješevice (Ozebin 1675 m, Gola Plješevica 1649 m, Kameni Vrh 1616 m), koja se prostire približno u pravcu SE-NW. Rasodelu vetra po visini iznad aerodroma u Bihaću u nekim danima kada su se vršili eksperimentalni letovi sa jedrilicama prikazuje nam sl. 7. Iz slike vidimo da je uticaj reljefa na strujno polje veliki i da zavetrena zona zastoja u oblasti Plješevice može biti le-

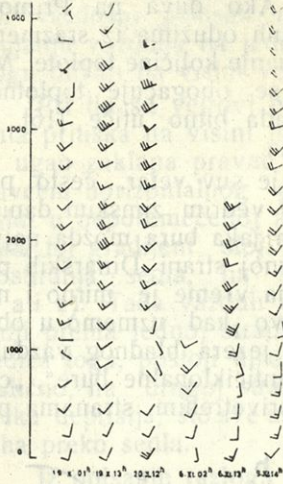


Sl. 6. Zone zastoja u oblasti brda i raspored vazdušnog pritiska pri tlu i na visini.

Slika prikazuje jedno teorijski moguće stanje pod uslovom da van zona zastoja duvaju duž brda svuda jednakog preseka koji je prikazan na slici geostrofski vetrovi i da je u zonama zastoja tišina [10].

Steming zones in mountain regions and the distribution of pressure at the ground and in the higher levels. The figure shows a theoretically possible situation, under the condition that outside of stemming zones the geostrophic winds are blowing along the mountains and that it is calm inside [10].

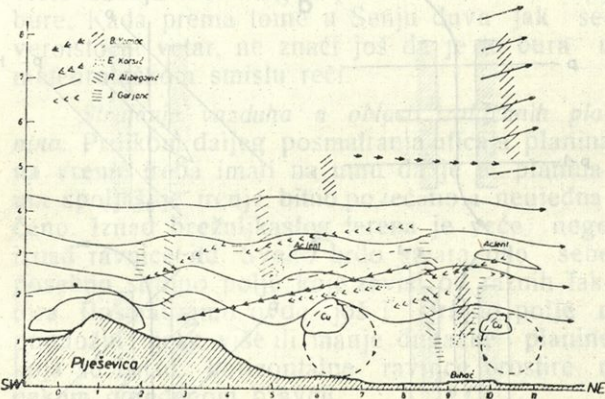
po izražena. Detaljniji prikaz strujanja vazduha u oblasti te planine jednog takvog dana (6. nov. 1957) kada je jedriličar B. Komac postigao visinski rekord (8000 m) prikazuje nam sl. 8. Slika je načinjena na osnovu izveštaja jedriličara koji su u prikazanoj oblasti leteli toga dana na zavetrenim talasima a uzeta je iz rada [13]. Na slici vidimo da su u prikazanom danu u zavetrenoj zoni zastoja postojala kružna kretanja sa horizontalnom osom rotacije. Primećena su dva takva rotora.



Sl. 7. Vetrovi na visini u oblasti Bihaća severno od Plješevice pri nekim „južnim stanjima“ u jesen 1957. god. [13].

Winds at the height n the region of Bihać northside of Plješevica in some „southern situations“ in the autumn 1957 [13]

Zaustavljanje vazduha na privetrenim stranama planina zavisi između ostalog od stabilnosti atmosfere. Što je vazduh pri flu hladniji odn. što je atmosfera stabilnija, to je jače izražen efekat zastoja. Nasuprot tome može se relativno topao vazduh lako popeti uz padine planina, što može na visinama dovesti do konde-



Sl. 8. Prikaz strujnog polja u oblasti Plješevice 6. 11. 1957 kada je jedriličar B. Komac postigao jugoslovenski visinski rekord (8000 m) [13].

Representation of a stream field in the region of Plješevica on 6 November 1957 when B. Komac reached in his glider a new Yugoslav record (8000 m of height) [13].

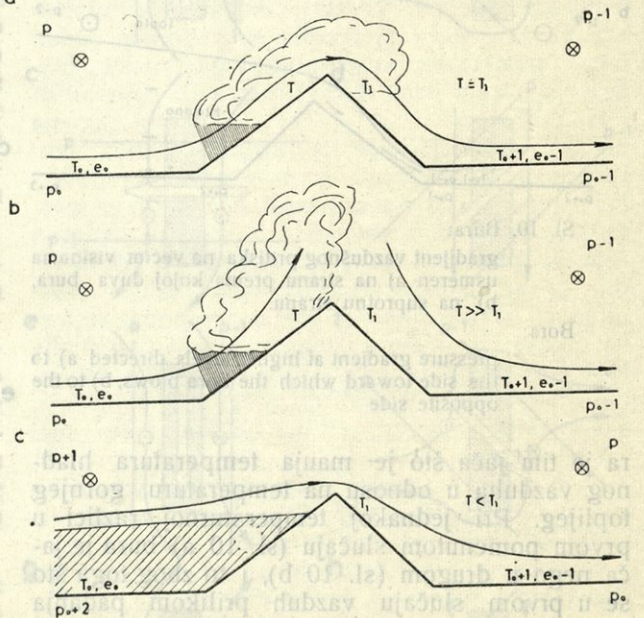
zacije vodene pare i padavina. Ako je atmosfera indiferentna, talasanje opisane vrste više ne postoji i svuda oko planine duvaju više ili manje jaki vetrovi.

Zone promaje. Na brdovitom terenu strujno polje vrlo je neujednačeno. Prilagođeno je orografskim prilikama, strujnom polju na visini i prvenstveno stabilnosti atmosfere.

Na privetrenim stranama planina vazduh se nagomilava i zbog toga se prebacuje preko planina normalno na glavni pravac prostiranja grebena. Prebacivanje je najjače tamo gde su planine najniže a to je na raznim prevojima i sedlima. Ako je gradijent vazdušnog pritiska u horizontalnom pravcu, normalno na greben ili u pravcu sedla, dovoljno veliki, preko planine duvaju vetrovi orkanskom jačinom, što je u vezi sa odgovarajuće velikom dinamičkom depresijom duž grebena [13]. Takvih dana duvaju i u niziji u raznim „zonama promaje“ više ili manje jaki vetrovi, kao što su fen i bura.

Fen. Od visine i oblika planine, od stabilnosti atmosfere itd. zavisi gde postoje zone zastoja, ukoliko uopšte postoje, a gde zone promaje. Pri jačim vetrovima i slaboj stabilnosti atmosfere zone zastoja iščezavaju i svuda oko planine duvaju vetrovi. Na zavetrenoj strani duva topao suv vetar, fen. Kada duva fen, na zavetrenoj strani visokih planina nebo je vedro ili malo oblačno, vidljivost je velika ukoliko atmosfera zbog dizanja prašine sa podloge nije zamućena. Za razliku od toga, na privetrenoj strani vidljivost je slaba, relativna vlažnost velika i vreme prohladno, često oblačno i padavinsko.

Fen koji je u vezi sa padavinama na privetrenoj strani zvaćemo ciklonalni fen. Za razliku od toga, anticiklonalni fen postoji tada kada na privetrenim stranama nema padavina [14]. Slika 9 prikazuje nam strujanje vazduha pri ci-



Sl. 9. Fen:

- a) Ciklonalni fen u stabilnoj atmosferi pri jačim vetrovima,
- b) ciklonalni fen u slabo stabilnoj atmosferi,
- c) anticiklonalni fen sa privetrenom zonom zastoja.

Föhn:

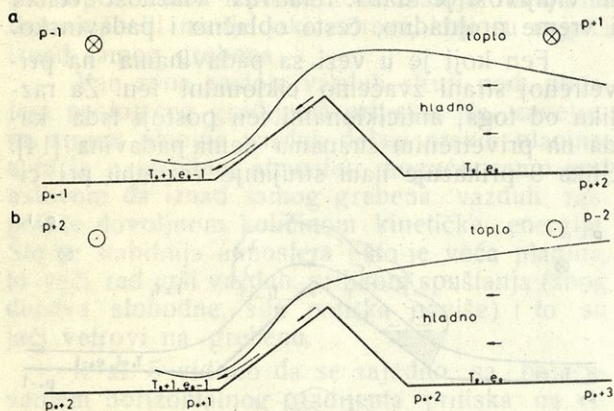
- a) Cyclonic föhn in a stable atmosphere with stronger winds,
- b) cyclonic föhn in a less stable atmosphere,
- c) anticyclonic föhn with a windward stemming zone.

klonalnom i anticiklonalnom fenu. Dve mogućnosti koje su prikazane za ciklonalni fen odnose se na stanje bez zona zastoja. U prvom slučaju vetrovi su na grebenu jaki, a temperatura

u oblaku približno je jednaka onoj u okolini. U drugom slučaju, [6], strujanje je srazmerno slabo, a temperatura u oblaku je veća nego van njega, tako da zbog delovanja slobodne sile potiska naviše, vazduh iznad grebena se i dalje diže i može se popeti do najvećih visina. Kod anticiklonalnog fena na slici je prikazana mogućnost kada u zavetrini ne postoji zona zastoja.

Bura. Kada se u oblasti planine izvrši prodor hladnog vazduha, taj vazduh se, slično vodi ispred brane, zaustavlja i nagomilava. Ukoliko ima dovoljno hladnog vazduha, počinje posle izvesnog vremena njegovo prebacivanje preko najnižih delova planine na drugu stranu. Prilikom padanja hladan vazduh dobija na kinetičkoj energiji i pri tlu na zavetrenoj strani planine javlja se hladan vetar, bura,

U pogledu raspodele pritiska na visini u horizontalnom pravcu, normalno na pravac prostiranja planine postoje u dani kada duva bura dve mogućnosti. Nizak pritisak leži ili na strani planine gde duva ili na suprotnoj strani (sl. 10). U jednom i u drugom slučaju bu-



Sl. 10. Bura:

gradijent vazdušnog pritiska na većim visinama usmeren a) na stranu prema kojoj duva bura, b) na suprotnu stranu.

Bora:

pressure gradient at higher levels directed a) to the side toward which the bora blows, b) to the opposite side

ra je tim jača što je manja temperatura hladnog vazduha u odnosu na temperaturu gornjeg toplijeg. Pri jednakoj temperaturnoj razlici u prvom pomenutom slučaju (sl. 10 a) bura je jača nego u drugom (sl. 10 b), i to zbog toga što se u prvom slučaju vazduh prilikom padanja kreće prema oblasti niskog, dok se u drugom slučaju kreće prema oblasti visokog atmosferskog pritiska.

Pri spuštanju hladan vazduh se dinamički zagreva i u podnožje brda može doći, kao što je već odavno poznato, toliko zagrejan da donosi otopljenje. Od naših ljudi to je prvi zabeležio Grgur Bučić, meteorolog iz Hvara 1875. god. [15]. Možda je bio čak prvi koji je naučnu javnost upozorio na ovu mogućnost.

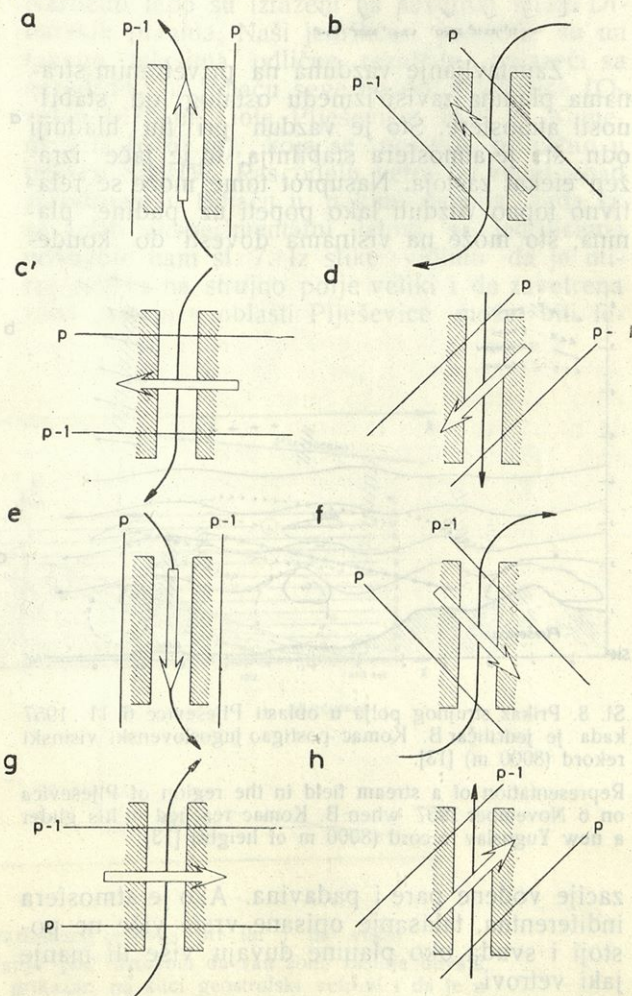
O raznim karakteristikama i slučajevima bure pisano je vrlo mnogo. Pošto je sve to u najvećoj meri vezano za vremenske prilike kod

nas i za imena naših ljudi, vredelo bi napisati odgovarajući istorijski pregled.

Danas se vetar tipa bure u naučnoj literaturi zove bora (reč je grčkog porekla). Tako kod nas duvaju vetrovi tipa bure na raznim mestima. Ponekada je jugoistočni vetar (košava) koji duva u Pomoravlju i Podunavlju tipa bure. Sličnog je tipa severozadadni vetar (zagorac) koji duva u Timočkoj Krajini i u dolini Vardara (vardarac) posle prodora hladnog vazduha itd.

Bura je često ograničena na uzan pojas oko podnožja planine. Ako duva na Primorju kao hladan vetar, vazduh oduzima iz srazmerno toplog mora veće ili manje količine toplote. More se hladi, atmosfera se obogaćuje toplotnom energijom, što ponekada bitno utiče [16], [7] na dalji razvoj vremena.

Slično fenu, bura je suv vetar, često praćen razvedranjem. U vedrim zimskim danima kada na Primorju duva jaka bura možda najvećom brzinom, na severnoj strani Dinarskih planina u raznim kotlinama vreme je mirno i maglovito. To je razumljivo kad uzmemo u obzir da se tamo zadržavaju jezera hladnog vazduha. Za razliku od takve „anticiklonalne bure“, „ciklonalna bura“ donosi privetrenim stranama pla-



Sl. 11. Strujanje vazduha preko sedla pri različitim orijentacijama strujnog polja na visini.

Streaming of the air over a col at different orientations of the stream field at the height.

nina (u odnosu na strujanje hladnog vazduha) padavine, koje su kod nas često vrlo jake i dugotrajne.

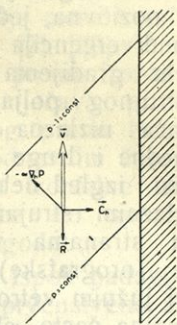
Strujanje vazduha preko sedla pri raznim orijentacijama strujnog polja (polja pritiska) na visini prikazuje nam sl. 11. Slika se odnosi na slučajeve kada se temperatura u horizontalnom pravcu ne menja, kada je, drugim rečima, deformacija polja vazdušnog pritiska pri tlu posledica samo reljefa. Pod navedenim uslovima vazduh struji na onu stranu prevoja gde je na visini vazdušni pritisak niži, a to znači da pri strujanju vazduha na jednu istu stranu prevoja, mogu duvati na visini vetrovi sa raznih strana.

Pri tlu su vetrovi pri istoj veličini gradijenta pritiska na visini utoliko jači ukoliko manji ugao zaklapa pravac prostiranja prevoja sa pravcem horizontalnog gradijenta pritiska na visini u neporemećenju atmosferi iznad planine. Kada taj gradijent stoji normalno na pravac prostiranja sedla, na sedlu nije tišina (sl. 11 a i e). Tada vazduh zbog spoljašnjeg trenja struji prema jednoj strani sedla gde, kao posledica toga, postoji dinamički porast pritiska, a slično, na drugoj strani sedla postoji dinamička deprisija, što sve uslovljava strujanje vazduha preko sedla.

Iz opisanih razloga duvaju u nizinama u blizini mesta gde su planine najniže jači vetrovi nego u okolini. Vazduh se tamo preliva, ponekada vrlo velikom brzinom, s jedne strane planinskog masiva na drugu. Takva mesta su kod nas, npr., s obe strane prevoja Vratnik (Senj, Bihać), s obe strane Homoljskih planina (Beograd, Negotin) i dr. Ako vetrovi te vrste duvaju u homogenoj masi oni nisu tipa bure. Kada prema tome u Senju duva jak severoistočni vetar, ne znači još da je to bura u meteorološkom smislu reči.

Strujanje vazduha u oblasti izolovanih planina. Prilikom daljeg posmatranja uticaja planina na vreme treba imati na umu da je u planinama spoljašnje trenje bitno povećano i neujednačeno. Iznad brežuljkastog terena je veće nego iznad ravnice itd. Svako brdo stvara oko sebe posebno strujno polje koje zavisi od raznih faktora. Posmatrajmo ovde još i strujno polje u podnožju neke više ili manje dugačke planine koja se iznad horizontalne ravnice prostire u nekom određenom pravcu,

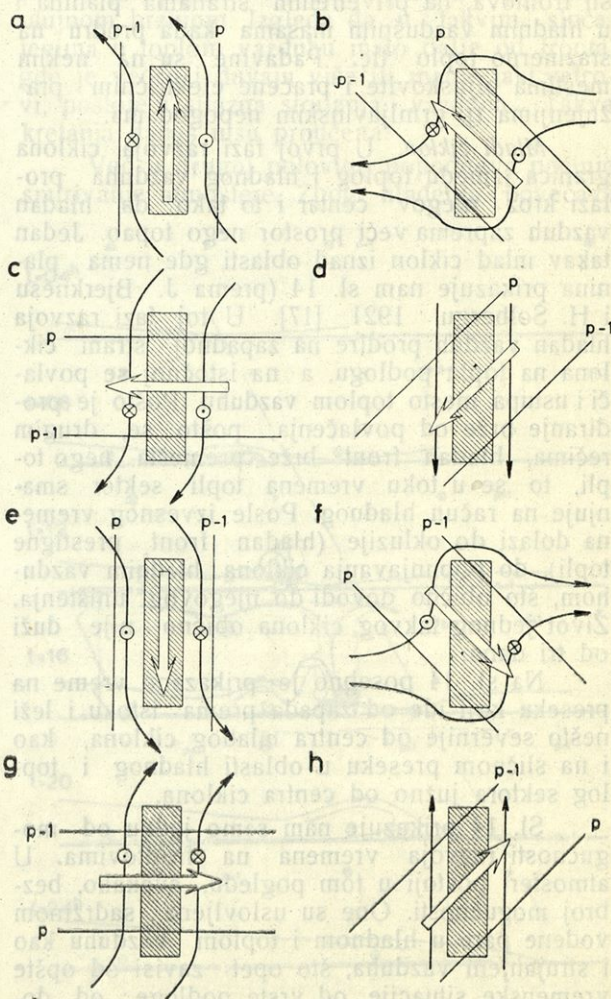
U stabilnoj atmosferi na podnožju takve planine vazduh može da se u smislu sl. 12 kreće samo duž planine. Na svaki delić vazduha koji se tamo kreće deluje u horizontalnom pravcu sila devijacije (C_h). Pod pretpostavkom da se vazduh kreće neubrzanom, ova sila je u ravnoteži sa rezultantom sile trenja (R) i gradijentne sile ($-\nabla hp$). Ako sebi grafički predstavimo dejstvo tih sila (sl. 12) i pretpostavimo da je sila trenja srazmerna brzini (podloga svuda jednaka), onda izobare zaklapaju pri tlu, ne zavisno od brzine, sa pravcem prostiranja prepreke uvek isti ugao. Taj ugao je, kao što vidimo na sl. 12, komplement normalnog ugla skretanja, on je dakle utoliko veći ukoliko je veća sila trenja u odnosu na silu devijacije.



Sl. 12. Paralelogram sila dejstvujućih na vazduh koji se u podnožju brda kreće neubrzanom. U tom slučaju izobare zaklapaju tu veći ugao sa pravcem prostiranja brda što jača je sila trenja u odnosu na silu devijacije.

Paralelogram of forces acting on the air which moves with a constant speed at the bottom of a mountain. In this case, the isobars and the direction of spreading of mountains form an angle which increases by the increasing friction with respect to the deviation force.

Slike 13 a do h šematski nam prikazuju strujanje vazduha u oblasti planine u stabilnoj atmosferi pri raznim orijentacijama strujnog polja na visini (u odsustvu termičkog vetra). Iz slika vidimo da dalje od planine gde je polje pritiska pri tlu već slično polju pritiska na visini, u pogledu komponente strujanja vazduha prema planini postoje tri mogućnosti: strujanje se vrši od planine, pa a'elno je pravcu prostiranja planine ili se pak vrši prema planini. Kad



Sl. 13. Strujanje vazduha u oblasti planine sa horizontalnim presekom oblika izduženog pravougaonika pri različitim orijentacijama strujnog polja na visini.

Streaming of the air in the region of mountains with horizontal section of form of a long rectangle during different orientations of the stream field at the height.

uzmimo ovo u obzir, vidimo da pri istom strujanju vazduha u horizontalnom pravcu duž

podnožja, podnožje može biti oblast gde je horizontalna divergencija mase pozitivna, jednaka nuli ili negativna. Što je jača divergencija to je veća, pri jednakom intenzitetu gradijenta pritiska na visini, deformacija strujnog polja pri tlu, to su, drugim rečima, jača nizlazna odn. uzlazna strujanja vazduha s jedne i druge strane brda. Od svega toga izgled neba u oblasti planina. Pri jačim uzlaznim strujanjima mogu padati na privetrenim stranama većih planinskih masiva i vrlo jake (orografske) padavine, kao što je, npr., pri južnim vetrovima na južnoj strani Dinarskih planina često slučaj.

3. Vreme u ciklonu

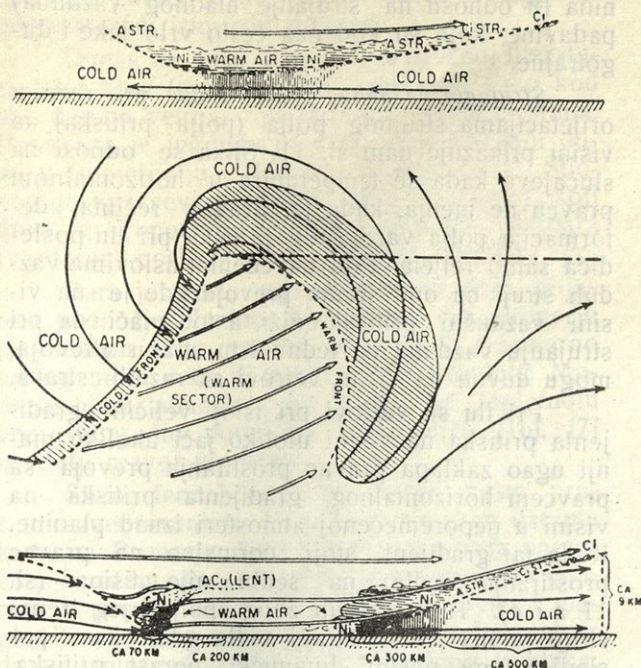
U raznim oblastima ciklona vreme je vrlo različito i u mnogome zavisi od orografskih prilika. U ciklonu duvaju, pod dejstvom gradijentne sile pritiska, više ili manje jaki vetrovi. Na raznim mestima u oblasti frontova i planina vreme je oblačno i padavinsko. Padavine postoje svuda tamo gde su uzlazna strujanja dovoljno jaka. To se dešava prvenstveno u oblasti frontova, na privetrenim stranama planina i u hladnim vazдушnim masama kada prodru na srazmerno toplo tle. Padavine su na nekim mestima pljuskovite i praćene električnim pražnjenjima tj. grmljavinskim nepogodama.

Mladi ciklon. U prvoj fazi razvoja ciklona granica između toplog i hladnog vazduha prolazi kroz njegov centar i to tako da hladan vazduh zaprema veći prostor nego topao. Jedan takav mlad ciklon iznad oblasti gde nema planina prikazuje nam sl. 14 (prema J. Bjerkneseu i H. Solbergu, 1921 [17]). U toj fazi razvoja hladan vazduh prodire na zapadnoj strani ciklona na toplu podlogu, a na istočnoj se povlači i ustupa mesto toplom vazduhu. Pošto je prodiranje brže od povlačenja, pošto se, drugim rečima, hladan front brže premešta nego topli, to se u toku vremena topli sektor smanjuje na račun hladnog. Posle izvesnog vremena dolazi do okluzije (hladan front prestigne topli), do popunjavanja ciklona hladnim vazduhom, što obično dovodi do njegovog uništenja. Život jednog takvog ciklona obično nije duži od tri dana.

Na sl. 14 posebno je prikazano vreme na preseku koji ide od zapada prema istoku i leži nešto severnije od centra mladog ciklona, kao i na sličnom preseku u oblasti hladnog i toplog sektora južno od centra ciklona.

Sl. 14 prikazuje nam samo jednu od mogućnosti razvoja vremena na frontovima. U atmosferi postoji u tom pogledu, svakako, bezbroj mogućnosti. One su uslovljene sadržinom vodene pare u hladnom i toplom vazduhu kao i strujanjem vazduha, što opet zavisi od opšte vremenske situacije, od vrste podloge, od dovođenja i odvođenja toplote, od oslobađanja toplote kondenzacije itd.

Vreme na frontu. U meteorološkoj literaturi bilo je posvećeno vrlo mnogo pažnje dinamici strujanja vazduha i razvoja vremena na frontu. Prvenstveno su zapaženi radovi T. Bergerona i J. Bjerknesea [18], koji su bili od to-



Sl 14. Mladi ciklon — prema J. Bjerkneseu i H. Solbergu, 1921 [17].

A young cyclon according to J. Bjerknese and H. Solberg, 1921 [17].

likog značaja da su u vreme između dva svet-ska rata sve meteorološke službe prihvatile metod analize sinoptičkih vremenskih karata ber-genske meteorološke škole.

Rekli smo da u pogledu razvoja vremena na frontu postoje razne mogućnosti. Tako se ponekad stvara u letnjim mesecima, kada hladan vazduh prodire na vrlo toplo tle, u hladnom vazduhu neposredno iza hladnog fronta vrlo žni oblak sa horizontalnom osom rotacije koji je praćen gradom, pljuskovima kiše, električnim pražnjenjima i olujnim vetrovima. U drugim prilikama opet, prodor se izvrši skoro neprimetno i pri potpunom vedrom vremenu. To se dešava prvenstveno noću kada se hladan vazduh prelije preko nekog planinskog masiva i razlije na sve strane. Zbog opšteg spuštavanja — divergencije nema uslova za stvaranje i održavanje oblaka. Takvo vreme je ipak izuzetan primer pošto na frontu, bilo hladnom ili toplom bilo na frontu okluzije, preovlađuje padavinsko vreme.

Stagnacija i regeneracija hladnih frontova za vreme zagrevanja hladnog vazduha u oblasti fronta. Razvoj vremena na frontu u većoj ili manjoj meri zavisi od doba dana. Hladni frontovi u prepodnevnom časovima često stagniraju [6], [7], [19], da bi u popodnevnom časovima hladan vazduh pojačanom brzinom, uz pojačani razvoj frontalne oblačnosti, nastavio svoj dalji put prodiranja.

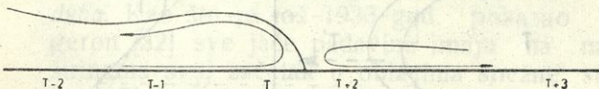
Stagnacija hladnih frontova u prepodnevnom časovima je pojava koja ukazuje na određene procese u atmosferi od principijelnog značaja. Ona je vezana za tranpfomaciju vazдушnih masa, a posledica je istih pojava koje dovode do skupljanja jezera hladnog vazduha na manji prostor u toku prepodneva (sl. 4).

U ovom slučaju zagreva se u prepodnev-
nim časovima preko tople podloge i insolaci-
jom hladan vazduh iza fronta, Zbog toga se pri
tlu u hladnom vazduhu gradijent pritiska prema
frontu pojačava, a na visini smanjuje. Jednove-
remeno se, prema dinamičkom graničnom uslovu,
povećava nagib granične površine hladnog vaz-
duha.

Na osnovu izloženog proizlazi da zagre-
vanje hladnog vazduha u prenodnevnim časovima,
kao i uopšte, ima za posledicu:

1. smanjivanje brzine premaštanja hladnog
fronta [6],
2. uzlazna kretanja u hladnom vazduhu u
oblasti fronta [7] i
3. regeneraciju fronta.

Približavanjem hladnom vazduhu koji leži
na većim geografskim širinama, a naročito ako
je hladan vazduh još u povlačenju, topao vaz-
duh se hladi. Zbog toga se tada na visini u toplom
vazduhu javlja „termički gradijent pritiska“ prema
frontu, a pri tlu prema suprotnoj strani. U pre-
podnevnim časovima očekujemo zbog toga u
oblasti fronta, u smislu slike 15, u hladnom



Sl. 15. Parcijalna cirkulacija vazduha u oblasti fronta uslov-
ljena normalnom raspodelom temperature u horizontalnom
pravcu.

Partial circulation of the air in the region of the front. The
circulation is caused by the normal distribution of tempera-
ture in the horizontal direction.

vazduhu uzlazna a u toplom silazna strujanja
vazduha. U jednom i u drugom slučaju teku
zato prema frontu neporemećene odn. slabo po-
remećene mase, a vazduh koji u oblasti front-
trpi transformaciju se vraća. Ukoliko bi se, su
protno tome, u oblasti fronta iz makog uzroka
hladan vazduh najviše hladio a topli najviše
zagrevaio, strujanja u oblasti fronta bi se vršila
u suprotnom smislu, tj. tako da hladna masa,
kao celina, postaje još hladnija a topla još
toplja.

Na osnovu izloženog zaključujemo da se
u atmosferi kretanja vrše na taj način što se
vazdušne mase ne transformišu parcijalno preko
graničnih površina koje ih dele već u celini i
i što razlike u fizičkim osobinama dve vazdušne
mase na samom frontu postoje toliko dugo dok
te dve mase različitih osobina postoje. Sa te
tačke gledišta posmatračemo zbivanja u atmo-
sferi uopšte.

Primer razvoja vremena na hladnom frontu
u toku dana. Uzimajući u obzir da brzina pre-
meštanja fronta zavisi od zagrevanja i hlađenja
hladnog vazduha, vidimo da razvoj vremena na
frontu zavisi od doba dana.

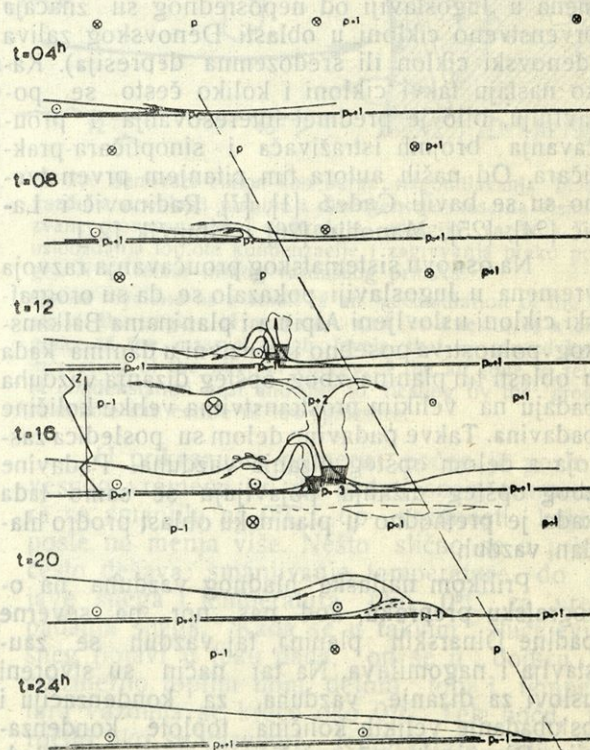
Noću je atmosfera stabilna i prodor se
vrši iznad srazmerno hladne podloge. Zbog
toga je tada frontalna oblačnost često slabo
razvijena i ponekad ne postoji.

Zagrevanje hladnog vazduha, tj. povećava-
vanje njegove zapremine, u oblasti hladnog
fronta najjače je u prepodnevnim časovima. Ta-

mo zbog toga tada dolazi na visini do diver-
gencije mase a pri tlu do pada vazdušnog pri-
tiska [7], [20]. Time se pojačava gradijent pri-
tiska prema frontu i to sa jedne i druge strane,
što pojačava priticanje vazduha, i hladnog i
toplog, prema frontu. Sve to najkasnije u prvim
popodnevnim časovima dovodi do naglog poja-
ćanja frontalne oblačnosti i u toplim danima
godine do spontanog razvoja grmljavinskih
nepogoda.

Ispod padavinskih oblaka vazduh se hladi,
i to prvenstveno zbog isparavanja kišnih kapi,
zbog topljenja snežnih pahuljica na većim vi-
sinama i zbog eventualnog topljenja zrna grada.
Pri jačim padavinama to hlađenje je jako i ispod
oblaka, a naročito ispod kumulonimbusa, pa se tu
obrazuje posebna hladna vazdušna masa sa posebnim
frontom (squall-line *) ili pseudofront [21]
koji se od izvornog mesta premešta na sve strane
a prvenstveno u pravcu strujanja toplog vazduha
[22]. Time je hladan front aktiviran i zajedno
sa hladnim vazduhom, koji se ispod padavinskog
oblaka stalno na novo stvara, premešta se dalje
prema toplom sektoru, ponekada
olujnom brzinom. Izgleda da u takvim sluča-
jevima u toplom vazduhu malo dalje od fronta,
gde je vedro i duvaju više ili manje jaki vetrovi,
postoje i silazna strujanja vazduha. Takva
kretanja danas nisu proučena.

Već u drugoj polovini popodneva počinje
smirivanje atmosfere. Zbog hlađenja povećava



Sl. 16. Šematski prikaz razvoja vremena na frontu jednog
letnjeg dana kada hladan, srazmerno vlažan vazduh prodre
na toplo tle. Stagnacija fronta u prepodnevnim časovima
zbog zagrevanja prodrle hladne vazdušne mase.

Shematic presentation of the weather on the front on a
summer day when a cold, relatively wet air invades on a
warm ground surface.

*) M. Radošević predlaže izraz olujina.

se stabilnost donjih slojeva atmosfere, nagib granične površine hladnog vazduha se smanjuje i uveće često ostaju u oblasti fronta samo ostaci jake dnevne oblačnosti. To su altokumulusi i cirusi, kao ostaci kumulonimbusa koji su tokom dana dostigli velike visine, možda čak tropopauzu, tj. inverzioni sloj kao prepreku za dalji razvoj oblaka.

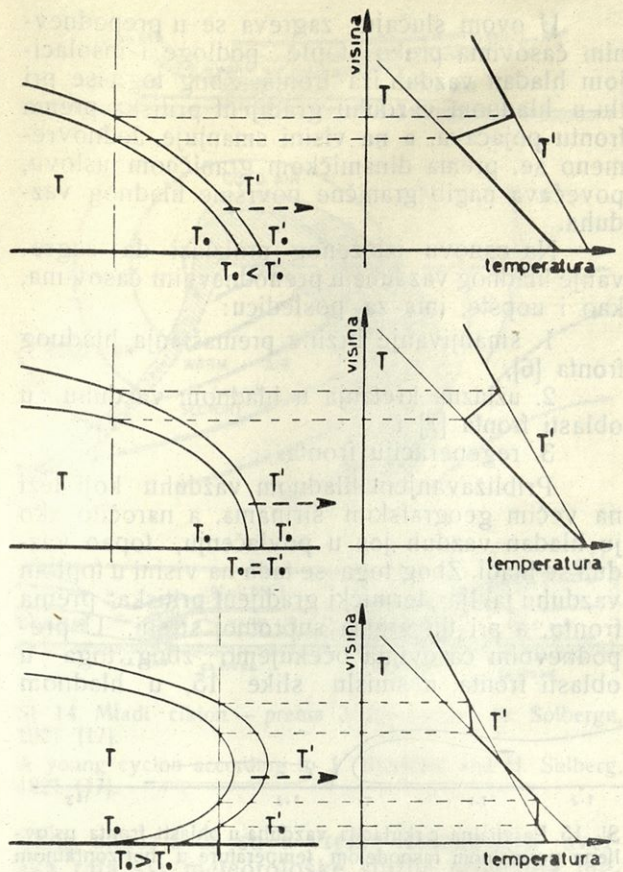
Šematski prikaz jednog takvog razvoja vremena na frontu tokom dana prikazuje nam sl. 16.

Izgled frontalnih graničnih površina. Hladan vazduh ne donosi uvek zahlađenje pri tlu. Ponekada se pri prolasku hladnog fronta temperatura pri tlu uopšte ne menja ili čak poraste. Kakav je izgled granične površine između jedne i druge mase u sva tri moguća slučaja u pogledu promene temperature pri prolasku fronta pod uslovom da se temperatura u jednoj i drugoj masi linearno menja sa visinom, prikazuje nam sl. 17. Kad uzmemo ovo u obzir, vidimo da postoje četiri mogućnosti u pogledu izgleda graničnih površina u oblasti fronta okluzije. Te mogućnosti prikazuje nam sl. 18 koja je uzeta iz rada [23].

Orografski cikloni. U blizini većih planinskih masiva, kao što su u Evropi Alpi, Karpati, planine Balkanskog i Skandinavskog poluostrva, često se stvaraju i zadržavaju na određenim mestima cikloni kao posledica određenih procesa vezanih za obližnje planine. Za razvoj vremena u Jugoslaviji od neposrednog su značaja prvenstveno cikloni u oblasti Đenovskog zaliva (đenovski ciklon ili sredozemna depresija). Kako nastaju takvi cikloni i koliko često se pojavljuju, bilo je predmet interesovanja i proučavanja brojnih istraživača i sinoptičara-praktičara. Od naših autora tim pitanjem prvenstveno su se bavili Čadež [1], [7], Radinović i Lalić [24], [25], Manohin [26] i Gburčik [27].

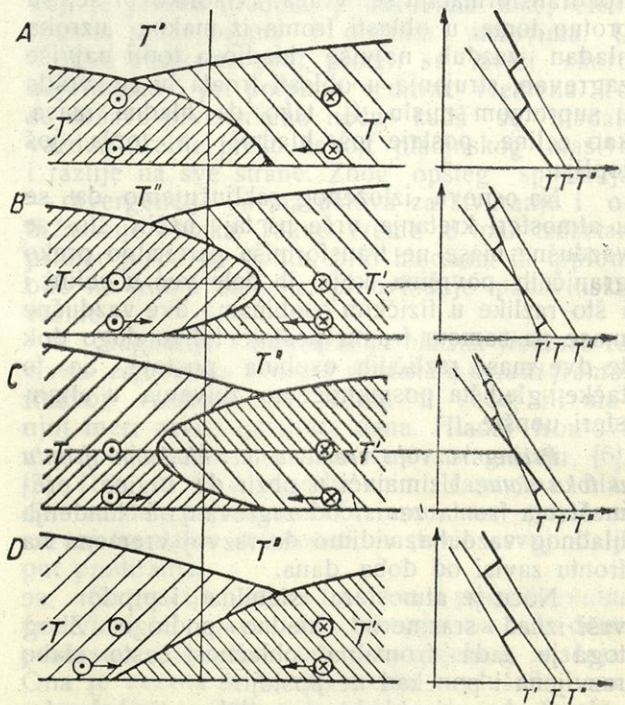
Na osnovu sistematskog proučavanja razvoja vremena u Jugoslaviji pokazalo se da su orografski cikloni uslovljeni Alpima i planinama Balkanskog poluostrva posebno intenzivni u danima kada u oblasti tih planina zbog opšteg dizanja vazduha padaju na velikim prostranstvima velike količine padavina. Takve padavine delom su posledica zastoja a delom opšteg dizanja vazduha. Padavine zbog opšteg dizanja pojavljuju se samo tada kada je prethodno u planinsku oblast prodro hladan vazduh.

Prilikom nailaska hladnog vazduha na orografsku prepreku, kod nas, npr., na severne padine Dinarskih planina, taj vazduh se zastavlja i nagomilava. Na taj način su stvoreni uslovi za dizanje vazduha, za kondenzaciju i oslobađanje velikih količina toplote kondenzacije. Dizanje je još pojačano zagrevanjem hladnog vazduha iznad podloge koja je u odnosu na prodrli vazduh više ili manje topla. Sve to dovodi do divergencije mase na visini [28], [29], [30], [1], [16], [7], što još pojačava u oblasti zastoja prenos hladnog vazduha u smislu sl. 19 na veće visine. Sa tog mesta hladan vazduh struji na sve strane i prebacuje se preko grebena planina na drugu stranu (sl. 19).



Sl. 17. Izgled frontalne granične površine u oblasti prizemnog fronta ako pri tlu donosi zahlađenje, ne izazove nikakve promene temperature, odn. donosi topljenje [23]

Scheme of frontal surface in the region of the ground front: if it brings a cooling near the ground, if it causes no change of the temperature, or if it brings heating [23].



Sl. 18. Četiri mogućnosti fronta okluzije [22].
Four possibilities of the occluded front [22].

Ako su to Dinarske planine, vazduh se prebacuje na Jadransko more i tamo duva više ili manje jaka bura. Iznad toplog mora prodrli vazduh se brzo zagreva što u smislu ranijih izlaganja otežava njegovo dalje prodiranje i dovodi do obrazovanja depresije iznad toplog mora sa cirkulacijom, kao što je to npr. slučaj kod denovske, jadranske i Skagerak - depresije. Primer cirkulacije vazduha kod denovske depresije prikazan je na sl. 20.

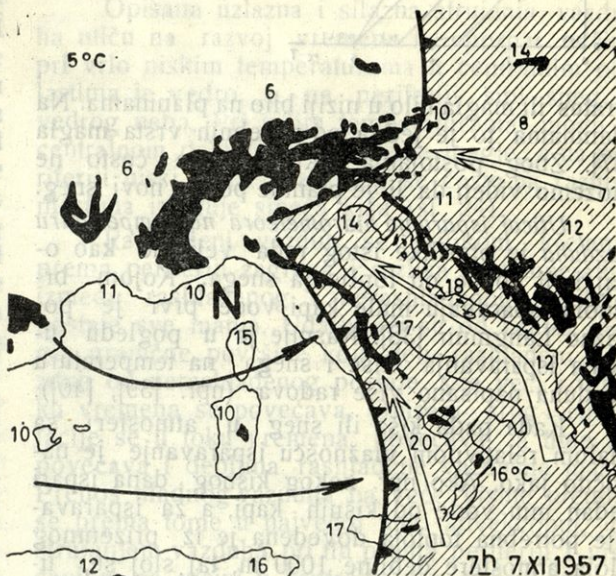
Kada hladan vazduh prodre na toplu moršku podlogu, zagrevanje je naročito jako i razvoj depresije na visini pojačan. Zbog prisustva hladnog vazduha na kopnu, depresija je pri tlu izražena samo negde na moru (Ficker, [31]). U danima sa jakim zagrevanjem hladnog vazduha, što je uvek u vezi i sa jakim padavinama, takve depresije dostignu, kao što izgleda, najveće visine i ulaze čak u stratosferu.

Kao što ćemo videti kasnije manje depresije vazdušnog pritiska u blizini planina, a koje su izražene samo pri tlu, mogu biti i jednostavna posledica efekta zastoja,

Uticao topljenja snega na temperaturu vazduha. Kao što je još 1933 god. pokazao Bergeron [32] sve jače padavine imaju na našim širinama svoj začetak u oblacima snežne strukture. Zbog toga kiša obično nastaje prethodnim topljenjem snežnih pahuljica na većim visinama. Toplota potrebna za topljenje snega oduzima se iz vazduha, što je pri jačim padavinama od naročitog značaja za dalji razvoj vremena.

Na koji način topljenje snežnih pahuljica utiče na hlađenje atmosfere, prvi je pokazao Čadež [33], [34]. Čadež je upozorio da je ova pojava od značaja i za prenos vlage na veće visine kao i za stvaranje niskih oblaka, koji još pojačavaju padavine u takvim danima.

padavina bilo dovoljno da se granica između snega i kiše premesti sa visine 1000 m do tla, da se pri tlu pojavi sneg. U atmosferi, pod stvarnim uslovima, to obično traje duže i to zbog transporta toplote naniže posredstvom turbulencije [35], zbog oslobađanja toplote kondenzacije itd. Procesi te vrste danas nisu dovoljno proučeni. Zbog neadijabatskih pojava, uzlaznih struja i turbulencije [35], [36] na sl. 21 prikazani izotermni sloj u stvarnoj atmosferi obično nije lepo izražen. Retko je deblji od svega nekoliko stotine metara [36]. Sloj se narušava u gornjem delu, i na visinama gde je malo pre još padala kiša, temperatura se smanjuje ispod 0°C.

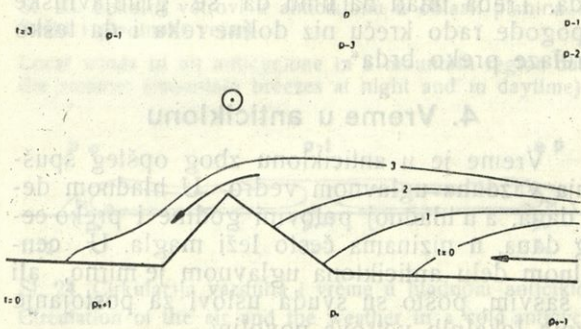


Sl. 20. Denovski ciklon kao odraz nagomilavanja hladnog vazduha u oblasti planine i divergencije mase na visini izazvane povećanjem unutrašnje energije vazduha (zbog oslobađanja toplote kondenzacije i zagrevanja preko podloge). N = centar niskog vazdušnog pritiska.

Genoa cyclone as a result of an accumulation of the cold air in the region of mountain and as a result of a divergence of the mass at high levels that is caused by the increasing of the internal energy of the air (due to release of condensation heat and due to heating by the ground). N denote the centre of low pressure.

U prikazanom primeru počeo je posle izvesnog vremena pri tlu padati sneg, temperatura se smanjila na 0°C, do vrednosti koja se posle ne menja više. Nešto slično se u prirodi često dešava: smanjivanje temperature do pojave snega i temperatura oko 0°C za vreme padanja snega. Kada se u takvim slučajevima sneg pojavi u toku dana, on se u dodiru sa srazmerno toplim tlom delom topi i temperatura vazduha se kreće oko 0°C. Tek noću, naročito ako se razvedri, temperatura nije više stalna i živa u termometru može pasti na nekoliko stepeni ispod 0°C.

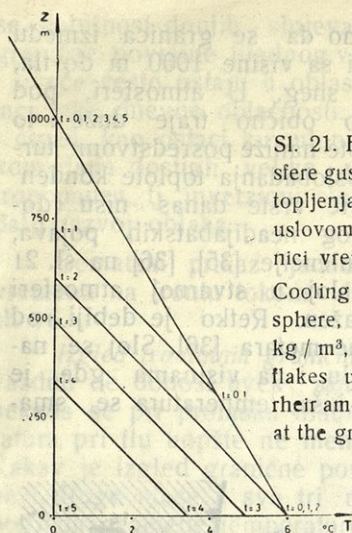
I topljenje mokrog snežnog pokrivača u nepadavinskim danima ponekada osetno utiče na temperaturu vazduha. Taj uticaj je ograničen uglavnom na srazmerno tanak sloj vazduha koji je u neposrednom dodiru sa tlom. Tako se u rashlađenom vazduhu iznad mokrog snežnog pokrivača pri temperaturi oko 0°C često zadržava



Si. 19. Dizanje hladnog vazduha na privetrenoj strani brda pod dejstvom visinske depresije što posle izvesnog vremena može prouzrokovati buru na drugoj strani brda [1].

Rising of the cold air on the windward side caused by action of a depression at the height. After a certain time this might cause bora on the other side of the mountain [1].

Hlađenje atmosfere zbog topljenja snežnih pahuljica, pod određenim uslovima, prikazuje nam sl. 21. Slika se odnosi na slučaj kada se intenzitet padavina u toku vremena ne menja i iznosi 2 mm padavina po jedinici vremena, kada drugi uticaji na temperaturu vazduha ne postoje i kada je gustina vazduha oko 1,1 kg/m³. U prikazanom slučaju već bi 10 mm

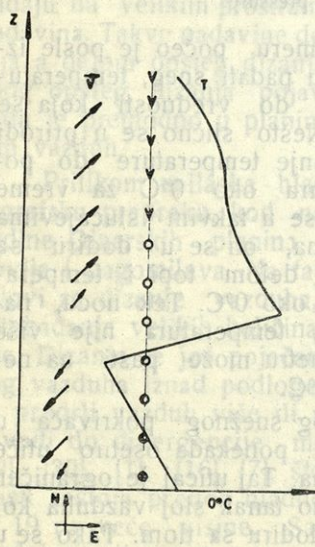


Sl. 21. Hlađenje nezasićene atmosfere gustine $\rho = 1.1 \text{ kg/m}^3$ zbog topljenja snežnih padavina pod uslovom da pri tlu u svakoj jedinici vremena padne 2 mm kiše. Cooling in a nonsaturated atmosphere, which density is $\rho = 1.1 \text{ kg/m}^3$, due to melting of snowflakes under the condition that their amount reaches 2 mm of rain at the ground in a unity of time.

stratus ili magla bilo u niziji bilo na planinama. Na planinama to je jedna od posebnih vrsta magla [37]. Zbog postojanja takve magle često ne možemo videti da li je planine pokrio novi sneg.

Uticaj isparavanja hidrometeora na temperaturu vazduha je otprilike istog reda veličine kao onaj koji potiče od topljenja snega. Kojom brzinom isparavaju male kapi vode, prvi je pokazao Langmuir [38]. Kasnije je u pogledu uticaja isparavanja kiše i snega na temperaturu vazduha napisano više radova (npr. [39], [40]).

Kada pada kiša ili sneg u atmosferi sa malom relativnom vlažnošću isparavanje je naročito jako. Ako npr. nekog kišnog dana ispari jedan mm vode od kišnih kapi, a za isparavanje potrebna toplota dovedena je iz prizemnog sloja atmosfere debljine 1000 m, taj sloj se, ukoliko drugi uticaji ne postoje, ohladi za oko 2°C . Slični su efekti hlađenja u danima kada pri niskoj relativnoj vlažnosti pada sneg. Kao posledica takvog hlađenja u inače srazmerno toplim zimskim danima temperatura vazduha može biti u oblasti gde padaju jače snežne padavine i u toku dana manja od 0°C iako je jednovremeno svuda naokolo temperatura veća od te vrednosti.



Sl. 22. Karakterističan raspored temperature sa visinom kada pada ledena kiša i stvara se poledica. Characteristic distribution of the temperature with the height when a frosty rain is falling and a slippery ice is forming.

Ledena kiša i njom uslovljena poledica. Zimi e dešava da kišne kapi pre nego što padnu na

tle ulaze u sloj vazduha sa temperaturom manjom od 0°C (sl. 22). Prilikom daljeg padanja voda tih kapi smrzava, delom ili potpuno, i na hladnom tlu pojavi se poledica. Pri niskoj temperaturi i jakoj kiši zemljino tle i predmeti na njemu prekrivaju se debelim slojem leda i time još u većoj meri nego mokar sneg nanose štete drveću i raznim postrojenjima na zemlji. Naročito je to opasno kada jednovremeno duva jak vetar. Takav je bio slučaj u januaru 1963. god. u dolini Neretve, kad se pod teretom leda i jake bure lomilo drveće, i kad su se kidale žice i povijali gvozdeni stubovi dalekovoda. M. Milosavljević je opisao jedan primer velikih šteta od ledenih kiša na Fruškoj gori [41]. Vremensko stanje pri kome se to desilo detaljnije je opisano kasnije (sl. 45–48).

Toplotne grmljavinske nepogode. Iza hladnog fronta, u hladnoj vazdušnoj masi stvaraju se, prvenstveno u toplom delu dana, konvektivni oblaci. Ti oblaci su posledica zagrevanja vazduha od toplijeg tla. Pri jačem dnevnom zagrevanju preko zemljinog tla, u toplom delu godine, stvaraju se tokom dana na raznim mestima kumulonimbusi — nosioci toplotnih grmljavinskih nepogoda.

Često jedna toplotna grmljavinska nepogoda izazove pojavu druge, a ova treće itd. tako da se u takvim slučajevima u istoj vazdušnoj masi stvaraju sekundarni frontovi (pseudofrontovi), koji tokom noći zajedno sa smirivanjem atmosfere iščezavaju.

Jači kumulonimbusi su nosioci velikih količina kiša i grada. Zbog isparavanja i topljenja nastali hladan vazduh teče ispod kumulonimbusa ukoliko nema orografskih prepreka radialno na sve strane, a u brdovitim predelima niz razne doline i pri tome izaziva nova dizanja vazduha i stvaranje novih grmljavinskih nepogoda. Treba imati na umu da se grmljavinske nepogode rado kreću niz doline reka i da teško „prelaze preko brda“.

4. Vreme u anticiklonu

Vreme je u anticiklonu zbog opšteg spuštavanja vazduha uglavnom vedro. U hladnom delu dana, a u hladnoj polovini godine i preko celog dana, u nizinama često leži magla. U centralnom delu anticiklona uglavnom je mirno, ali ne sasvim, pošto su svuda uslovi za postojanje raznih lokalnih vetrova povoljni.

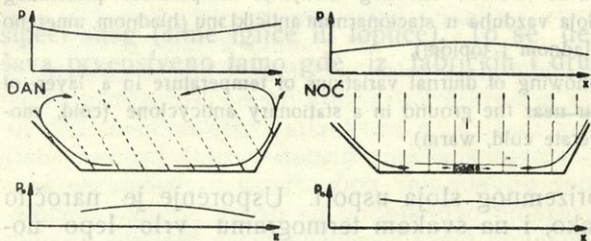
Planinski i dolinski vetar. Vazduh se u toku noći u dodiru sa zemljinim tlom hladi i time postaje gušći, tako da niz padine brda pada u vidu planinskog vetra. Rashlađeni vazduh se nagemilava po nizijama i u takvom rashlađenom vazduhu lako se pojavi magla. Slično, u toku dana uz padine planina, a naročito onih koje leže na prisojnim stranama, duvaju dolinski vetrovi. Vazduh se penje i pri tome dinamički hladi. Već u prvim prepodnevnim časovima, a leti već ujutro, mogu se zbog toga pojaviti u oblasti planina prvi oblaci. To su kumulusi lepog vremena (na planinama magle) i kod nas najčešće se zadržavaju na visinama između 1500 i 2500 m. Zbog zagrevanja visina tih oblaka je

u najtoplijim časovima dana za 200, 400 i više metara veća nego na početku (Ferelova formula).

Dnevna cirkulacija vazduha u oblasti planina u anticiklonu zavisi prvenstveno od godišnjeg doba, konfiguracije zemljišta i oblačnosti. Kako ona izgleda u oblasti usamljenih planina u toploj polovini godine, kada tokom noći stvorena hladna jezera iščezavaju, prikazuje nam sl. 23. Slična, samo mnogo složenija, je dnevna cirkulacija uslovljena velikim planinskim masivima.

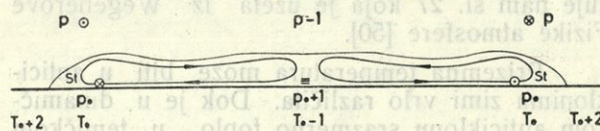
U toku noći po kotlinama leže jezera hladnog vazduha sa prilično oštro izraženim graničnim površinama. Prema dinamičkom graničnom uslovu, površine takvih jezera su u gradijentnom polju pritiska nagnute i to na taj način da se nadmorska visina granične površine, udaljujući se od centra anticiklona, povećava.

Stvaranje i nagomilavanje hladnog vazduha zimi iznad kontinenata. Na potpuno sličan način kao po kotlinama stvara se u vedrim noćima u dodiru sa zemljinim tlom hladan vazduh i iznad ravnica. Tako nastaju zimi ogromne količine hladnog vazduha na velikim prostranstvima evroazijskog kontinenta, na Antarktiku, iznad Severne Amerike itd. To su ogromni rezervoari hladnoće, iz kojih povremeno, u sklopu opšte cirkulacije atmosfere, hladan vazduh odlazi na manje geografske širine izazivajući pri tome najraznovrsnije promene u razvoju vremena.



Sl. 23. Lokalni vetrovi u anticiklonu u oblasti planina (doliniski i planinski vetar).

Local winds in an anticyclone in a mountain region during the summer (mountain breezes at night and in daytime).



Sl. 24. Cirkulacija vazduha i vreme u hladnom anticiklonu. Circulation of the air and the weather in a cold anticyclone.

U vezi sa dinamikom takvih hladnih tela najvećih dimenzija postavlja se pitanje: na koji način hlađenje utiče na polje vazdušnog pritiska i zašto se u toku samo nekoliko uzastopnih hladnih dana stvara hladan vazduh, relativno debeo, koji je, drugim rečima, deblji nego što bismo očekivali kad bi se hlađenje prenosilo na više slojeve samo toplotnom provodljivošću.

Na prvo postavljeno pitanje možemo odgovoriti ako uzmemo u obzir da je svako hlađenje u vezi sa transportom unutrašnje energije iz okolnih oblasti koji se vrši brzinom zvuka [29]. Tom istom brzinom prenose se bezbrojna razređenja vazduha koja nastaju oko rashlade-

nih delića vazduha u okolnu atmosferu, što izaziva odgovarajući porast pritiska pri tlu, a pad neposredno iznad hladnog vazduha [20]. Iznad hladnog vazduha stvara se depresija i sprečava razilaženje donjeg rashlađenog vazduha.

Da bismo odgovorili na drugo pitanje, treba da imamo na umu da u rashlađenom vazduhu postoji gradijent temperature prema mestu najjačih zahlađenja. Zbog toga u hladnom vazduhu postoji cirkulisanje vazduha u smislu o kome je govoreno ranije (sl. 15.) To znači da iz centralnog dela rashlađenog tela pri tlu vazduh struji prema periferiji, gde se penje i na visini vraća prema centralnom delu gde u hladnom vazduhu postoji opšte spuštanje.

Opisana uzlazna i silazna strujanja vazduha utiču na razvoj vremena na poznat način: pri vrlo niskim temperaturama u centralnim oblastima je vedro, a na periferiji sipi sneg iz vedrog neba. Pri višim temperaturama mogu u centralnom delu ležati prizemne magle, a na periferiji niski stratus, iz kojeg se često na raznim mestima izlučuje sipeća kiša (sl. 24).

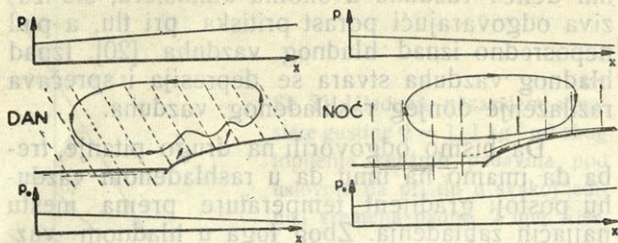
Rashlađeni vazduh se prilikom kretanja prema periferiji zagreva i razlika u temperaturi između rashlađenog i nerashlađenog vazduha postaje sve manja. Udaljujući se od centra, nagib granične površine koja deli rashlađeni vazduh od nerashlađenog postaje sve veći i u toku vremena se povećava. Opisani krug cirkulacije se u toku vremena povećava, a time se povećava i debljina rashlađene vazdušne mase. Prenos hladnog vazduha na veće visine prenosi se prema tome u najvećoj meri advekcijom, tj. strujanjem vazduha pri tlu prema periferiji i vraćanjem na visini u centralni deo anticiklona.

Vetar s kraja i vetar s mora. U anticiklonu javljaju se na obalama u toku vedrih noći vetrovi sa hladnog kopna na toplo more (burin), a u toku dana sa hladnijeg kopna na toplu obalu (maestral). Ti vetrovi su izazvani temperaturnom razlikom između kopna i mora i pod vidnim su uticajem rotacije Zemlje [42], [43]. Zbog toga maestral ne duva uglavnom normalno na obalu (odn. na glavni pravac prostiranja).

Hlađenje kopna u toku noći, a time i vazduha iznad njega, ima za posledicu skupljanje tog vazduha, a to izaziva iznad kopna porast vazdušnog pritiska pri tlu [20] i pad pritiska na visini. Tako se uspostavlja horizontalni gradijent pritiska koji uslovljava strujanje vazduha pri tlu sa kopna na more a na visini sa mora na kopno.

U toku vedre noći stvaraju se na kopnu pod dejstvom radijacije izdvojene hladne vazdušne mase (hladna jezera) sa sopstvenim strujnim poljima. Nezavisno od opisanog vetra s kraja, može zbog toga prizemni rashlađeni vazduh da u vidu bure — burina struji prema moru. Problemu dnevne cirkulacije vazduha u oblasti obale i uopšte kod nas nije posvećeno mnogo pažnje.

Dnevno zagrevanje vazduha iznad kopna dovodi do slične cirkulacije u toplom delu dana, samo u suprotnom smislu (sl. 25).



Sl. 25. Dnevna cirkulacija vazduha na odali (vetar s mora i vetar s kraja).

Daily circulation of the air in an anticyclone at the coast (sea breezes and land breezes).

Inverzije subsidencije. Kao posledica prizemne divergencije mase u anticiklonima postoje u većem delu troposfere opšta silazna strujanja vazduha, koja se vrše brzinom od najviše nekoliko cm/sec. Kao što je pokazao Margules [44], takva silazna strujanja mogu dovesti u stabilnoj atmosferi do stvaranja inverzionog sloja (inverzije subsidencije).

Ako dinamički anticiklon stacionira nekoliko dana uzastopce, pojavi se na visini dosta jak inverzioni sloj, koji tokom vremena postaje, kao što je teorijski pokazao Čadež [45], sve tanji i intenzivniji. Da se tako nešto u atmosferi stvarno događa, pokazala je Makaine Csásár Margit [46]. Iznad inverzionog sloja vertikalni temperaturni gradijent je veliki i može biti čak veći od adijabatskog [45].

Takvih dana je u planinama srazmerno toplo i suvo. Suvo je zbog toga što se prilikom spuštanja i dinamičkog zagrevanja relativna vlažnost smanjuje. Koliko je to smanjivanje može se odrediti i grafički [47].

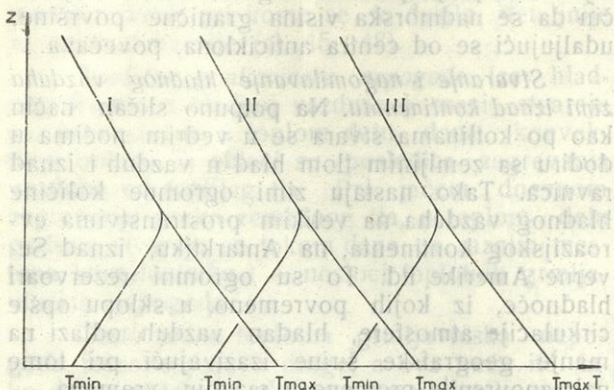
Temperaturne prilike. Temperatura prizemnog vazduha u anticiklonu zavisi od raznih faktora [48]. Srednja dnevna temperatura prilagođena je temperaturi slobodne atmosfere, tako da pod ustaljenim uslovima zavisi, fakoreći, samo od vazdušne mase koja se u anticiklonu nalazi. Na jednom istom mestu u određenom danu godine srednja dnevna temperatura u arktičkoj masi je niža nego u polarnoj ili tropskoj (sl. 26). U termičkim anticiklonima temperature su srazmerno niske, a u dinamičkim srazmerno visoke.

Menjanje temperature prizemnog vazduha u toku dana u najvećoj meri zavisi od podloge pošto se vazduh uglavnom zagreva i hladi od nje. Kad uzmemo ovo u obzir, vidimo da se dnevna temperaturna amplituda sa visinom smanjuje. Iznad 1000 do 2000 m debelog prizemnog sloja (sloj konvekcije ili sloj-osnova prema Schneider-Cariusu [49]) temperatura se u toku dana menja praktično samo pod neposrednim dejstvom zračenja (najviše za nekoliko desetih delova stepena dnevno).

Tokom noći se u nizinama stvaraju ili pojačavaju razna jezera hladnog vazduha. Lokalnim strujama u jezeru i turbulencijom hlađenje se prenosi na veće visine. Pri tome postoji tendencija da se u rashlađenom sloju zbog turbulencije uspostavi adijabatski temperaturni gra-

dijent. Zbog toga, a verovatno i zbog zračenja, u jezeru koje već duže vremena postoji (što je kod nas moguće samo zimi) temperatura sa visinom opada i jezero se preko više ili manje tankog prelaznog sloja (temperaturne inverzije) graniči sa gornjim nerashlađenim vazduhom.

Kao što smo pomenuli, u toploj polovini godine jezero u toku dana redovno iščesava. Od izlaska Sunca pa do trenutka kada jezero iščezne temperatura vazduha pri tlu relativno brzo raste. Tada se, naime, zagreva samo tanak sloj atmosfere, tj. hladan vazduh jezera. Neposredno posle trenutka iščezavanja zagreva se veći sloj atmosfere, a time se i zagrevanje



Sl. 26. Prikaz dnevnog menjanja temperature prizemnog sloja vazduha u stacionarnom anticiklonu (hladnom, umereno hladnom i toplom).

Showing of diurnal variations of temperature in a layer of air near the ground in a stationary anticyclone (cold, moderate cold, warm).

prizemnog sloja uspori. Usporenje je naročito jako, i na svakom termogramu vrlo lepo uočljivo, ako van jezera duvaju jači vet ovi. Tada je naime odvođenje toplote u atmosferu na veće visine pojačano.

Šematski prikaz zagrevanja prizemnog sloja vazduha vedrog mirnog prolećnog dana prikazuje nam sl. 27 koja je uzeta iz Wegenerove Fizike atmosfere [50].

Prizemna temperatura može biti u anticiklonima zimi vrlo različita. Dok je u dinamičkom anticiklonu srazmerno toplo, u termičkom anticiklonu može biti vrlo hladno, iako je, zbog descentnog strujanja, na visini od 1000, 2000 m srazmerno toplo (često oko 0°C). Vazduh je tamo suv, vidljivost odlična i izletniku se takvih dana na planini pruža najbolji pogled na pravo more magle, iz kojeg vire samo viši vrhovi okolnih brda i planina.

Magla u toploj polovini godine nastaje najčešće u drugoj polovini noći i za vreme izlaska Sunca. Pod uticajem ultraljubičastog sunčevog zračenja stvara se vodonik-superoksid (H_2O_2), koji za vreme izlaska Sunca omogućuje spontanu kondenzaciju vodene pare u vidu sitnih kapljica magle [51]. Magla u toploj polovini godine iščezava u prvim prepodnevnim časovima, dok se u hladnim mesecima (kod nas nekako od sredine novembra do kraja fe-

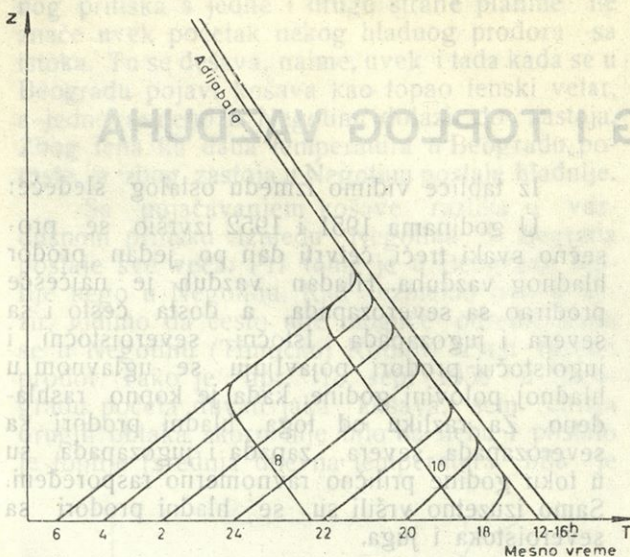
bruara) ponekad zadržava i preko celog dana i čak više dana uzastopce. Ukoliko ne iščezne, takva magla se obično, u toplom delu dana podigne za nekoliko desetina metara i kao jednoličan stratus lezi iznad mesta posmatranja. Iz magle često pada na raznim mestima sipeča kiša ili

gih dimnjaka izlaze u vazduh bezbrojne sitne čestice higroskopne čadi. Zimi se u magli stvara inje, čija struktura zavisi od temperature. I struktura snežnog pokrivača zavisi od temperature, kao i od toga pri kojoj temperaturi su se stvarale snežne pahuljice. Pri temperaturi — 9 do — 10°C i manjoj sneg „škripi“ kad se po njemu hoda. Pri vrlo niskim temperaturama vazduh sadrži neznatne količine vodene pare i umesto magle vidaju se sitni kristalići leda kako lebde u vazduhu.

Iznad magle je vedro, relativno toplo i suvo, sa odličnom vidljivošću.

U toku vedrih dana, i dana sa retkom maglom pod dejstvom sunčevog zračenja, grane drveća se zagrevaju i na mestu dodira sa granom inje se topi što dovodi do spadanja inja sa grana.

Poledica zbog magle i kondenzacije na tlu. Pri temperaturi manjoj od 0°C prehladene kapljice magle smrzavaju se pri dodiru sa zemljinim tlom. Tlo se prekriva tankim slojem leda — poledicom, koja tokom vremena postaje deblja. Uslovi za stvaranje poledice mogu biti povoljni i u danima bez magle, i to tada kada je temperatura tla manja od 0°C i od tačke rose prizemnog vazduha. Ako je temperatura tla veća od 0°C a manja od tačke rose vazduha, tlo je mokro iako je nebo možda vedro i vazduh srazmerno suv i topao. Takvih dana su rashlađeni zidovi raznih zgrada mokri ili pokriveni tankom korom leda. Vlaženje unutrašnjosti zidova starih crkava i manastira koji se u toku zime ne greju nanosi najveće štete freskama.



Sl 27. Šematski prikaz dnevnog hoda temperature u anticiklonu u prizemnom konvektivnom sloju atmosfere [50]. Schematic representation of the daily rate of temperature in an anticyclone in a near the ground convective layer of the atmosphere [50].

sipeći sneg (sitne iglice ili loptice). To se dešava prvenstveno tamo gde iz fabričkih i dru-

II. PRODORI HLADNOG I TOPLOG VAZDUHA

1. Učestanost hladnih prodora

Hladan vazduh prodire u Jugoslaviju sa raznih strana, a najčešće sa severozapada i severa. Ponekada, a naročito u ostrim zimama, prodori hladnog vazduha vrše se često i sa istoka. U takvim danima vrlo hladne vazdušne mase sa rashlađenog kopna prebacuju se u našu zemlju preko Homoljskih planina i Karata.

Proučavanja prodora hladnog vazduha u Jugoslaviju posvećena je kod nas posebna pažnja. Prilikom sistematskog proučavanja pokazalo se da se prizemni hladni frontovi mogu, sem kod istočnih prodora, skoro uvek vrlo lepo pratiti od časa do časa i potpuno tačno odrediti. Prilikom tog proučavanja, na osnovu svih raspoloživih podataka, suočili smo se sa raznim karakteristikama i iznenadujućim i složenim stanjima atmosfere, tako da je, naročito u samom početku istraživanja, bilo potrebno objasniti razne pojave. Istraživanja te vrste trebalo bi nastaviti uz saradnju i pomoć svih zainteresovanih ustanova. Po našem mišljenju, to je jedini način koji nas može dovesti do prognoze vremena, koja bi bila naučno opravdana.

Na osnovu sistematskih proučavanja raznih karakteristika hladnih prodora izvršenih u Sloveniju, Z. Petkoviček je u svojoj doktorskoj disertaciji došao do interesantnih rezultata [52]. O. Reya je kod nas prvi sistematski proučavao prodore hladnog i toplog vazduha [53].

Tablica 1 daje nam uvid u to koliko često prodire hladan vazduh u Jugoslaviju sa pojedinih strana sveta. Podaci se odnose na godine 1951 i 1952 i uzeti su iz radova [54], i [55].

Tabl. 1. Učestanost hladnih prodora izvršenih u Jugoslaviji u godinama 1951. i 1952.

Prodor iz	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godina	
SW	0 3	1 1	3 2	1 2	2 1	3 1	0 1	0 1	1 1	0 2	0 1	2 4	0 1	13 0
W	0 0	1 1	2 0	1 0	1 1	2 2	1 0	1 2	0 2	0 2	0 1	0 3	0 12	9
NW	6 4	5 2	4 1	4 2	5 6	3 6	5 4	3 2	4 3	0 5	3 5	2 5	2 2	44 42
N	1 2	1 4	3 5	1 0	0 3	0 2	2 1	2 2	1 1	2 3	1 1	2 1	3 25	18
NE	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 2	0
E	2 1	3 0	1 0	0 0	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	1 0	0 0	0 1	1 2	8 6
SE	0 1	0 0	1 0	0 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	4 1	0 5	6
S	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1
Zbir	9 11	11 8	14 8	7 8	9 8	8 11	8 9	6 9	9 9	1 10	11 12	6 9	99 112	

Iz tablice vidimo između ostalog sledeće:

U godinama 1951 i 1952 izvršio se prosečno svaki treći, četvrti dan po jedan prodor hladnog vazduha. Hladan vazduh je najčešće prodirao sa severozapada, a dosta često i sa severa i jugozapada. Istočni, severoistočni i jugoistočni prodori pojavljuju se uglavnom u hladnoj polovini godine, kada je kopno rashlađeno. Za razliku od toga, hladni prodori sa severozapada, severa, zapada i jugozapada su u toku godine prilično ravnomerno raspoređeni. Samo izuzetno vršili su se hladni prodori sa severoistoka i juga.

2. Hladni istočni prodori

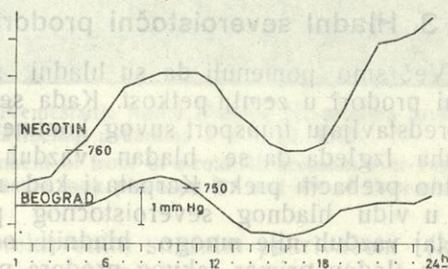
Iz tablice 1 vidimo da hladan vazduh prodire sa severoistoka u zemlju samo u izuzetnim prilikama. To se retko dešava zbog prisustva Karata, velikog planinskog masiva, koji štiti zemlju od prodora vrlo hladnih kontinentalnih vazdušnih masa sa severoistoka. Kada hladan vazduh sa severoistoka prodire prema Karpatima, ispred tog masiva se zaustavlja i nagomilava. Od mesta nagomilavanja hladan vazduh prodire dalje duž privetrenih podnožja, a prebacuje se samo izuzetno neposredno na drugu stranu. Velike i relativno teške vazdušne mase hladnog vazduha razlivaju se po Vlaškoj niziji i traže sebi put prema zapadu na onim mestima gde su planine najniže.

U takvim slučajevima zahlađenje se kod nas najčešće pojavi prvo u Timočkoj krajini. Uskoro posle toga počinje prebacivanje hladnog vazduha preko Homoljskih planina na zapad i u Pomoravlju i Podunavlju pojavi se više ili manje jak hladan jugoistočni vetar, poznat pod imenom košava. To je u tom slučaju slapovit hladan vetar, sličnog karaktera kao bura na Primorju. Tako prodire hladan vazduh u zemlju sa istoka umesto sa severoistoka.

Odmah ovde ćemo napomenuti da košava može biti i topao vetar, tipa fena, i to tada kada preko zemlje struje tople tropske ili mediteranske vazdušne mase. O košavi bilo je napisano mnogo radova. Od stranih autora treba napomenuti Rónu (Rona) koji je već 1904. god. iscrpno opisao razne karakteristike košave [56]. Statistički vrlo detaljno obradio je košavu prof. Milosavljević [57], M. Radošević je turbulencijom tumačio srazmerno visoke temperature u noćnim časovima pri košavi [58]. Čadež je prvi govorio o dve vrste košave: o hladnoj i toploj tipa bure odn. fena [59] itd.

Prodor hladnog vazduha sa istoka izazove prvo u Timočkoj Krajini odgovarajuću promenu tendencije pritiska u pozitivnom smislu, dok se u isto vreme na zapadnoj strani Homoljskih planina, npr. u Beogradu, takav poremećaj uopšte ne oseća. Ali, takve razlike u hodu vazdušnog pritiska s jedne i druge strane planine ne znače uvek početak nekog hladnog prodora sa istoka. To se dešava, naime, uvek i tada kada se u Beogradu pojavi košava kao topao fenski vetar, a jednovremeno u Negotinu dolazi do zastoja. Zbog fena tih dana temperatura u Beogradu, poraste, a zbog zastoja u Negotinu postaje hladnije.

Sa pojačavanjem košave razlika u vazdušnom pritisku između Negotina i Beograda postaje sve veća: Pri tome je u Beogradu toplije nego u Negotinu. Kad uzmemo ovo u obzir, vidimo da često nije moguće odrediti kada se u Negotinu (Timočkoj Krajini) izvrši hladan prodor. Tako je npr. 18. sept. 1958 u Beogradu počela dувati jaka košava, sem cirusa drugih oblaka skoro nije bilo na nebu i postalo je toplije (srednja dnevna temperatura bila je



Sl. 28. Upoređenje hoda vazdušnog pritiska u Negotinu sa jednovremenim hodom u Beogradu (18.9.1958) za vreme hladnog istočnog proća.

Comprasion of the air pressure rate at Negotin with the simultaneous one in Beograd (on 18th Sept. 1958) during the cold invasion.

za 1,6°C veća nego prethodni dan). Za razliku od toga, u Negotinu su pored cirusa na nebu bili niski oblaci (Cu, Sc), dувao je slab istočni, severoistočni vetar i bilo je hladnije nego prethodni dan (interdiurna promena srednje dnevne temperature — 0,4°C). Razlika u vazdušnom pritisku u Negotinu i Beogradu se tog dana brzo povećavala (sl. 28). Kada je hladan prodor sa istoka bio izvršen, nije bilo moguće odrediti niti za Negotin niti za Beograd, gde se košava tipa fena promenila u košavu tipa bure.

Kao primer izuzetno jakog porasta pritiska u Timočkoj Krajini, u poređenju sa po-

rastom na zapadnoj strani Homoljskih planina, pri hladnom istočnom prodoru navodimo slučaj od 24 marta 1957. Tog dana se od 19 do 24 časova u Negotinu vazdušni pritisak povećao za 5 mm Hg više nego u Kraljevu.

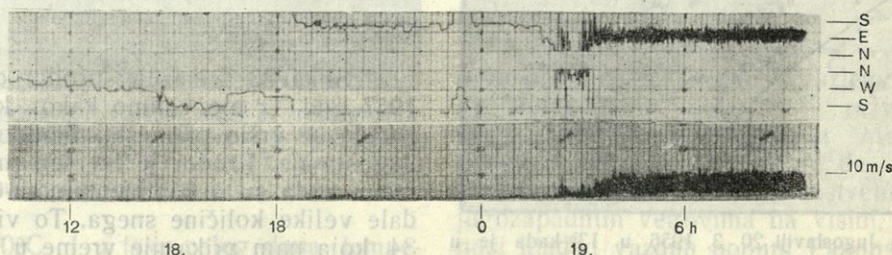
Hladan vazduh koji sa istoka prodire dalje prema zapadu zaustavlja se na istočnim stranama Alpi i na južnim stranama Karpata i nagomilava se u zapadnom delu Panonskog basena. Iz ovog prostora vazduh struji dalje preko zapadne Hrvatske i Slovenije kao severoistočni vetar prema severnom Primorju. Ubrzo se tamo pojavi bura, koja je naročito jaka u Senju ispod 1000 m visokog prevoja Vratnik između Velike Kapele (1200 do 1300 m) i Velebita (1600 do 1700 m). U vezi sa prodorom prikazanim na sl. 28 u Senju se pojavila bura 19. septembra u 3 časova (sl. 29).

U Jugoslaviji se ponekada granica između prodrlog hladnog vazduha sa istoka i susednog toplog tropskog ili mediteranskog vazduha zadržava dan, dva pa i duže. Tako nam, npr., slika 30 prikazuje položaj takve granice (fronta) pri tlu u sedam uzastopnih dana (od 19. do 25. marta 1956) u 13 časova. U prva tri dana (19. do 21.) hladan vazduh se prebacivao na severno Primorje. U sledeća dva dana (22. i 23.) hladan vazduh se povukao sasvim na severoistok zemlje, a u poslednja dva dana (24. i 25.) ponovo je prodro na zapad i bio delom razliven po nizijama na severnoj strani zapadnog dela Dinarskih planina. Slike 31 i 32 prikazuju nam vreme u Jugoslaviji i strujno polje na visini 850 mb površine jednog takvog dana. Za primer je uzeto vreme od 20. marta 1956. iz perioda prikazanog na sl. 30.

U posmatranom periodu duvali su u Sarajevu topli vetrovi, na početku južni, a u poslednja dva dana istočni. Pošto je i ta dva poslednja dana Sarajevo bilo van hladnog vazduha, znači da se na kraju perioda orijentacija polja pritiska na visini menjala, i to na taj način što se pojačavala istočna komponenta vetra u odnosu na južnu.

Opisano stanje vremena u Jugoslaviji, kada u severnom delu zemlje teče sa istoka prema zapadu potok hladnog vazduha, relativno je često i sa dinamičke tačke gledišta u svakom slučaju interesantno [6].

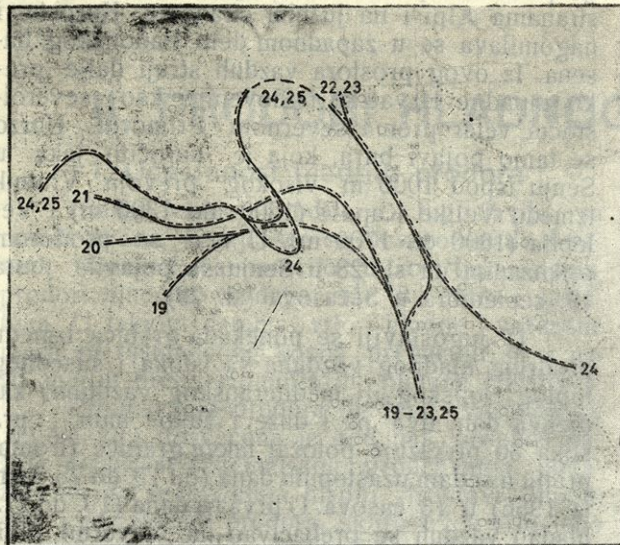
Radi pravilnog razumevanja opisane pojave, treba naglasiti da dođi hladan vazduh u oblasti Beograda kao vetar koji je nastao u velikoj meri padanjem vazduha struji brže nego



Sl. 29. Prodor hladnog vazduha sa istoka (na koji se odnosi prethodna slika) u Senj. Prodor se pojavio 19. sept. u 3 časova u vidu bure.

Cold air invasion from the east (Fig. 28) at Senj. The invasion appeared on 19. sept. at 3 CET with the bura.

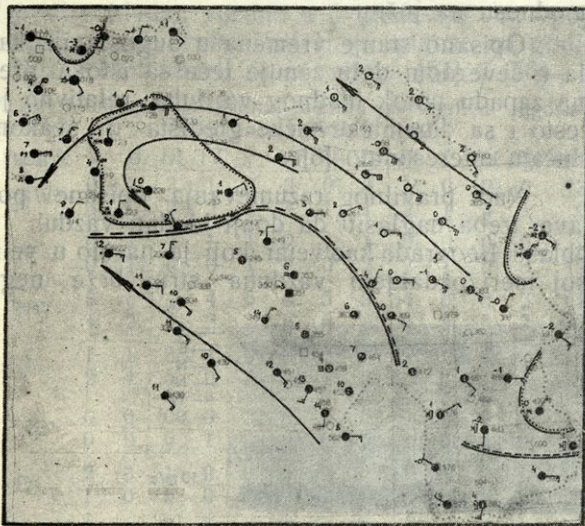
gornji srazmerno topao vazduh. Na donji vazduh deluje dakle u horizontalnom pravcu veća Coriolisova sila nego na gornji, a time i veća gradijentna sila. Pošto je u poređenju sa razlikom između gradijentne sile, koja deluje s jedne strane na topli a sa druge na hladni vazduh,



Sl. 30. Višednevno zadržavanje (od 19. do 25. marta 1956) granice između hladnog vazduha koji je prodirao sa istoka i toplog tropskog u Jugoslaviji.

Several days stagnation (from 19th to 25th of March 1956) of the boundary between the cold air which invaded from the east, and the warm tropical air stagnating in Yugoslavia.

razlika u gustini između hladnog i toplog vazduha mala, možemo reći da je u ovakvim prilikama i horizontalni gradijent pritiska u hladnom vazduhu veći nego u toplom. Prema dinamičkom graničnom uslovu može zbog toga u oblasti jakih padajućih vetrova nagib granične površine biti usmeren prema oblasti visokog atmosferskog pritiska, dakle suprotno slučaju kada se zadržava hladan vazduh u vidu mirnog jezera između planina.



Sl. 31. Vreme u Jugoslaviji 20. 3. 1956 u 13^h kada je u većem delu zemlje prodirao hladan vazduh sa istoka.

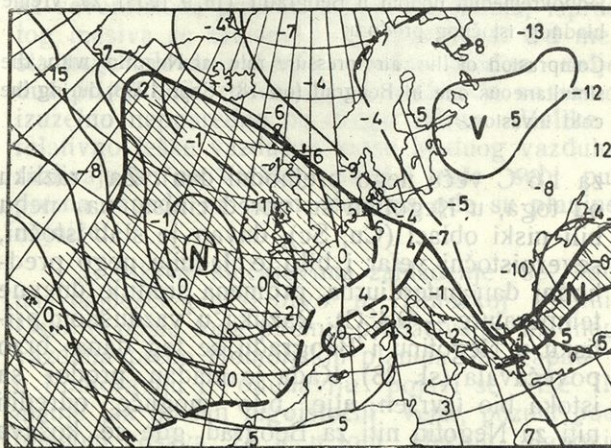
The weather in Yugoslavia on 20th of March 1956 at 13 CET when the cold air from the East invaded the greater part of the country.

Posmatrajući strujanje vazduha prikazano na sl. 31 sa te tačke gledišta, vidimo da je granična površina hladnog vazduha u oblasti gde duva najjača košava nagnuta prema severoistoku, da taj nagib postaje, idući prema zapadu, sve manji, da bi na zapadu zemlje granična površina bila nagnuta na suprotnu stranu. U vezi sa stišavanjem, hladan vazduh skreće sve više uljevo prema oblasti niskog atmosferskog pritiska, tako da takvih dana sa mesta nagomilavanja vazduh ne teče samo prema jugozapadu i jugu već i prema istoku (u Bihaću zapadni vetrovi). To je jedan primer kada zbog običnog zastoja ispred planina u niziji u oblasti Bihaća postoji barometarska depresija.

Za vreme te vrste je karakteristično sledeće: vedro i jaka košava u Pomoravlju i Podunavlju. orograrske (zastojne) padavine na privetrenim stranama planina, jaka bura u severnom Primorju, u oblasti fronta velike temperaturne razlike na malim rastojanjima, niske temperature u severoistočnom delu zemlje, a visoke u južnom Primorju.

3. Hladni severoistočni prodori

Već smo pomenuli da su hladni severoistočni prodori u zemlji petkost. Kada se izvrše oni predstavljaju transport suvog kontinentalnog vazduha. Izgleda da se hladan vazduh može direktno prebaciti preko Karpata i kod nas pojaviti u vidu hladnog severoistočnog prodora kada taj vazduh nije mnogo hladniji od predašnjeg. Jedan primer takvog prodora prikazan je na sl. 33.

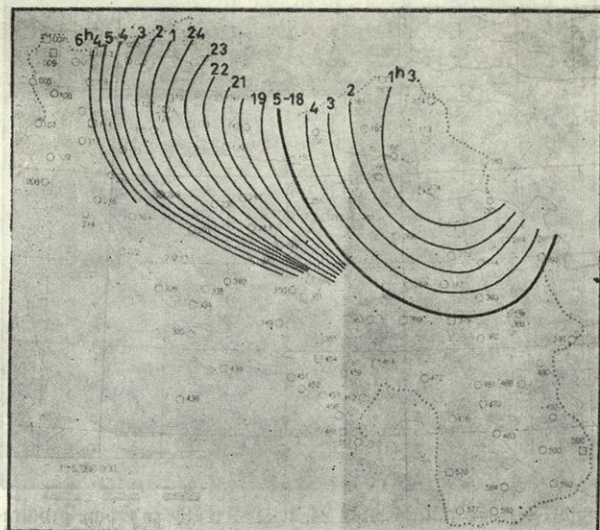


Sl. 32. Struktura atmosfere na visini površine 850 mb 21. 3. 1956 u 4^h.

Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 01 CET on 21 March 1956.

Slika 33 prikazuje prodor od 3. i 4. dec. 1957 god. Iz nje vidimo kako, kojom brzinom i kada se vršio premeštaj hladnog fronta preko Jugoslavije. Prodor je izvršen pri hladnom vremenu kada su u kontinentalnom delu zemlje padale velike količine snega. To vidimo i na sl. 34, koja nam prikazuje vreme u Jugoslaviji 3. dec. u 19 časova, kada je već sav istočni deo Panonskog basena bio zahvaćen hladnim kontinentalnim vazduhom koji je bio, kao što vidimo,

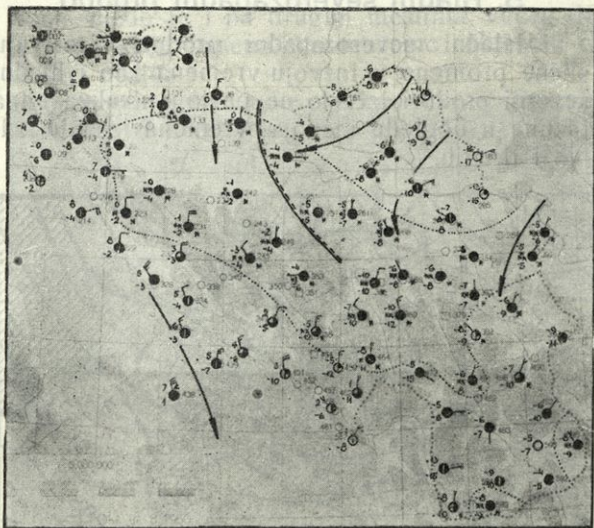
vrlo suv. Za vreme prodiranja u Primorju je duvao severozapadni vetar (maestral) duž obale, a na severnim stranama planina Balkanskog poluostrva padao je sneg. Prodor je još u toku noći doneo, sem severozapadnom i južnom delu zemlje, razvedranje. Pri vedrom nebu prizemni vazduh se tada u dodiru sa zemljinim



Sl. 33. Premeštanje fronta hladnog NE-prodora preko Jugoslavije izvršenog u danima 3 i 4. 12. 1957.

Displacement of front of a cold NE-invasion over Yugoslavia. The invasion took place on 3rd and 4th of December 1957.

tlom prekrivenim snežnim pokrivačem (koji u najvećoj meri sprečava dovodenje toplote iz zemlje) u suvoj atmosferi brzo hladio i u toku noći temperatura je na nekim mestima dostigla za decembar rekordno niske vrednosti. Tako je 4. u 7^h ujutru u Somboru i Smederevskoj Pa-



Sl. 34. Vreme u Jugoslaviji 3. 12. 1957, u 19^h za vreme prodiranja hladnog vazduha sa NE koje je prikazano na prethodnoj slici. Weather in Yugoslavia at 19 CET on 3 December 1957 during the invasion shown on Fig. 33.

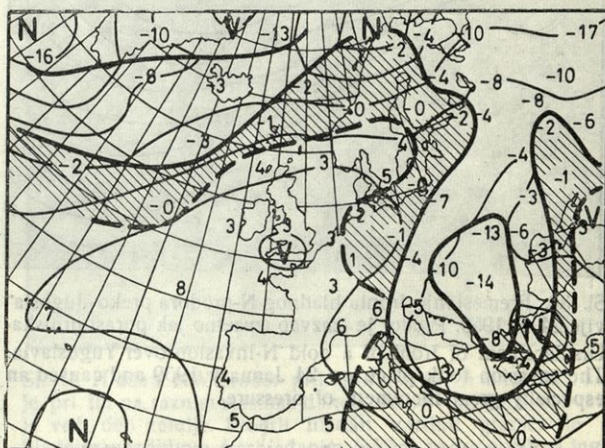
lanci bilo -20°C . I u toku celog dana temperature u zemlji, naročito u istočnom delu, bile su vrlo niske (u Beogradu pri vedrom vremenu maksimalna dnevna temperatura $-7,5^{\circ}\text{C}$). Sve

se to dešavalo u vazdušnoj masi koja je zahvatila veći deo istočne Evrope i severno Sredozemlje (sl. 35).

4. Hladni severni prodori

Hladni prodori sa severa često su praćeni grmljavinskim nepogodama, leti prvenstveno iznad kopna a zimi iznad mora (zbog pojačane nestabilnosti prilikom prodora hladnog vazduha na toplo more). Hladni front prodrlog hladnog vazduha u prepodnevnim časovima, zbog ranije opisanih uzroka (sl. 16), često stagnira, da bi poslepodne pojačanom brzinom prodirao dalje prema jugu.

Leti, kada je zemljište Balkanskog poluostrva vrlo zagrejano, prodrli hladan vazduh brzo se transformiše, tj. zagreva se i pri tome uzima osobine kontinentalnog tropskog vazduha. Zbog tog jakog zagrevanja i prisustva severnih ogranaka subtropskog pojasa visokog atmosferskog pritiska u Makedoniji, leti hladni severni prodori u Makedoniju često uopšte ne dospevaju ili su pak tamo vrlo slabo izraženi. Kada bi veći deo Srbije i Makedonije, kao i Primorja



Sl. 35. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 4. 12. 1957 u 1^h za vreme premeštanja hladnog fronta prikazanog na sl. 33.

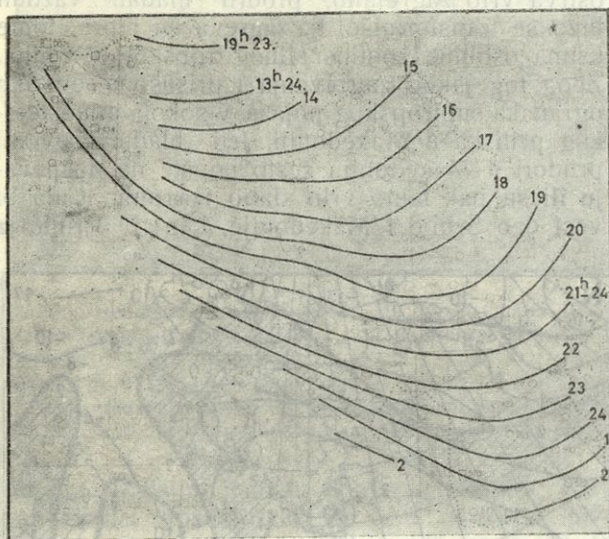
Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 01 CET on 4 December 1957 during the displacement of cold front shown on Fig. 33.

bio pod šumom, hladni vazduh se ne bi tako brzo transformisao i južni predeli Jugoslavije bili bi leti manje topli i imali bi više padavina. Slično bi bili, pokriveni šumom, zimi manje hladni a to sve bi na klimu i godišnji raspored padavina povoljno uticalo.

Neka vremenska stanja u vezi sa tim prodorima, naizgled sasvim bezazlena, kriju u sebi sve potencijalne mogućnosti razvoja vremena sa katastrofalnim posledicama. Meteorolog-prognostičar mora o tome dobro da vodi računa. To su stanja kada leti, prvenstveno u junu, pri jugozapadnim vetrovima na visini, u toku vedre noći hladan vazduh popuni Panonski basen. U toku idućeg dana počinje odmah posle izlaska Sunca pri vedrom vremenu i tišini brzo zagrevanje prodrlog hladnog vazduha. Time se sta-

bilnost tog vazduha smanjuje i već oko podne pojave se na nekim mestima kumulusi sa opasno jakim razvojem [6].

Ne traje dugo i na raznim mestima u prodrloj vazdušnoj masi počinje padati kiša sa gradom u vidu jakih pljuskova, praćena intenzivnim električnim pražnjenjima i olujnim vetrovima. Jedno od najpoznatijih takvih žarišta je u oblasti Blatnog jezera (u Mađarskoj) gde je organizovana, zbog obezbeđenja brojnih turista, posebna obaveštajna služba. Odatle se nevrete prenosi prema jugu i istoku nanoseći katastrofalne štete žitnim poljima, vinogradima itd. Uveče se atmosfera smiri (sl. 16), da bi sledećeg dana došlo do sličnih pojava dalje na istoku i jugu.



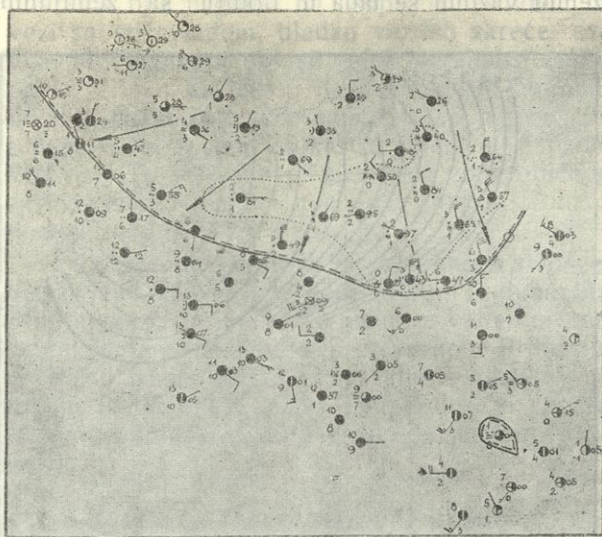
Sl. 36. Premeštanje fronta hladnog N-prodora preko Jugoslavije 24. 1. 1959. Prodor je izazvao izuzetno jak porast pritiska. Displacement of front of a cold N-invasion over Yugoslavia. The invasion took place on 24 January 1959 and caused an especially great increment of pressure.

Hladni severni, kao i severozapadni prodori donose obično najviše padavina Bosni i Srbiji, a Primorju, slično kao ostali hladni prodori iz većih geografskih širina, buru i razvedranje. Opisani karakterističan raspored oblačnosti i padavina je posledica dinamičkog hlađenja i zagrevanja prilikom dizanja odn. spuštanja vazduha u oblasti planina. Zbog dinamičkog zagrevanja takvi prodori Primorju ponekada donose otopljenje, a u slučajevima kada se prilikom spuštanja temperatura brzo izjednači sa temperaturom okolnog vazduha na obali se uopšte ne primete.

Bura je obično hladan vetar i može na Primorju jako rashladiti atmosferu. Tako se, npr. u Splitu pri hladnom severnom prodoru od 22. febr. 1958 temperatura između 21 i 22 časa smanjila za 7.7°C (od 8.8°C do 1.1°C). U 24h živa u termometru spala je već na -1.3°C . U takvim slučajevima dolazi do zamrzavanja mora.

Jedan primer premeštanja fronta hladnog severnog prodora prikazuje nam sl. 36. Hladan vazduh se pojavio u zemlji 23. januara 1959 u večernjim časovima i posle stagnacije počeo je 24. u prvim popodnevним časovima prodirati dalje

sa neobično velikom brzinom. U severozapadnom delu zemlje i u Makedoniji pojavljuje se prodor kao fenski vetar i donosi otopljenje. U centralnom delu zemlje prodor je izazvao neobično jak porast pritiska (u Kraljevu je za dva sata pritisak porastao za 6 mb!).

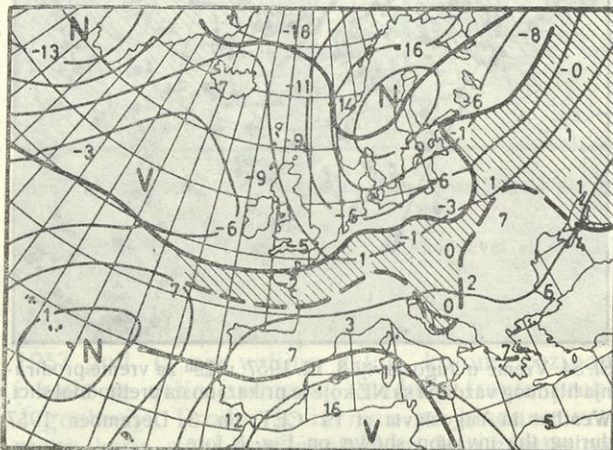


Sl. 37. Vreme u Jugoslaviji 24. 1. 1959 u 19h za vreme prodiranja hladnog vazduha sa severa prikazanog na prethodnoj s'ici. Weather in Yugoslavia on 24 January 1959 during the invasion of cold air from the Nord shown on Fig. before.

Vreme u Jugoslaviji 24. januara 1959 u 19 časova, kada se vršio ovaj prodor, prikazuje nam sl. 37. Vidimo da je prodor bio praćen kišom i snegom kao i zahlađenjem izazvanim topljenjem snežnih pahuljica. Sledećeg dana padao je sneg i na Primorju. Strukturu atmosfere na visini 850—mb površine toga dana u 01 čas prikazuje nam slika 38.

5. Hladni severozapadni prodori

Hladni severozapadni prodori izazivaju slične promene u razvoju vremena kao i hladni severni prodori i često ne postoji nikakva bitna razlika u pogledu razvoja vremena između jednih i drugih.

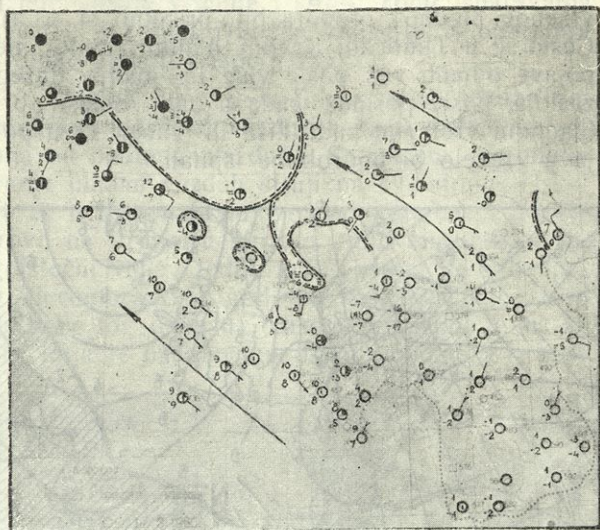


Sl. 38. Struktura atmosfere na visini površine 850 mb 24. 1. 1959 u 1h pre izvršenog prodora hladnog vazduha u oblast Jugoslavije (sl. 36, 37).

Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 01 CET on 24 January 1959 before the invasion of the cold air in the region of Yugoslavia (Fig. 36 and 37).

Jedan primer kako prodire hladan vazduh sa severozapada u zemlju prikazuju nam slike 39 do 42. Prodor je bio izvršen zimskog dana pri slabo izraženom južnom stanju vremena kada je u zapadnom delu Panonskog basena ležalo jezero hladnog vazduha sa temperaturom pri tlu oko -2°C [39].

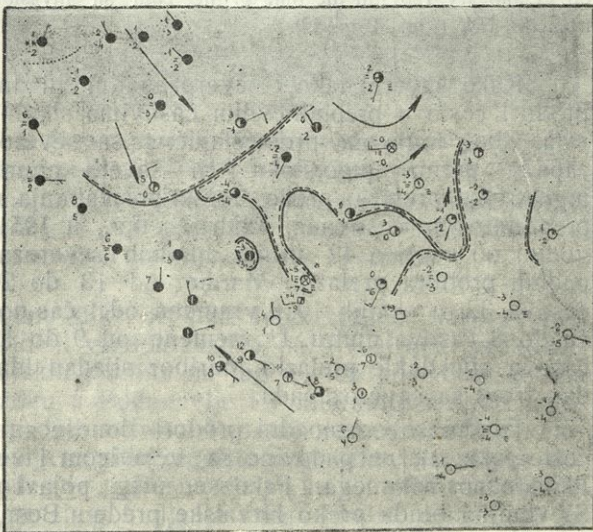
U Jugoslaviji se hladan vazduh pojavio u krajnjem severozapadnom delu zemlje, i to u večernjim časovima. U Daruvar je prodro između 20 i 21 čas i pri tome nije izazvao pad već porast temperature i to za pet stepeni. Do sličnog porasta temperature prilikom prolaska



Sl. 39. Vreme u Jugoslaviji 10. 1. 1957 u 19^h sa jezerom hladnog vazduha na zapadu neposredno pre no što se izvršio hladan NW-prodor (sl. 40 do 42).

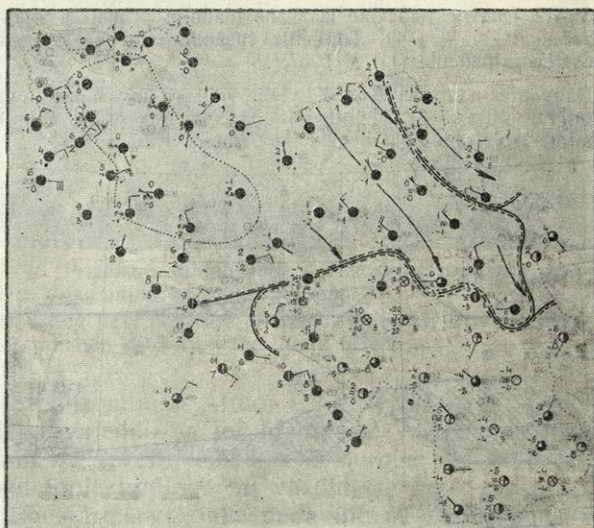
Weather in Yugoslavia at 19 CET on 10 January 1957 with the cold-air-lake on the west (just) before the cold NW-invasion (Fig. 40, till 42).

fronta došlo je i na drugim mestima većeg dela Panonskog basena, što možemo objasniti na sledeći način:



Sl. 40. Vreme u Jugoslaviji 11. 1. 1957 u 1^h kada je hladan NW prodor doneo pri tlu otopljenje gurajući pred sobom hladan vazduh koji je malo pre ležao na zapadu zemlje (sl. 39). Weather in Yugoslavia at 01 CET on 11 January 1957 when the cold NW-invasion brought the heating at the ground pushing away the cold air that had been situated on the West of the country (Fig. 39).

Kada takvih dana hladan vazduh na zapadu počne prodirati u Panonski basen, uznemiri se tamošnje jezero hladnog vazduha i stavi se u pokret ustupajući mesto novoj vazdušnoj masi, koja je pri tlu toplija od vazduha hladnog jezera (sl. 43 a). Ovakav prodor donosi zbog toga zapadnom delu Panonskog basena otopljenje (sl. 40). Istočno od linije fronta bilo je u toku noći uglavnom vedro i živa u termometru se na nekim mestima spustila duboko ispod nule (npr., u Sjenici je bila u 7 časova temperatura -20°C , u Pirotu -6°C , sl. 41). Zbog toga je prodor u toku noći i u jutarnjim časovima na raznim mestima na kopnu doneo osetno otopljenje, a to, drugim rečima, znači da je razlika u temperaturi između nove i pređašnje vazdušne mase u toku noći i izjutra bila lepo izražena (sl. 41).



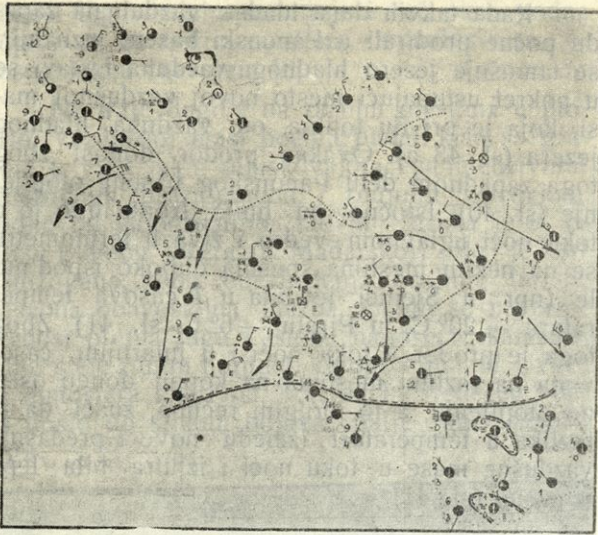
Sl. 41 Hladan NW-prodor prikazan na pre'hodnoj slici, koji je pri tlu na raznim mestima doneo osetno otopljenje, zahvatio je veći deo zemlje. Prodrli hladan vazduh graniči se sa hladnim vazduhom (rashladenim tokom vedre noći) na jugoistoku zemlje i u NE-delu Panonskog basena (11. 1. 1957, 7^h).

Cold NW-invasion, shown on Fig. 40, that had brought the appreciable heating at the ground in different places, has overflowed a greater part of country. The invaded cold air borders with the rather cold air (cooled during the night) on the SE-part of the country and in the NE-part of Panonian basin (07 CET 11 January 1957).

Novo prodrli hladan vazduh delom se nagomilavao na severnim stranama planina Balkanskog poluostrva. Tamo je zbog toga, naročito u toku dana (sl. 42), došlo do stvaranja jakih padavina. Padao je sneg i temperature su bile, zbog topljenja, slično kao u primeru prikazanom na sl. 37, oko 0°C .

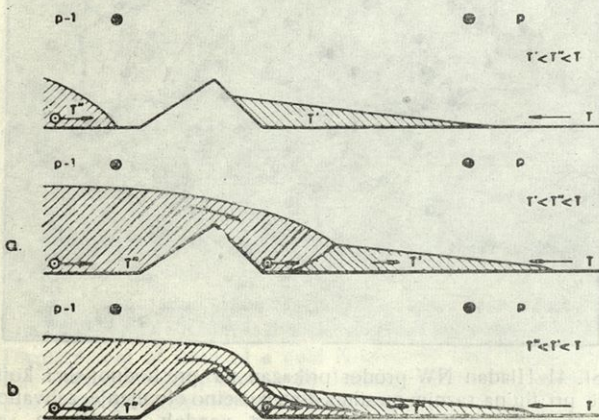
Kako je tog dana izgledalo strujanje vazduha na visini prikazuje nam sl. 44. Vidimo da je na visini od 850-mb nova vazdušna masa bila prilično hladnija od pređašnje.

Hladan vazduh koji u zemlju prodire sa severozapada ili severa može biti i hladniji od okolnog vazduha, npr. od prisutnog jezera hladnog vazduha. Tada se prodrli vazdušna masa u smislu sl. 43 b uvlači ispod jezera. Dinamika ovakvih procesa danas još nije proučena.



Sl. 42. Dnevne padavine izazvane hladnim prodorom prikazanim na sl. 40 i 41. Topljenje snežnih pahuljica izazvalo osetno zahlađenje (11. 1. 1957, 13^h).

Daily precipitations caused by the cold air invasion shown on Fig. 40 and 41. Melting of the snowflakes has caused appreciable cooling (13 CET 11 January 1957).



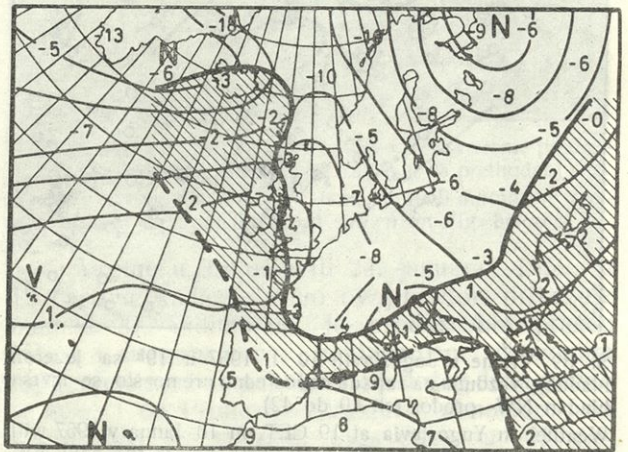
Sl. 43. Šematski prikaz kako se mirno jezero hladnog vazduha stavi u pokret zbog izvršenog hladnog prodora. Prodrla hladna vazдушna masa je a) toplija, b) hladnija od hladnog jezera.

Schematic representation how the quiet cold-air-lake is taken into the movement due to the cold invasion. The invaded cold air mass is a) warmer, b) colder than the cold-air-lake.

Postoji još treća mogućnost, a to je ona kada su hladni prodori na zapadu zemlje pri tlu vrlo slabo izraženi ili se uopšte ne primećuju. To se dešava zbog Alpi, tj. zbog dinamičkog zagrevanja vazduha prilikom spuštanja na zave-trenoj strani planinskog masiva. Mesto pogor-šanja te vrste prodori nam u takvim slučajevi-ma na zapadu zemlje donose poboljšanje vre-mena, obično razvedranje.

Takav prodor bio je, npr., izvršen 3. i 4. februara 1958. I toga puta je na zapadu ležalo jezero hladnog vazduha. Za razliku od prvo prikazanog slučaja za vreme i posle ovog prodora jezero se na zapadu zadržalo. U toku dana 4. povuklo se daleko na zapad (u zave-trenu zonu zastoja), tako da je tada prodrle hladna vazдушna masa zahvatila veći deo zemlje.

Hladan vazduh koji prodre sa NW (ili N) u istočnom delu zemlje se penje uz planine Bal-kanskog poluostrva. Pri tome se dinamički hladi što se na jednoj strani odražava povećanjem temperaturnih kontrasta na frontu, a na drugoj ima često za posledicu jako pogoršanje vreme-na. Ponekada, a naročito u hladnoj polovini go-dine, u istočnom delu zemlje se zadržavaju du-gotrajne padavine kiša ili sneg, dok u isto vreme na zapadu prevladuje nepadavinsko, možda čak potpuno vedro vreme. Možemo napomenuti da hladni severozapadni prodori Timočkoj kra-jini obično donose na početku otopljenje (zbog oticanja jezera hladnog vazduha koje je pre iz-vršenog hladnog prodora bilo prisutno, sl. 43 a). Često se u Timočkoj Krajini hladni prodori ne pojave odmah već posle više ili manje dužeg zastoja, posle perioda kada u onoj oblasti pri hladnom vremenu pada kiša ili sneg. Ovu po-javu vredelo bi podrobnije ispitati.



Sl. 44. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 11. 1. 1957 u 4^h za vreme prodiranja hladnog vazduha sa NW (sl. 39 do 42).

Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 04 CET on 11 January 1957 in the time of the cold air invasion from the NW (Fig. 39 to 42).

Kako severni tako i severozapadni hladni prodori često u prepodnevni časovima stagniraju. Zbog toga oni, premeštajući se sa severo-zapada prema jugoistoku i sa severa prema jugu, retko prelaze preko mesta posmatranja u prepodnevni časovima. Tako je, npr., u 1951. godini od ukupno 42 fronta hladnih severoza-padnih prodora prelazilo Maribor od 13 do 20 časova 32, a ostalih 10 u vremenu od 1 čas no-ću do 8 časova ujutru. U vremenu od 9 do 12 časova nije dakle prelazio Maribor nijedan hla-dan front sa severozapada.

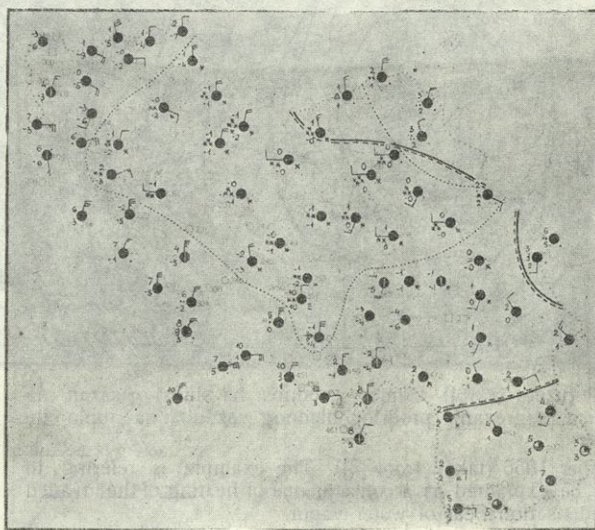
Hladni severozapadni prodori donose zimi često jake snežne padavine sa vejavicom i ve-likim nanosima snega. Prvo se sneg pojavi u Sloveniji i otuda preko Hrvatske pređe u Bosnu gde zbog zastoja ispred Dinarskih planina sne-žne padavine mogu biti naročito jake i dugo-trajne.

Temperatura hladnog vazduha koji sa se-vero-zapada prodre u zemlju je i u hladnoj polo-vini godine često pozitivna. Kada se prodrle

hladne vazdušne mase razliju u veći deo zapadnog dela Panonskog basena i počnu da se na severnoj strani Dinarskih planina nagomilavaju, u ovoj oblasti se pojave, zbog nagomilavanja i dizanja, padavine. Na početku pada pri tlu kiša, a na malo većim visinama sneg.

Zbog topljenja snežnih pahuljica atmosfera se, u smislu ranijih izlaganja (sl. 21), hladi i temperatura se može smanjiti za nekoliko stepeni dok se ne smanji na 0°C . Pri tlu počinje padati mokar sneg, koji se lepi za telefonske i električne vodove. Nastaje kidanje žica i prekid u telefonskim vezama i struji. Zbog isparavanja snežnih pahuljica i noćne radijacije temperatura se lako smanji i ispod 0°C .

Takvih dana se u Bosni stvara hladan vazduh kao posebna vazдушna masa prilično hladnija od okolnog vazduha. Sa mesta nagomilavanja hladan vazduh struji na sve strane. Uskoro se u Beogradu pojave hladni jugozapadni vetrovi, na Primorju bura, a u Sloveniji hladan jugoistočni vetar. Jedno takvo vreme je bilo, npr. 2. decembra 1956 god. (sl. 45). Prizemno strujno polje tog dana u 7 časova prikazano je na sl. 46, koja je nacrtana na osnovu podataka iz pret-

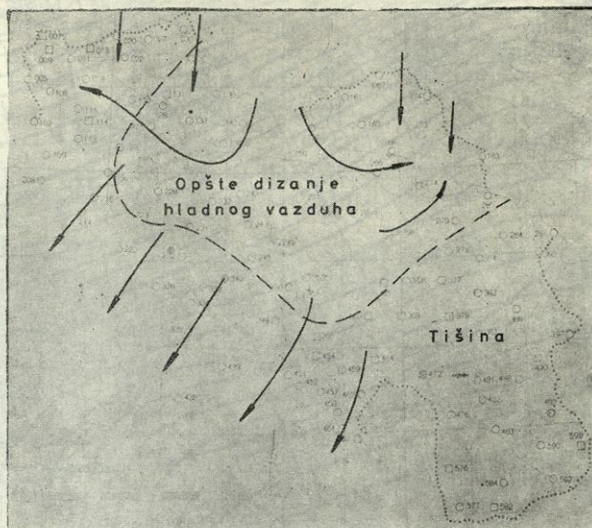


Sl. 45. Primer stvaranja hladnog vazduha u Bosni zbog topljenja snega dne 2. 12. 1956. Vreme u Jugoslaviji tog dana u 7^h. Example of the cold air creation in the Bosnia due to melting of snow at the 2nd December 1956. Weather in Yugoslavia at 7 CET in the day considered.

hodne slike. Iz slike lepo vidimo kako se razhladeni vazduh razliva na sve strane: preko Dinarskih planina na jug u vidu jake bure, prema istoku u Podunavlje i Pomoravlje u vidu jugozapadnih vetrova i prema severozapadu u Sloveniju u vidu jugoistočnog vetra. Sa severa dovođen je u Bosnu stalno nov topliji vazduh, koji se zbog topljenja snega hladio, usled čega se stalno regenerisala tamošnja hladna vazдушna masa.

Granica između vazduha rashlađenog zbog topljenja snežnih pahuljica, a možda i mokrog snežnog pokrivača, i susednog obično je vrlo lepo izražena i može se pratiti kao pravi hladan front (pseudofront).

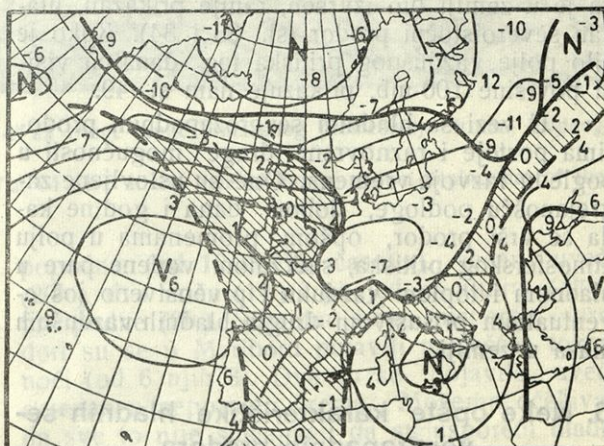
Hladan vazduh koji prodire na toplu podlogu više ili manje brzo se zagreva, i to ne samo na samom frontu već i na velikom prostranstvu iza fronta. Pri tome se zapremina vazduha povećava, što, u smislu ranijih izlaganja, dovodi do stvaranja ciklona u Sredozemlju. U slučaju prikazanom na sl. 45 hladan vazduh je ranije prodrio u velikim količinama preko Evrope



Sl. 46. Prizemno strujno polje u Jugoslaviji pri stanju atmosfere prikazanom na prethodnoj slici.

Streaming field near the ground in Yugoslavia by the weather situation shown on the figure before.

i Sredozemlja u Afriku i 2. XII ležao je, praktično, zajedno sa još hladnijom vazdušnom masom na severu, iznad cele Evrope (sl. 47). Iznad tople podloge taj vazduh se brzo zagrevao i transformisao. Jake padavine na raznim mestima govorile su o tome da su se tada u atmosferi oslobadale i velike količine toplote kondenzacije vodene pare, što znači da su bili stvoreni svi uslovi za stvaranje ciklona u oblasti jakog zagrevanja (preko podloge i zbog oslobađanja toplote kondenzacije). Tako je u prikazanom slučaju 2. decembra u Sredozemlju ležao dubok ciklon koji se prostirao do visine površine 100 mb (16 000 m) i više (sl. 48).

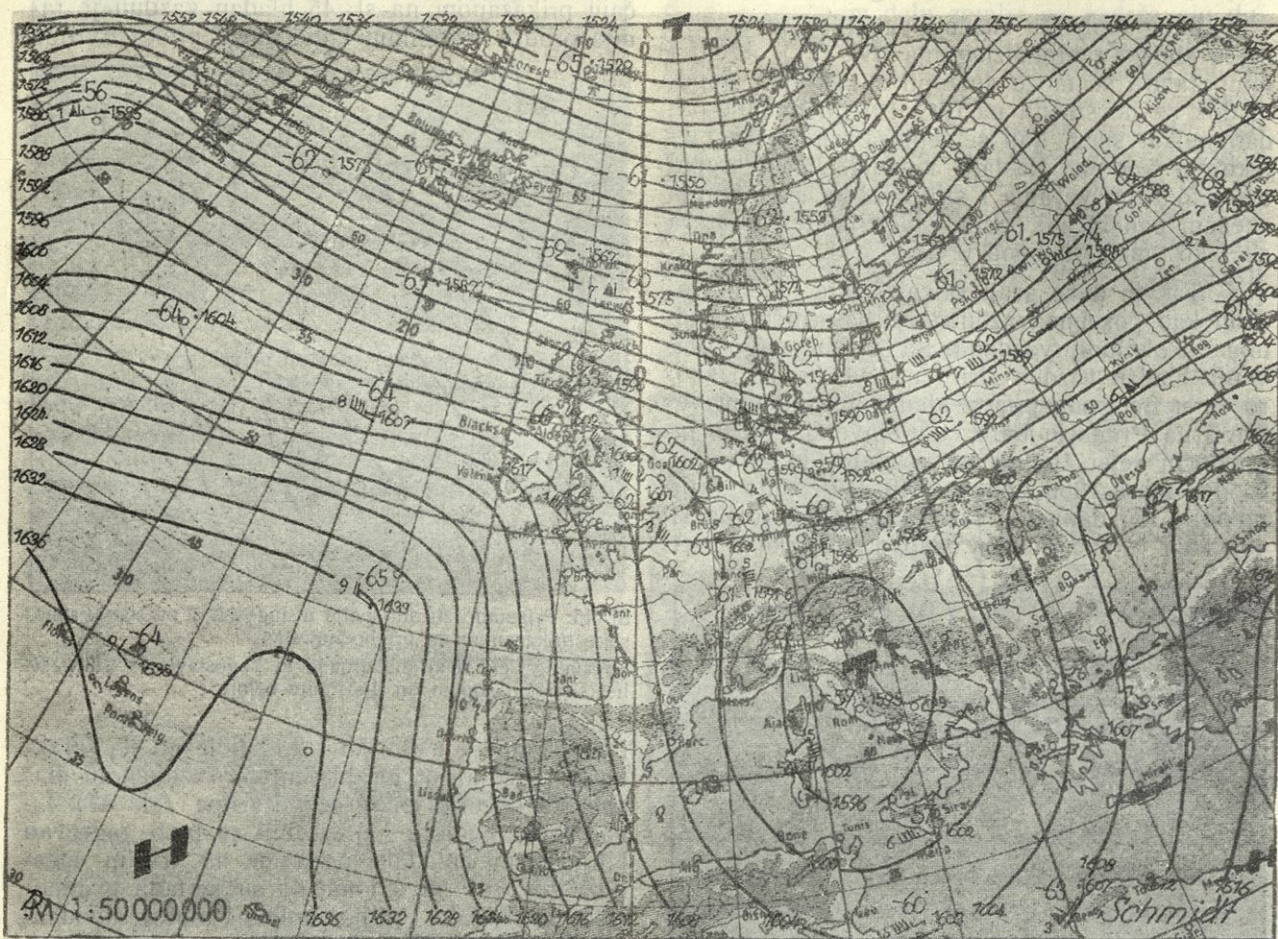


Sl. 47. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 2.12. 1956 u 4^h (vreme i strujno polje u Jugoslaviji prikazano na sl. 45 i 46). Structure of the atmosphere at 850-mb level at 04 CET on 2 December 1956 (weather and streaming field in Yugoslavia are shown on Fig. 45 and 46).

Takve situacije nisu retkost. Slično je bilo npr. stanje atmosfere u primerima velikog snega u Srbiji i Sloveniji prikazanim na sl. 1 i 2 i u slučaju jakog zagrevanja prodrlih hladnih vazдушnih masa sa većih geografskih širina, ka-

severozapadnih prodora na osnovu nekih obrada podataka iz 1951. i 1952. godine. Ti podaci uzeti su iz radova [6] i [60].

Za 1951. god. navodimo iz rada [6] sledeće podatke:



Sl. 48. Apsolutna topografija površine 100-mb 2.12. 1956 u 04h (uzeto iz [3]). Primer se odnosi na slučaj prikazan na sl. 45 do 47. Iako dubok ciklon možemo tumačiti kao posledicu sagrevanja prodrlog hladnog vazduha na toplo tle i oslobađanja velikih količina toplote kondenzacije vodene pare.

Absolute topography of 100-mb level at 04 CET on 2 December 1956 (taken from [3]) The example is referring to the case shown on the Figs. 45 till 47. Such a deep cyclon can be explained as a consequence of heating of the invaded cold air coming on the warmer surface and liberation of condensation heat of water vapor.

da je u zemlji bio izvršen, ranije prikazan, hladan severoistočni prodor (sl. 33 i 34). Kako je bilo polje vazdušnog pritiska tog dana na visini površine 100-mb, prikazuje nam sl. 49.

U vezi sa hladnim severozapadnim prodorima postoje i raznovrsne druge mogućnosti u pogledu razvoja vremena. One su uslovljene zagrejanošću podloge, dobom dana i godine kada se vrši prodor, opštim promenama u polju atmosferskog pritiska, sadržinom vodene pare u hladnom i toplom vazduhu i prvenstveno još eventualnim prisustvom drugih hladnih vazдушnih masa u zemlji.

6. Neke opšte karakteristike hladnih severozapadnih prodora

Dadas nismo u stanju da statistički prikazemo razne karakteristike pojedinih hladnih prodora za duži niz godina. U ovom radu ćemo se zadovoljiti samo statističkim prikazom hladnih

Hladni frontovi hladnih severozapadnih prodora po pravilu u toku prepodneva stagniraju. Od ukupno 18 zapaženih kraćih zastoja hladan front je počeo u 14 slučajeva da stagnira u jutarnjim časovima i to uglavnom između 5 i 7 časova. Ovi frontovi počeli su da se premeštaju dalje najčešće između 11 i 13 časova. Da zastavljanje frontova hladnih severozapadnih prodora kod nas treba smatrati kao normalnu pojavu, vidimo i otuda što su od ukupno 44 hladna severozapadna prodora bila zapažena svega dva bez zastoja za vreme prodiranja preko Jugoslavije.

U Makedoniji se leti hladan vazduh koji prodire u Jugoslaviju često ili uopšte ne pojavi ili je pak slabo izražen. Ako ne uzmiemo u obzir 9 hladna prodora koji su bili u vezi sa opštim promenama u polju vazdušnog pritiska, onda od ukupno 35 hladna severozapadna prodora zapaženih u 1951. god. u Makedoniji nisu bila zabeležena 22. To je veliki broj i u velikoj me-

ri je posledica jakog zagrevanja hladnog vazduha u toplom delu godine iznad jako zagrejanog kopna Balkanskog poluostrva.

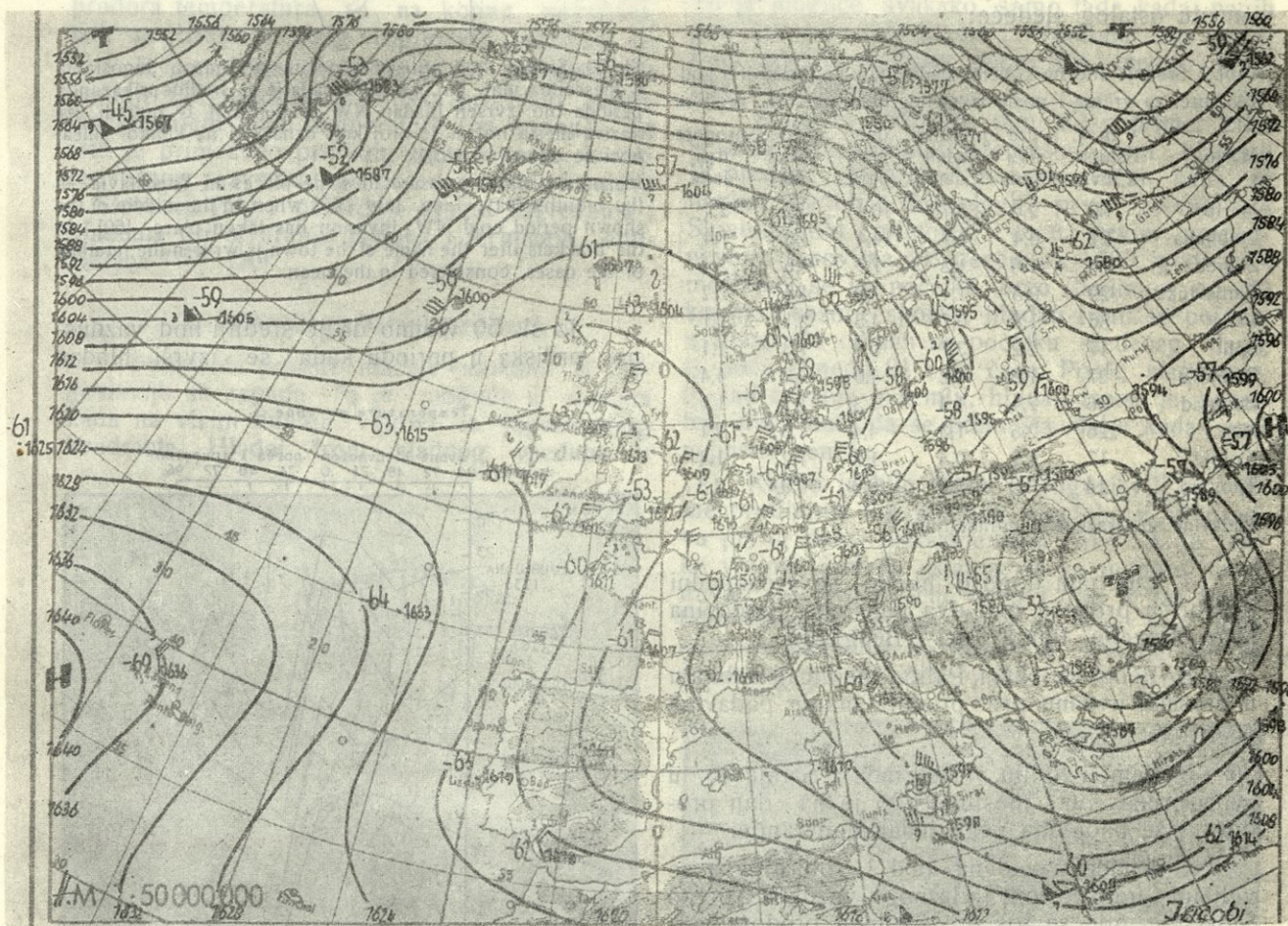
Hladni severozapadni prodori često se izvrše u danima kada na visini duvaju vetrovi iz jugozapadnog kvadranta. Često je tih dana, zbog orografskih padavina na zapadu zemlje, vazduh rashlađen, što otežava ili čak onemogućuje određivanje položaja hladnog fronta pri tlu (od 35 hladna NW fronta u 1951 god., u Sloveniji nije moglo biti praćeno 16!). Suprotno tome, pre izvršenog hladnog prodora u istočnom delu zemlje je obično nepadavinsko i toplo vreme. Zbog toga je tamo frontove hladnih severozapadnih prodora obično vrlo lako pratiti.

3. kvazistacionarni hladni prodori (zadržavaju se više nego jedan dan na severozapadu zemlje) i

4. Kratkotrajni hladni prodori (posle pojave u NW-delu Jugoslavije se brzo opet povlače).

Pod 1. navedenih prodora bilo je zapaženo 15 (ovde su ubrojana i dva kojima je trebalo od Maribora do Beograda 11 odn. 13 časova), pod 2. 6, pod 3. 7, a od onih navedenih pod 4. bio je zapažen svega jedan. U 5 primera vrsta nije mogla biti određena.

Karakteristično je da su se brzi prodori pojavili u Mariboru najčešće u poslepodnevnim časovima. Od 14 njih u Mariboru se 9 pojavilo



Sl. 49. Apsolutna topografija površine 100-mb 4. 12. 1957 u 4h za vreme ranije prikazanog premeštanja fronta hladnog NE-prodora preko Jugoslavije (sl. 33) [3].

Absolute topography of 100-mb level on 4th December 1957 at 04 CET at the time of former shown displacement of the front of the cold NE-invasion over Yugoslavia (Fig. 33) [3].

U odnosu na brzinu premeštanja fronta hladnog severozapadnog prodora mogli smo u 1951 god. kod nas razlikovati, ako ne uzmemo one koji su u vezi sa više ili manje jednovremenom promenom pravca vetra, a kojih je bilo u toj godini 9, sledeće:

1. brzi hladni prodori (od Maribora do Beograda front se premeštao 6 do 10 sati),

2. usporeni hladni prodori (od Maribora do Beograda hladan front se premeštao 15 do 17 sati),

popodne (od 12 do 18 časova), jedan uveče (20h), dva noću (1h) i po jedan ujutru (4h) i pre podne (8h). Suprotno tome, usporeni prodori su se u Mariboru pojavili najčešće tokom noći (od 6 njih 3). Dva su se pojavila uveče a jedan u nepoznato vreme. Možemo očekivati da sve to nije slučajno i da su usporeni hladni prodori jednostavna posledica prepodnevnog zaustavljanja prodrlog hladnog vazduha iznad jako zagrejanog tla.

Od Maribora do Zagreba prodire hladan vazduh sa severozapada obično oko 2 sata. Iz-

gleda da nešto duže putuje do Ljubljane, i to zbog raznih orografskih prepreka.

Pomenuli smo da se hladni severozapadni prodori često u Makedoniji ne oseće, a ponekada se tamo pojave već 15 sati posle pojave u Mariboru.

U pogledu padavina koje nam donose hladni severozapadni prodori postoje raznovrsne mogućnosti. Koliko su iznosile srednje dnevne količine padavina u danima kada je bio izvršen hladan severozapadni prodor, kao i u susjednim danima u toku 1952 god., prikazuje nam tablica 2 [60]. U prvom stupcu su brojevi slučajeva na koje se odnosi statistika.

Posmatrajući brojeve u tablici zapažamo između ostalog sledeće:

Tabl. 2. Srednje dnevne količine padavina u Jugoslaviji u god. 1952 pre, za vreme i posle izvršenog hladnog NW - prodora

Mesto	broj slučajeva	pre dva dana	prodora jedan dan	dan prodora	posle jedan dan	prodora dva dana
Maribor	32	2,6	2,7	10,1	3,2	2,1
Ljubljana	22	0,4	1,7	14,4	3,8	1,4
Zagreb	34	1,5	1,5	7,7	3,5	2,4
Banja luka	29	0,5	1,1	7,0	4,3	2,2
Palić	36	1,8	0,7	4,3	2,1	2,1
Split	17	2,2	3,7	0,9	1,3	1,1
Sarajevo	27	1,6	4,2	4,0	2,0	4,4
Beograd	36	2,1	1,4	7,3	1,1	1,1
Niš	26	2,5	1,3	4,4	1,6	2,1
Skopje	17	1,2	0,5	1,3	1,2	1,4
Titograd	14	5,3	9,9	8,0	0,9	2,3

Padavine su izražene u milimetrima.

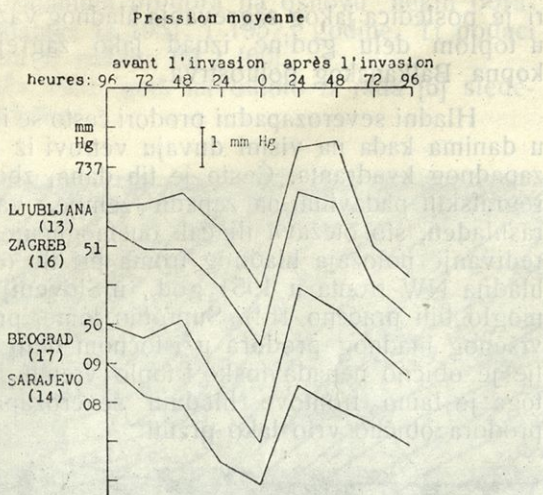
1. Ljubljani donose hladni severozapadni prodori u proseku oko dva puta više padavina nego Zagrebu, Banja Luci i Beogradu.

2. Beograd, Niš i Palić (Subotica) dobijaju u proseku u danu pre prodora manje padavina nego dan ranije.

3. Sem u Splitu, Titogradu i Sarajevu, u svim prikazanim mestima bilo je na dan prodora više padavina nego jedan dan ranije.

Činjenica navedena pod 1. objašnjava se velikim transportom vlažnog vazduha preko Slovenije, gde se još pre hladnog prodora javljaju orografske padavine. Na drugoj strani u Pomoravlju i Podunavlju pre izvršenog hladnog severozapadnog prodora često vlada pojačan južni fen. Naročito je jako fensko dejstvo pred sam prodor, što se manifestuje u efektu opisanom pod tačkom 2. Efekat jačanja orografskih padavina pri južnim stanjima za vreme približavanja fronta manifestuje se u činjenici navedenoj u tački 3.

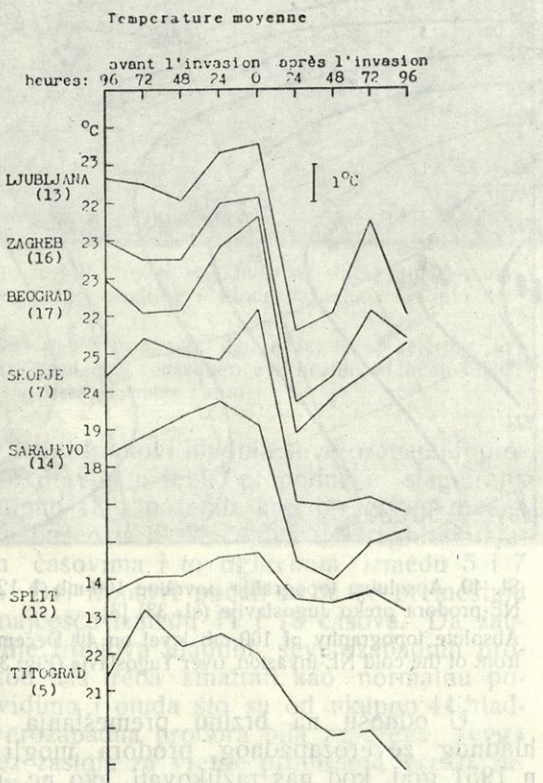
Slike 50 i 51, uzete iz rada [60], prikazuju nam srednji hod vazdušnog pritiska i temperature u mesecima maj, jun, jul u 1952. god. u periodu od osam dana, u sredini kojeg je bio izvršen hladan severozapadni prodor. Brojevi pored stanica pokazuju broj slučajeva na koje se srednje vrednosti odnose.



Sl. 50. Srednji hod pritiska u nekim mestima u Jugoslaviji u mesecima maj, jun, jul 1952 kada je na sredini prikazanog perioda bio izvršen hladan NW prodor [60]. U zagradi iza naziva mesta nalazi se broj koji označava na koliko slučajeva se odnosi srednjak.

Mean rate of air pressure in some places in Yugoslavia in the months May, June, July 1952 when in the middle of the shown period cold NW - invasion has taken place [60]. In the brackets after the name of the town is written the number of the cases, considered in the mean.

Iz sl. 50 vidimo da je srednji hod vazdušnog pritiska u periodu kada se izvrši hladan



Sl. 51. Srednji hod temperature u nekim mestima u Jugoslaviji u mesecima maj, jun, jul 1952 kada je na sredini prikazanog perioda bio izvršen hladan NW - prodor [60]. U zagradi iza naziva mesta nalazi se broj koji označava na koliko slučajeva se odnosi srednjak.

Mean rate of temperature in some places in Yugoslavia in the months May, June, July 1952 when in the middle of the shown period cold NW - invasion has taken place [60]. In the brackets after the name of the town is written the number of the cases, considered in the mean.

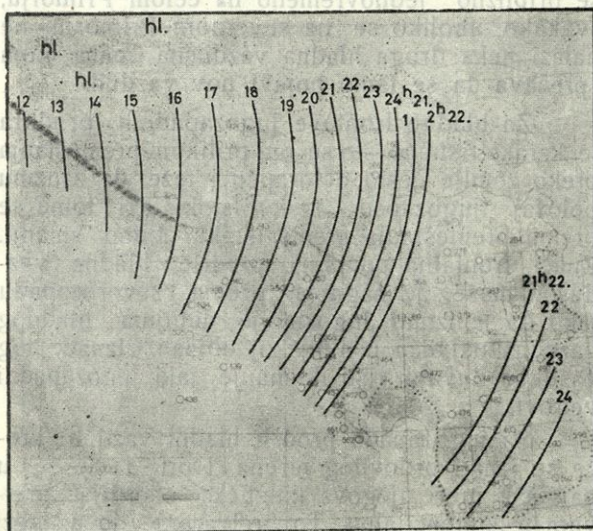
severozapadni prodor vrlo karakterističan. Dva i više dana pre no što se hladan vazduh pojavi, pritisak se smanjuje, za vreme prodora naglo poraste i već posle 24 časa ili nešto kasnije počinje novi period opadanja. Izgleda da taj period traje u proseku tri do četiri dana [61], kada zbog novog prodora pritisak počinje ponovo da raste.

U pogledu srednjeg hoda temperature postoji bitna razlika između kontinentalnih i primorskih oblasti (sl. 51). Na nekim kopnenim stanicama (npr. u Sarajevu) jasno se oseća uticaj mora. Hladni severozapadni prodori donose kopnu zahlađenje pri tlu za 5 do 6°C u proseku. Zbog advekcije toplog vazduha i delom zbog fena (naročito u Beogradu), pre prodora temperatura se na kopnu povećava, dok na Primorju, zbog orografskih padavina, ne.

Iz poredenja sl. 50 sa sl. 51 vidimo da je srednji hod vazdušnog pritiska približno suprotan srednjem hodu temperature (na kopnu). To isto je primećeno prilikom proučavanja karakterističnog razvedravanja pozadi hladnih frontova u Sloveniji [61] i potvrđuje ulogu zagrevanja i hlađenja pri stvaranju ciklona i termičkih anticiklona [16], [20]

7. Hladni zapadni prodori

Ponekada prodire hladan vazduh u Jugoslaviju sa zapada. To je moguće u danima kada na visini duvaju vetrovi iz jugozapanog kvadranta. Hladni front hladnog vazduha u



Sl. 52. Premeštanje fronta hladnog W-prodora preko Jugoslavije u danima 21. i 22. 12. 1960.

Displacement of the front of cold W-invasion over Yugoslavia in the days 21st and 22nd December 1960.

prodoru leži obično u pravcu jugozapad-severoistok, tj. u pravcu strujanja vazduha na visini. U prodrumu hladnom vazduhu duvaju uglavnom jugozapadni vetrovi, koji su, prema dinamičnom graničnom uslovu, u slobodnoj atmosferi slabiji nego u susednom toplom vazduhu.

Hladan vazduh koji prodire sa zapada pojavljuje se prvo u Sloveniji, možda na Primorju, i kasnije u zapadnom delu Panonskog basena.

Ispred Karata taj vazduh se nagomilava i delom vraća prema jugu, tako da se još pre izvršenog hladnog prodora sa zapada u istočnom delu Panonskog basena sa severnim vetrovima pojavi zahlađenje (kao npr. 9. do 10. avgusta 1951 i 19. jula 1952, [54], [55]).

Hladni zapadni prodori često stagniraju u prepodnevničkim časovima negde u istočnom delu zemlje. Obično su praćeni jakim vetrovima u toplom vazduhu iz južnog kvadranta.

Slično kao što se hladan vazduh pri hladnim severoistočnim prodorima direktno prebacuje preko Karata, tako se pri hladnim zapadnim prodorima vrši direktno prebacivanje hladnog vazduha (morskog polarnog) preko Alpi. To je moguće, svakako, samo tada kada nagib granične površine hladnog vazduha nije mali, kada prodrta vazdušna masa nije mnogo hladnija od pređašnje.

Slika 52 prikazuje nam jedan primer kako se zimi preko zemlje premešta front hladnog W-prodora. Za primer je uzet slučaj kada se hladan vazduh u Jugoslaviji prvo pojavio na Slovenačkom primorju, i to u prvim prepodnevničkim časovima 21. decembra 1960. god. Premeštajući se na početku brzo (brzinom od 60 km/h), a kasnije sporije, hladan front se pojavio u Beogradu odmah na početku sledećeg dana, tj. noću između 01 i 02 časa. Posle stagnacije, tj. zadržavanja u zemlji, hladan front je počeo tek iduće noći da se premešta dalje kada je i napustio zemlju.

Kakvo je bilo vreme u Jugoslaviji za vreme prodiranja tog hladnog vazduha u 19 časova prvog dana, prikazuje nam slika 53. Iz slike vidimo, između ostalog, da su u toploj masi duvali jaki jugoistočni vetrovi dok je iza fronta bilo srazmerno mirno. Tada su bile vrlo lepo izražene padavine na frontu i javljale su se samo kao postfrontalne padavine u pojasu širo-

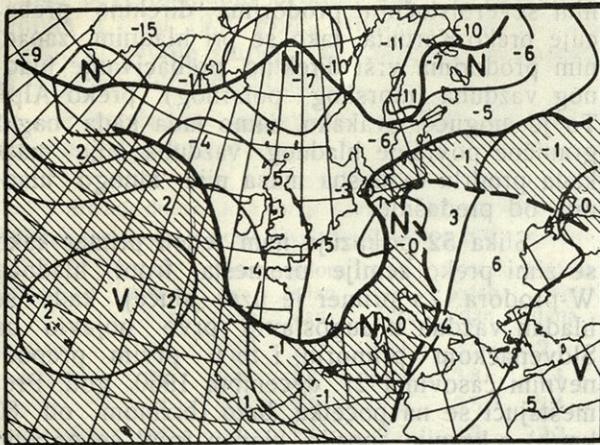


Sl. 53. Vreme u Jugoslaviji 21. 12. 1960 u 19h za vreme prodiranja hladnog vazduha sa zapada prikazanog na prethodnoj slici.

Weather in Yugoslavia on 21st December 1960 at 19 CET in the time of cold air invasion from West that is shown on the Fig. before.

kom oko 150 km. Za padavinama je došlo brzo razvedranje, tako da je iza padavinskog pojasa vreme bilo vedro i prohladno.

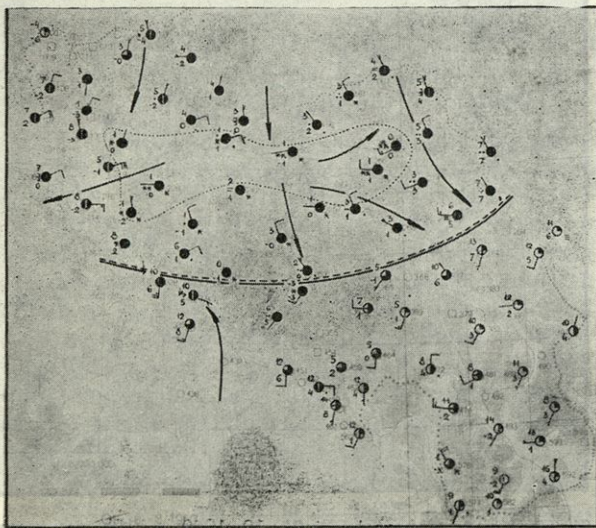
Na slici 54. je prikazana struktura atmosfere 22. decembra u 01h, u vreme kada je hladan front bio u oblasti Beograda. Na slici vidimo da je tada postojala još jedna hladna vazдушna masa, koja je preko Engleske velikom brzinom prodirala prema jugu. Ovaj hladan vazduh prodro je u zemlju u toku noći između 22. i 23. i izazvao 23. u 13 časova vreme kakvo je



Sl. 54. Struktura atmosfere na visini površine 850 — mb 22. 12. 1960 u 1h kada se hladan front prikazan na sl. 52 nalazio iznad Beograda i kada je prodirao prema zemlji novi hladni vazduh koji je izazvao u Jugoslaviji vreme prikazano na sl. 55.

Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 01 CET on 22 December 1960 when the cold front shown on Fig. 52 was over Belgrade and when a new cold air was advancing toward Yugoslavia and has caused weather shown on figure 55.

prikazano na sl. 55. Kao u tri ranije prikazana primera (sl. 37,42,45) i u ovom slučaju se lepo vidi kako je veliki uticaj topljenja snežnih pahuljica na temperaturu vazduha, a time i na strujno polje na severnoj strani Dinarskih pla-



Sl. 55. Vreme u Jugoslaviji 23. 12. 1960 u 13h kada su bile u Bosni pozadi hladnog fronta niske temperature zbog topljenja snežnih pahuljica.

Weather in Yugoslavia on 23rd December 1960 at 13 CET when in Bosna behind the cold front the low temperatures have been observed due to melting of the snowflakes.

nina. Koliko mora tek biti uticaj toplote isparavanja leda na strujanje vazduha u atmosferi kada je ona 8,5 puta veća od toplote topljenja leda!

8. Hladni jugozapadni prodori

Sa jugozapada prodire u Jugoslaviju hladan morski polarni vazduh, koji je prethodno između Pirineja i Alpi (kroz Ronska vrata) prodro u Sredozemlje. Takav vazduh je srazmerno suv i zbog zagrevanja iznad Sredozemnog mora zemlji, a naročito preko zime, ne donosi osetno zahlađenje.

Hladan vazduh prodire u zemlju sa jugozapada u danima kada na visini duvaju vetrovi iz jugozapadnog kvadranta. Prvo se pojavi na Primorju. Jugoistočni vetar (jugo, široko), koji je pre toga duvao duž obale, stižava se i često se pri tome pojavi i kiša. Uskoro posle toga počinje hladan vazduh da se prebacuje preko Dinarskih planina u unutrašnjost Balkanskog poluostrva. Pri spuštanju niz severne padine Dinarskih planina vazduh se dinamički zagreva i umesto zahlađenja prodor često donosi otopljenje.

Prilikom prolaska hladnog fronta jugozapadnog prodora vetar se promeni. Već prema tome kakvi vetrovi duvaju u hladnoj vazdušnoj masi postoje u tom pogledu na Primorju razne mogućnosti. Ponekada se jugo zadržava, samo oslabljen, ponekada se atmosfera stižava, a ponekada se pojave severozapadni vetrovi.

Hladni front jugozapadnog prodora pojavi se približno jednovremeno na celom Primorju, svakako, ukoliko se na severnom Primorju ne nalazi neka druga hladna vazдушna masa koja sprečava da se tamo pojavi nov vazduh.

Za hladne frontove jugozapadnih prodora je karakteristično što se oni prilikom premeštanja preko zemlje često deformišu i teže da zauzmu položaj jugozapad - severoistok. Pri tome se brzina premeštanja prema istoku bitno smanji. Znači, frontalna površina prodrle hladne vazdušne mase je nagnuta prema severozapadu tako da je iznad Jugoslavije debljina hladnog vazduha najveća u alpijskoj oblasti. Iznad tog vazduha duvaju više ili manje jaki jugozapadni vetrovi.

Sa jugozapada prodrli hladni vazduh kreće se iznad brdovitog terena i pri tome se u najvećoj meri njegova kinetička energija pretvara u potencijalnu. To pretvaranje je u vezi sa nagomilavanjem hladnog vazduha u oblasti Alpi i sa anticiklogeničkim dejstvom, koji može dovesti do pojave anticiklona na tom mestu (orografska anticiklogeneza, [1], [2]). Verovatno se u vezi sa tim, posle hladnih jugozapadnih prodora vrlo često pojave severozapadni prodori, koji su u oblasti Alpi slabo izraženi i obično se čak ne mogu da prate. Za razliku od toga, oni su izraziti na istoku zemlje, gde su tih dana pre izvršenog hladnog jugozapadnog prodora, temperature srazmerno visoke.

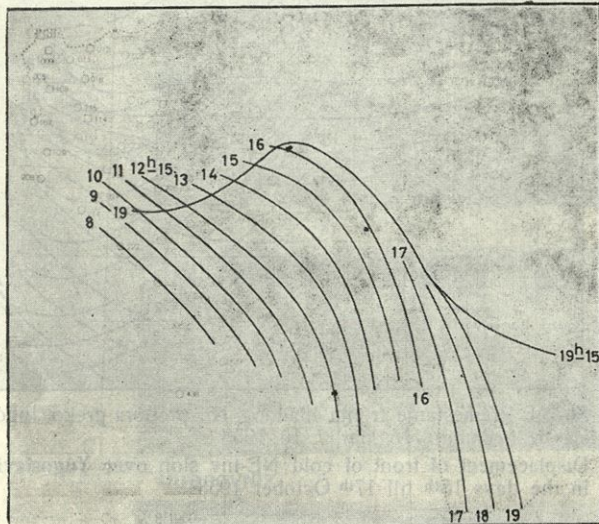
Hladni jugozapadni prodori izazovu ponekada, na mestima gde je prodrla vazдушna masa najdeblja, jake poraste pritiska, dok na dru-

gim mestima, npr. u oblasti Alpi, gde je prethodno već ležala neka druga hladna vazдушna masa do porasta pritiska skoro ne dođe. Prilikom određivanja položaja fronta treba uzeti u obzir odgovarajuće poremećaje u hodu vazdušnog pritiska. Dešava se, naime, da se na kopnu vrlo lepo primećuje prodiranje hladnog vazduha sa jugozapada, a da na Primorju nema indikacija da je prethodno bio izvršen hladan jugozapadni prodor. Takvih dana hladan jugozapadni prodor nije izvršen, već se radi o kasnije opisanom hlađenju atmosfere u vezi sa padavinama na kopnu.

Promene u razvoju vremena izazvane hladnim jugozapadnim prodorima su različite. One u mnogo čemu zavise od toga da li se u zemlji nalazi još neka hladna vazдушna masa. Ukoliko to nije slučaj, na istoku zemlje, u Beogradu, pre pojave hladnog jugozapadnog prodora obično duva topla košava. Posle prelaska fronta duvaju jugozapadni, zapadni vetrovi. Temperatura se pri tome obično ne menja mnogo, ali u toku iduće noći, ukoliko se razvedri, temperatura je niža nego prethodne.

Hladni jugozapadni prodori često se na Primorju oseće najpre u jutarnjim časovima [6]. To je verovatno posledica zadržavanja tog vazduha prethodnog dana u prepodnevima časovima na Apeninskom poluostrvu.

Slika 56 prikazuje nam jedan primer kako se premešta front hladnog jugozapadnog prodora preko Jugoslavije. Za primer je uzet prodor izvršen u toku 15. aprila 1958, kada je u



Sl. 56. Premeštanje fronta hladnog SW-prodora preko Jugoslavije 15. 4. 1958 za vreme postojanja potoka hladnog vazduha u istočnom delu zemlje.

Displacement of front of cold invasion from SW over Yugoslavia on 15th April 1958 in the time of existence of cold air stream in the East part of the country.

oblasti košave postojao potok hladnog vazduha, kada je tamo duvala košava tipa bure. Hladna košava se pojavila 14. aprila, a prestala je da duva prepodne 16. Hladan jugozapadni prodor bio je vrlo lepo izražen i izazvao slične promene u razvoju vremena kao ranije prikazani hladan zapadni prodor (sl. 53).

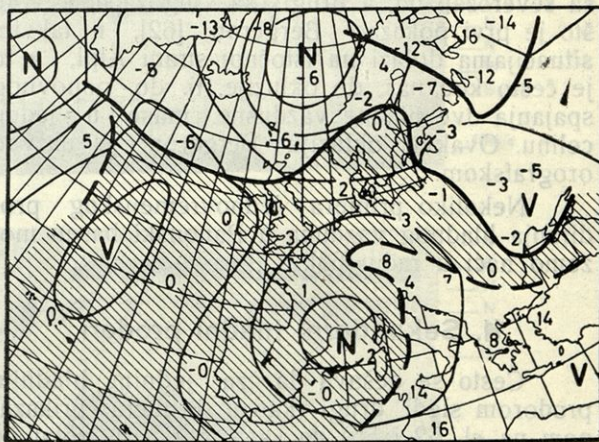
Na sl. 57 je prikazano vreme u Jugoslaviji 15. u 19 časova, kada su se u oblasti Beograda sukobile dve hladne vazdušne mase. Ona koja je prodirala sa jugozapada bila je nešto toplija, tako da je došlo do okluzije tipa toplog fronta. S jedne i druge strane fronta okluzije padala je kiša.



Sl. 57. Vreme u Jugoslaviji 15. 4. 1958 u 19^h kada se front hladnog SW-prodora (prikazanog na prethodnoj slici) nalazio neposredno ispred Beograda.

Weather in Yugoslavia on 15th April 1958 at 19 CET when the front of cold SW-invasion (shown on figure before) was found directly before Beograd.

Sl. 58 prikazuje strukturu atmosfere na visini 850-mb površine u 1 čas noću 15. aprila uoči hladnog jugozapadnog prodora. Vidimo da je tada duž Jadrana postojao potok toplog tropskog vazduha prenoseći toplotu i vlagu prema Alpima, a da je Italiju već zahvatio hladan prodor sa zapada odn. jugozapada. U jutarnjim časovima taj vazduh se pojavio na Primorju i odatle, kao obično, nastavio nesmetano svoje dalje prodiranje prema severozapadu. Na istočnoj strani južnih Karata nalazila se ta ista u-



Sl. 58. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 15. 4. 1958 u 1^h kada je prema Jugoslaviji prodirao hladan vazduh sa jugozapada i u zemlji se pojavio u jutarnjim časovima (sl. 57).

Structure of the atmosphere at the height of 850-mb level on 15th April 1958 at 01 CET when over Yugoslavia cold air from SW was advancing and was observed in the country in the morning (fig. 57).

mereno hladna vazдушna masa, koja je kod nas pri tlu u vidu hladne košave prodirala prema zapadu.

9. Hladni jugoistočni prodori

U vezi sa južnim i jugoistočnim vetrovima pojavi se u izvesnim situacijama zahlađenje u zemlji prvo u Makedoniji i posle se postepeno prenosi prema severu i zapadu. Da li takva zahlađenja predstavljaju prodore većih količina hladnog vazduha koje donose zahlađenje i na visinama danas nije proučeno. U svakom slučaju do danas nije bilo moguće grafički prikazati premeštanje nekog hladnog fronta jugoistočnog hladnog prodora od časa do časa. S obzirom na ovo, pod hladnim jugoistočnim prodorima podrazumevamo ovde samo zahlađenja koja dolaze sa jugoistoka a koju nisu vezana za neki front.

Hladni jugoistočni prodori zapaženi su prvenstveno u hladnoj polovini godine i izgleda da su posledica uglavnom vraćanja hladnog vazduha koji je ranije prodro iz većih na manje širine južnije od Makedonije.

10. Jednovremeno prodiranje hladnog vazduha u Jugoslaviju sa raznih strana

Hladan vazduh prodire ponekada u Jugoslaviju jednovremeno sa dve pa i sa više strana. Tako se dešava da se pri postojanju prodora odn. potoka hladnog vazduha sa istoka (u Podunavlju i Pomoravlju duva hladna košava tipa bure) vrši drugi hladan prodor sa zapada ili jugozapada. Na jednu takvu mogućnost ukazali smo ranije (sl. 56).

Kada morski polarni vazduh prodire prema Alpima, on se ispred njih nagomilava i razliva prema severu i jugu. On tako počinje da obilazi Alpe i posle izvesnog vremena mogu se u Jugoslaviji pojaviti jednovremeno ili približno jednovremeno dva hladna prodora: jedan sa severozapada, a drugi sa jugozapada. Kao što je prvi pokazao Bergeron [62], u takvim situacijama dolazi na istočnoj strani Alpi, a to je često kod nas, do okluzije, tj. do ponovnog spajanja dve hladne vazdušne mase u jednu celinu. Ovakvu okluziju Bergeron je nazvao orografskom.

Nekoliko primera jednovremenskog prodiranja hladnog vazduha u Panonski basen možemo naći u radu [63].

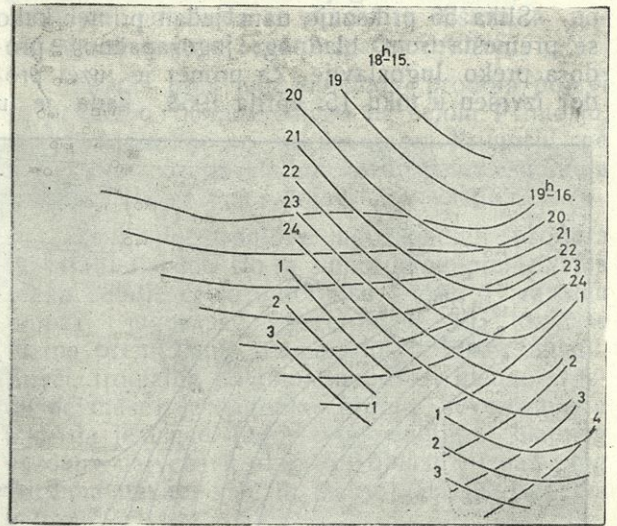
11. Sekundarni hladni prodori

Često se dešava da za jednim hladnim prodorom sledi drugi (kao u primeru prikazanom na sl. 52 i 55) da se, npr., u roku od jednog, dva dana pojave dva uzastopna hladna jugozapadna ili zapadna prodora, ili jednom zapadnom ili jugozapadnom hladnom prodoru sledi hladan prodor sa severozapada ili severa. Posle drugog, trećeg sekundarnog prodora atmosfera se smiri, noći su hladne i vedre, možda sa maglom u nizinama.

Snežni pokrivač, kao odličan izolator, štiti zemljište od noćnog hlađenja. Ako je zbog toga zimi zemljište pokriveno snegom, može posle dva tri uzastopna hladna prodora temperatura vazduha pasti duboko ispod 0°C. Vrlo jaka zahlađenja postoje u kotlinama, a naročito jako se ove nalaze na većim visinama. Tako je, npr., najniža temperatura u Jugoslaviji bila zabeležena, posle više uzastopnih hladnih prodora, ujutru 17. februara 1956 na Velikom polju ispod Bjelašnice. Na samom polju minimalna temperatura iznosila je -42°C dok je kod opservatorije, koja leži svega 25 m više (na visini 1214 m iznad mora), te noći minimalna temperatura iznosila -32°C. Te iste noći bila je na meteorološkoj stanici Sjenica (visinski plato 1034 m) najniža temperatura -31°C.

Pomenuti hladni prodori počeli su u zemlju prodirati 25. januara, posle srazmerno vrlo toplih dana (do tada je srednja temperatura vazduha u Beogradu za prva 24 januarska dana bila oko +5°C; dugogodišnji proseki srednje januarske temperature u Beogradu je -0,7°C).

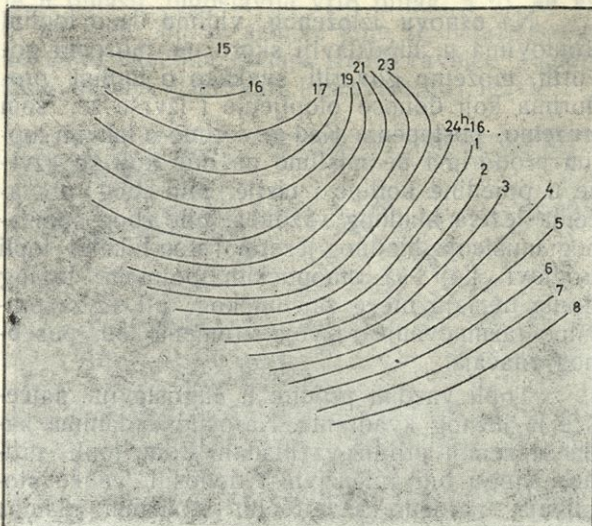
Jedan primer dva uzastopna hladna prodora prikazuju nam sl. 59 do 62. Posle snažnog hladnog prodora sa severoistoka izvršenog u toku noći između 15. i 16. oktobra 1958 i praćenog grmljavinskim nepogodama (sl. 59) izvršen je bio 16. popodne još jedan snažan hladan pro-



Sl. 59. Premeštanje fronta hladnog NE-prodora preko Jugoslavije u danima 15. do 17. 10. 1958.

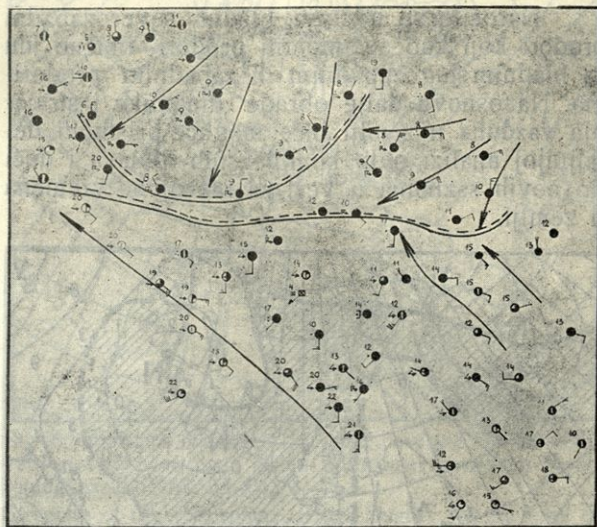
Displacement of front of cold NE-invasion over Yugoslavia in the days 15th till 17th October 1958

dor sa severozapada (sl. 60). Prvi prodor je posle privremenog povlačenja u prepodnevničkim časovima 16. stagnirao i počeo, u vezi sa novim hladnim prodorom, uveče 16. velikom brzinom prodirati dalje prema jugu (sl. 59) i time izlaziti iz prostora između Karpata i nove hladne vazdušne mase u prodoru. Trajalo je prilično dugo dok je taj vazduh potpuno izišao iz tog prostora. Vazduh je izlazio u vidu severoistočnih vetrova velike brzine. Kakav je bio vetar ovog dana u Beogradu, Novom Sadu, Senju i Dubrovniku, vidimo na sl. 62. Strukturu atmosfere na visini površine 850 - mb 17. oktobra u 01 čas prikazuju nam sl. 63.



Sl. 60. Premeštanje sekundarnog hladnog fronta preko Jugoslavije u danima 16. i 17. 10. 1958 koji je sledio hladnom prodoru prikazanom na prethodnoj slici.

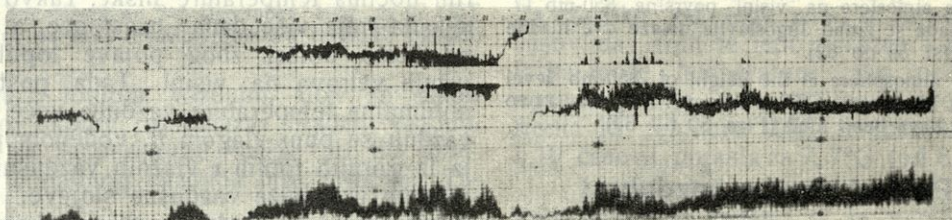
Displacement of secondary cold front over Yugoslavia in the days 16th and 17th October 1958 that followed the cold invasion shown on figure before.



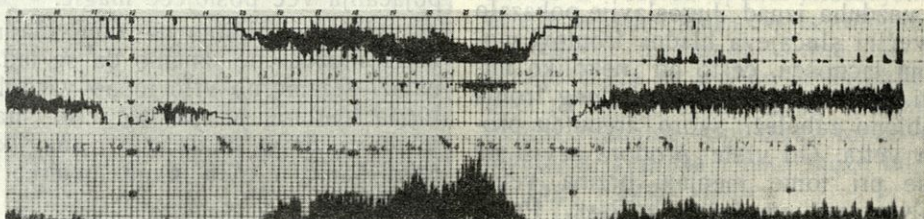
Sl. 61. Vreme u Jugoslaviji 16. 10. 1958 u 19h za vreme prisustva dva hladna fronta prikazana na sl. 59 i 60.

Weather in Yugoslavia on 16th October 1958 at 19 CET in the time of two cold fronts shown in Figs. 59 and 60.

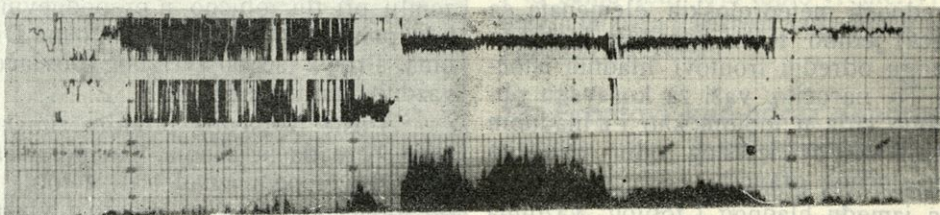
NOVI SAD



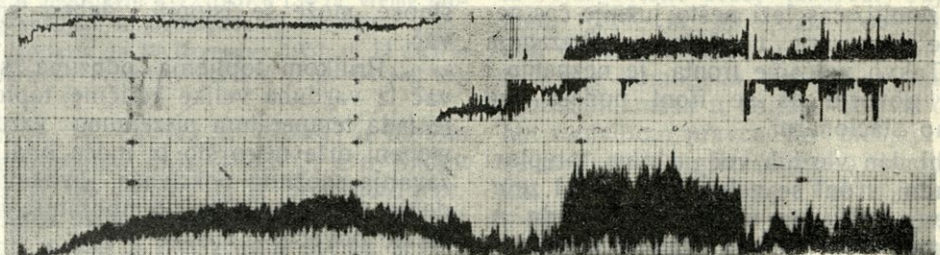
BEOGRAD



SENJ



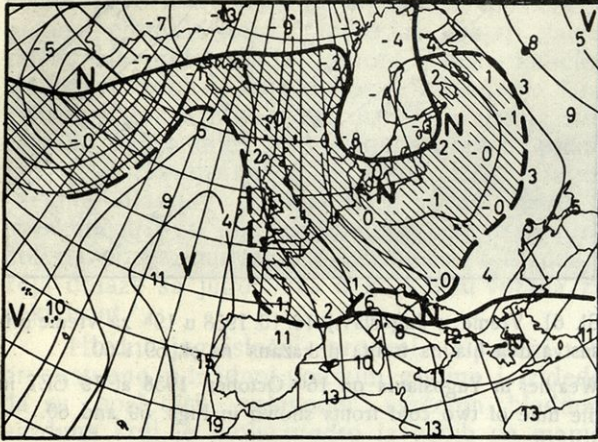
DUBROVNIK



Sl. 62. Vetar u nekim mestima u Jugoslaviji 16. i 17. 10. 1958 za vreme premeštanja dva hladna fronta preko Jugoslavije (sl. 59, 60).

Wind in some places in Yugoslavia on 16th and 17th October 1958 in the time of displacement of two cold fronts over Yugoslavia (Figs. 59 and 60).

Naročito su uočljivi hladni severozapadni prodori koji kao sekundarni prodori obično idu za hladnim jugozapadnim ili zapadnim prodorima. Na osnovu dalje obrade dinamike i strujanja vazduha u zemlji biće moguće pristupiti detaljnijoj analizi ovih kompleksnih pojava i doći do novih saznanja u vezi sa razvojem vremena u zemlji.



Sl. 63. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 17. 10. 1958. u 1h kada se iznad Jugoslavije nalaze dve hladne vazdušne mase (sl. 59 do 62).

Structure of the atmosphere at the height of 850-mb level on 17th October 1958. at 01 CET when over Yugoslavia two cold air masses have been found (Figs. 59 till 62).

12. Prodori toplog vazduha

Prilikom sistematskog proučavanja dinamike strujanja vazduha iznad Jugoslavije pokazalo se da se u većini slučajeva hladni frontovi mogu sa velikom tačnošću, često od nekoliko minuta, odrediti. Prilikom prolaska hladnog fronta anemograf obično zabeleži skoro trenutnu promenu pravca vetra. Od vrste prodora zavisi na koji način se pri tome menjaju brzina vetra, temperatura, vlažnost, vazdušni pritisak. Pokazalo se, da se na osnovu raspoloživih podataka (časovnih vrednosti meteoroloških elemenata sa oko 40 stanica) jedino teško određuju i obično se čak ne mogu odrediti frontovi hladnih istočnih prodora. To naročito važi za košavsku oblast, pošto tamo tada u toplom, kao i u hladnom vazduhu duvaju vetrovi iz istog odn. približno istog, tj. jugoistočnog pravca.

Granica između hladnog i toplog vazduha ponekada se, kao što smo videli, duže vremena zadržava u zemlji, čas leži nešto južnije čas nešto severnije (kao npr. u slučaju prikazanom na sl. 30). Takvo vraćanje fronta je neznatno i ne možemo govoriti da se front ponaša kao topli već kao stacionarni.

Kada hladan vazduh već jednom preplavi zemlju i hladni front se nalazi južnije od zemlje, onda se on praktično ne vraća više odn. ukoliko se vraća front je tako slabo izražen da se uprkos brižljivim analizama nije mogao pratiti. Sve to nije slučajnost i odraz je pojave da kod nas hladan vazduh uglavnom može samo da prodire dalje ili pak da privremeno stacionira. Slične osobine tečnosti primetio je Fultz eksperimentalnim putem [64].

Na osnovu izloženog vidimo da o toplim frontovima u Jugoslaviji skoro ne možemo govoriti, možemo govoriti svakako o toplim prodorima koji donose otopljenje i izvrše se, sem izuzetno, postepeno. Kad govorimo o takvim toplim prodorima ne mislimo na one koji se izvrše u pojedine kotline i nizije, bilo zbog povlačenja jezera hladnog vazduha, bilo zbog spontanog uništenja hladnog jezera. To su lokalni topli frontovi koji sa sinoptičkim pojmom toplog fronta nemaju ničeg zajedničkog, ali su za pravilno razumevanje razvoja vremena od posebnog značaja.

Topli vazduh prodire u Jugoslaviju najčešće iz južnog kvadranta. Naročito u danima kada se zemlji približava hladan front, topli prodori mogu biti intenzivni i donositi velika otopljenja, naročito zavetrenim stranama planina (zbog dinamičkog zagrevanja vazduha prilikom spuštavanja).

Pre izvršenog toplog prodora zimi leže u Panonskom basenu i u raznim kotlinama jezera hladnog vazduha. Tle je možda prekriveno debelim snežnim pokrivačem, tako da su u vedrim noćima temperature niske. Takvo vreme ponekada traje više dana uzastopce, a do promene često dolazi zbog pojave toplih i vlažnih južnih vetrova na visini. Tada postaju noćne minimalne temperature vazduha veće i prizemni vazduh se puni vlagom tj. vodenom parom, koja iz gornjih toplih i vlažnih vazdušnih masa difunduje u najniže vazdušne slojeve. Zbog toga u nizijama lako dođe do pojave magle odn. do pojačanja već postojeće magle.

Mi koji živimo na dnu hladnog jezera u magli možda ne znamo da se tada iznad nas nalazi srazmerno vrlo topao vazduh i da je debljina hladnog jezera već vrlo mala. Oko nas je prava zima, svuda inje i sneg, koji se može topiti samo u toku dana ukoliko to magla ne sprečava.

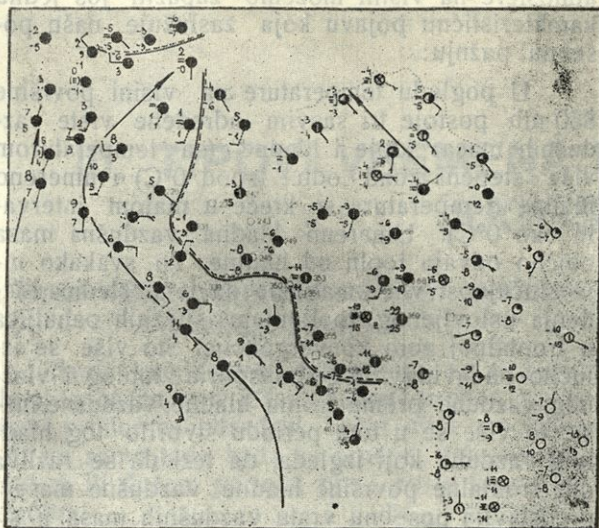
Topli prodor sa jugozapada pojavi se u zemlji pri flu, obično u prepodnevni časovima i to prvo na severnim obroncima Dinarskih planina. Prodor se pojavi zbog povlačenja hladnog vazduha prema severu.

Posle izvršenog prodora zimska slika počinje brzo da se menja. Temperatura poraste na nekoliko stepeni iznad 0°C, a topli vetrovi vidno tope sneg. Sve je mokro i vlažno. Ukoliko je izvršeni prodor jak i traje dva, tri dana uzastopce, može se istopiti i debeo snežni pokrivač.

Prilikom topljenja oduzima snežni pokrivač iz vazduha velike količine toplote, tako da je tada temperatura prizemnog vazduha za više stepeni niža nego što bi inače bila. Posle isčezavanja snežnog pokrivača, ovakav efekat hlađenja više ne postoji i temperatura vazduha osetno se povećava.

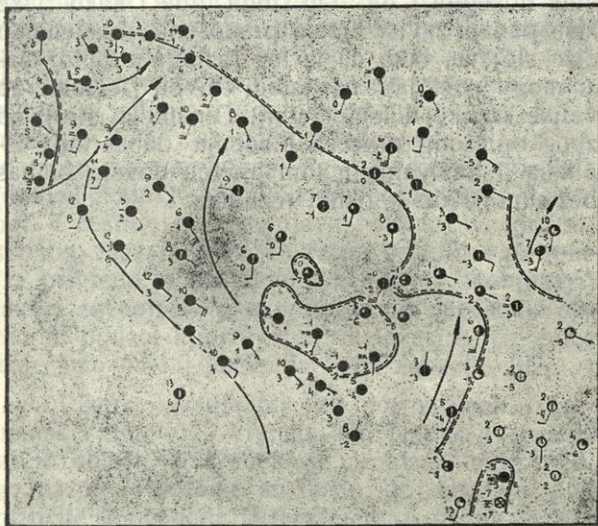
Jedan primer kako se vrši prodor toplog vazduha u Jugoslaviji prikazuju nam slike 64 do 66, koje se odnose na 8. decembar 1957 god. Iz slika vidimo da je topli vazduh prodirao sa jugozapada i graničio se prilično oštro sa hladnim vazduhom u povlačenju. Taj hladan vazduh bio

je u oblasti Jugoslavije vrlo plitak, a to se vidi po tome što su stanice koje se nalaze svega nekoliko desetina metara iznad ravnice Panonskog basena (Daruvar, Petrovaradin) ležale u 8



Sl. 64. Vreme u Jugoslaviji 8. 12. 1957. u 7^h za vreme prodiranja toplog vazduha sa jugozapada (sl. 65, 66).
Weather in Yugoslavia on 2nd December 1957 at 07 CET in the time of warm air invasion from SW (Figs. 65 and 66).

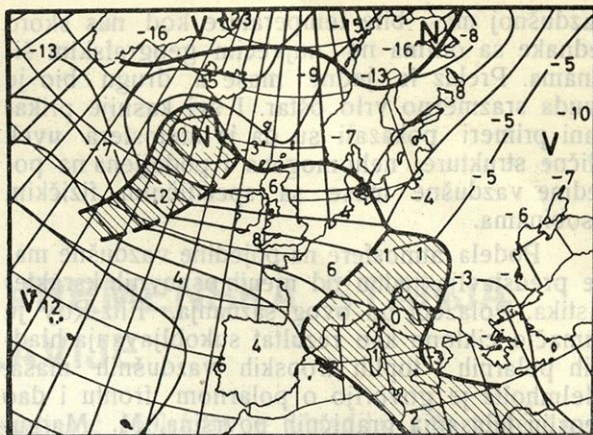
časova već u toplom vazduhu, dok se ispod njih u široj okolini još nalazio hladan vazduh. Tog dana su temperaturne razlike pri tlu između toplog i hladnog vazduha bile prilične. Ta-



Sl. 65. Vreme u Jugoslaviji 8. 12. 1957 u 13^h za vreme prodiranja toplog vazduha sa jugozapada (sl. 64, 66).
Weather in Yugoslavia on 8th December 1957 at 13 CET in the time of warm air invasion from SW (Figs. 64 and 66).

ko je, npr., u 11 časova u Loznici u toplom vazduhu temperatura bila $+3,8^{\circ}\text{C}$, a u Bitolju $-7,9^{\circ}\text{C}$. Iz sl. 66 vidimo da je pomenuto jezero predstavljalo ustvari južni ogranak polarnog vazduha koji je bio u povlačenju prema severu ustupajući mesto srazmerno vrlo toplom tropskom vazduhu (na visini 3000 metara oko 0°C).

Kada u prepodnevnom časovima u nizinu prodre topao vazduh, hladan vazduh koji se povlači više ili manje brzo se zagreva. Zagreva-



Sl. 66. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 8. 12. 1957 u 1^h na dan kada je bio u Jugoslaviji izvršen prodor toplog vazduha (sl. 64, 65).

Structure of the atmosphere at the height 850-mb level on 8th December 1957 at 01 CET on the day when in Yugoslavia a warm air invasion took place (Figs. 64 and 65.)

nje je naročito jako u letnjim mesecima, što lako dovodi do cepanja linije fronta ili do prodora toplog vazduha u nizine na pojedinim mestima iza fronta još pre njegovog rasturanja. Za razliku od toga zimi, a naročito u noćnim časovima, front je lepo izražen i prilikom prolaska može temperatura jako porasti. Tako je npr., u Banja Luci prilikom prolaska toplog fronta 12. februara 1958 temperatura između 9 i 10 časova porasla za $7,7^{\circ}\text{C}$ (od $8,7$ na $16,4^{\circ}\text{C}$)!

Nekada dolaze tople vazdušne mase u zemlju i obilaznim putem, tj. iz većih geografskih širina. U vezi sa opštim talasanjem, vazduh prodire u takvim slučajevima obično zapadno od Jugoslavije iz manjih širina na veće, a iznad zemlje vraća se u vidu severozapadnih vetrova opet na manje širine. Zbog spuštanja na zavećenim stranama Alpi takav topao vazduh još se dinamički zagreva i tako može leti doneti velike žege i suvo vreme.

Istočni vetrovi donose isto tako ponekada, i to samo leti, vrlo toplo vreme. Ti vetrovi predstavljaju tada transport zagrejanog kontinentalnog vazduha sa istoka.

13. Frontovi kao odraz nehomogene strukture atmosfere

Posmatrajući razvoj vremena na frontovima, lako uočimo da se prilikom prelaska fronta vetar obično brzo, takoreći odjednom, promeni (npr. sl. 29 i 62). Postojanje fronta sa tom osobinom rečito govori o tome da atmosfera nije homogena, već da se sastoji iz raznih vazdušnih masa u kojima se veličine stanja u horizontalnom pravcu ne menjaju mnogo i da se međusobno graniče preko srazmerno vrlo tankih prelaznih slojeva. Takve vazdušne mase mogu biti srazmerno male, kao pojedina jezera hladnog vazduha u manjim kotlinama, a i vrlo velike i zapremiti prostor kontinentalnih razmera. Da je tako, rečito govore i svakodnevni podaci o stanju atmosfere pri tlu i na visini.

Na slici 1 smo, npr., videli da su 3. februara 1962. god. na visini od 1500 m u istoj

vazdušnoj masi bile temperature kod nas skoro jednake sa onima na najvećim geografskim širinama. Prelaz iz jedne mase u drugu bio je svuda srazmerno vrlo oštar. I svi kasnije prikazani primeri pokazali su da je atmosfera uvek slične strukture: nehomogena i podeljena na pojedine vazdušne mase sa specifičnim fizičkim osobinama.

Podela atmosfere na pojedine vazdušne mase predstavlja jednu od njenih osnovnih karakteristika. Polazeći od ovog saznanja, Fitz-Roy je tumačio ciklone kao rezultat sukobljavanja hladnih polarnih i toplih tropskih vazdušnih masa, Helmholtz je govorio o polarnom frontu i dao teoriju talasanja graničnih površina. M. Margules i V. Bjerknes sa njegovom školom dalje su razradili fiziku vazdušnih masa, prvi više sa energetske, a drugi sa kinematičke tačke gledišta.

U novije doba posvećeno je tim problemima manje pažnje. To je razumljivo kada se uzme u obzir da se danas u prvoj fazi jakog razvoja numeričkog računa prvenstveno proučavaju razni srazmerno jednostavni modeli atmosfere pod idealizovanim uslovima. Sada, u najnovije doba, već se rešavaju i složeni zadaci u kojima stvarno postojanje vazdušnih masa u atmosferi sa karakterističnim razvojem vremena na frontu dolazi do vidnog izražaja.

Danas ne možemo biti zadovoljni našim poznavanjem strukture atmosfere, a naročito njenih najnižih, nekoliko kilometara debelih, slojeva. Nije nama, napr., dovoljno poznata frontogeniza uslovljena hlađenjem na jednom i zagrevanjem na drugom mestu, ne znamo koliki je uticaj zagrevanja i hlađenja na kretanje vazdušnih masa kao celine i na strujanje vazduha u masi. Razne karakteristične osobine vazdušnih masa na pojedinim mestima u atmosferi nisu statistički obrađene itd. U tom pogledu očekuju meteorologiju još vrlo interesantni i važni zadaci.

14. Postojanje vazdušnih masa uslovljenih topljenjem snežnih pahuljica

Posmatrajući prikazane slike o strukturi atmosfere na visini možemo zapaziti još jednu karakterističnu pojavu koja zaslužuje našu posebnu pažnju:

U pogledu temperature na visini površine 850-mb postoje tri sasvim određene vrste vazdušnih masa: tople i hladne (sa temperaturom više stepeni iznad odn. ispod 0°C) i umereno hladne (temperatura se kreće u malom intervalu oko 0°C). Umereno hladna vazdušna masa obično odvaja toplu od hladne. To svakako nije slučajnost već smatramo da je posledica hlađenja uslovljenog topljenjem snežnih pahuljica u frontalnoj zoni konvergencije. Što više se izlučilo padavina, zbog transporta toplog i vlažnog vazduha prema frontu hladne vazdušne mase, to više se u tom periodu stvorilo tog hladnog vazduha koji izgleda, da teži da se razliva duž frontalne površine hladne vazdušne mase i predstavlja posebnu vrstu vazdušnih masa u sinoptičkom smislu reči.

Opisana umereno hladna vazdušna masa stvara se uvek na većim visinama. Stvara se na visinama koje su leti veće nego zimi gde se tope snežne pahuljice tako da na početku ona postoji samo na visini u srazmerno tankom sloju, dok se ispod i iznad tog sloja uopšte ne primećuje. Kasnije se (u smislu sl. 21) hlađenje prenosi i na manje visine i na pojedinim mestima dostigne i tle. Od toga gde i kako jake kiše padaju zavisi brzina prenošenja hlađenja u niže slojeve, tako da iz tog razloga u toploj masi mogu postojati na istom nivou i srazmerno velike razlike u temperaturi. Dinamika strujanja zbog opisanog procesa hlađenja danas nije ispitana. Istraživanja u tom pravcu dovela bi nas bez sumnje do korisnih rezultata.



III. TIPOVI VREMENA I VREMENSKA STANJA JUGOSLAVIJE

1. Pojam tipa vremena i pojam vremenskog stanja

Svaki treći-četvrti dan pojavi se u Jugoslaviji prosečno po jedan hladan prodor. Svaki takav prodor na određeni način utiče na vreme i to ne samo tada kada se prodor vrši već i u kraćem ili dužem periodu pre i posle izvršenog prodora.

U svrhu prikazivanja najraznovrsnijih mogućnosti u pogledu razvoja vremena u mestu treba polaziti od neke određene klasifikacije tipova vremena, jednostavne i prirodne. Da bi prikaz bio što verniji, takva klasifikacija mora biti u određenim granicama, makar i širokim, egzaktna tj. nedvosmislena.

Proučavajući vreme na ovoj osnovi, svrstavajući ga u pojedine grupe i podgrupe, u stanju smo da dobijemo predstavu o tome kakvo vreme može postojati na raznim mestima, kojim procesima je ono uslovljeno, kakva veza postoji između sadašnjeg i budućeg vremena i vremena na jednom i drugom mestu itd. Pri tome možemo dobiti, uz pomoć računskih mašina, vrlo tačan opis vremena na pojedinim mestima (dnevni hodovi pojedinih meteoroloških elemenata i čestine raznih pojava), što je sve od posebnog značaja kako za razne praktične potrebe (za privredu, obezbeđenje vazdušnog saobraćaja) tako i za potrebe nauke, pošto nas statistički obrađeni podaci upozoravaju na izvesne činjenice koje smo na taj način prvi put zapazili [65].

Pitanju klasifikacije mesnog vremena (vremenskih tipova) i vremenskih stanja (vremena većih oblasti) posvećeno je u meteorologiji mnogo pažnje. Pri tome su došle do izražaja dve različite koncepcije. Prema jednoj uzima se kao osnov vremensko stanje iznad veće oblasti, npr. iznad Evrope, a prema drugoj mesno vreme tj. vreme u pojedinim tačkama.

Klasifikacijom vremenskih stanja Evrope bavilo se mnogo meteorologa (napr. Hofmeyer, Teisserenc de Bort, Baur [66]. Klasifikaciju Baura usavršili su Hess i Brezowsky i dali kalendar vremenskih stanja Evrope za godine 1881—1939 [67]. Uzimajući vremenske karakteristike Mađarske kao osnov, mađarski meteorolog Péczyly dao je posebnu klasifikaciju vremenskih stanja Evrope i napravio jedan kalendar tih stanja za period 1877 do 1956 [68]. Ta klasifikacija je od značaja i za proučavanje vremenskih prilika kod nas. To se vidi i iz rada K. Milo-

savljević [69] koja je obradila vrlo tople dane u Beogradu i pokazala da se oni prvenstveno pojavljuju pri „A“ stanju („centar anticiklona ili divergencija iznad Mađarske“).

Proučavanju karakteristika mesnog vremena posvećeno je mnogo pažnje u Sovjetskom Savezu. Prvu klasifikaciju mesnog vremena dao je Fedorov [60], osnivač škole tzv. kompleksne klimatologije. Na toj osnovi napravljeni su kalendari vremenskih stanja za razne oblasti Sovjetskog Saveza (Fedorov, Čubukov [71], [72]). I za Bugarsku postoji takva obrada [73].

U Dalmaciji su vrlo lepo izraženi pojedini tipovi vremena, a naročito oni koji su uslovljeni pojavom bure ili juga. Razumljivo je zbog toga da je meteorolog ing. Marki, koji je dugo živeo u Splitu, došao do jedne klasifikacije tipova vremena i na toj osnovi obradio vremenske prilike Jadrana [74]. Dugogodišnja posmatranja vremena u Ljubljani dovela su autora ovog rada do jedne klasifikacije mesnog vremena (tipova vremena). Polazeći od ove klasifikacije [75], [76], [77] u nekadašnjoj Aerološkoj, sada Meteorološkoj opservatoriji Saveznog hidrometeorološkog zavoda u Beogradu, izrađena je preciznija klasifikacija, a dat je i kalendar tipova vremena za odabrane stanice za godine 1951, 52 (Čadež, Vujičić-Gamser [78], [79]).

O klasifikaciji vremenskih stanja i o tipovima vremena bilo je mnogo diskutovano na međunarodnim sastancima za alpijsku meteorologiju, prvenstveno na četvrtom i petom, koji se održavaju svake druge godine u jednoj od alpijskih država (šesti po redu održan je na Bledu u septembru 1960 god.). Jedan kritičan osvrt na razna gledišta koja su se ispoljila na tim sastancima dao je Schüepp [80].

Danas postoji u svetu mnogo raznih klasifikacija kao vremenskih stanja većih oblasti tako i mesnog vremena. Još se traži konačno rešenje tj. neka prirodna, objektivna, nedvosmislena i opšte važeća klasifikacija tipova vremena (mesnog vremena) na osnovu koje bi se mogla proučiti i definisati vremenska stanja pojedinih oblasti, npr., na način kao što je to pokazano u [6].

Vremenski tipovi kao i vremenska stanja su kompleksne veličine, funkcije određenih zbiljanja u atmosferi. Slično je, npr., i podatak o tome kada front nekog određenog hladnog prodora prolazi određeno mesto kompleksne prirode i odraz tačno određenih zbiljanja u atmo-

sferi. Statistička obrada takvih podataka-funkcija, iz kojih se kriju tačno određena zbivanja u atmosferi najvećih razmera, po svojoj suštini je sasvim druge prirode od klasične klimatološke statistike koja se temelji na običnim osmotrenim i neobrađenim podacima bez obzira na određene procese u atmosferi. Po našem mišljenju treba dinamička klimatologija da se bazira u prvom redu na takvim kompleksnim podacima [65], da statistički opradi čestine raznih zbivanja u atmosferi, da opiše kakav je „srednji razvoj vremena“ u vezi sa pojedinim prodorima hladnog vazduha u pojedinim mestima i mesecima itd. Ona će nam dati vrednosti parametara u jednačinama za određivanje brzine premeštanja frontova, količine padavina, temperaturnih uslova itd. pri raznim stanjima i dr. Tim putem ćemo doći do sinoptičkih pravila i do novih saznanja do kojih ni na koji drugi način nije moguće doći.

2. Klasifikacija tipova vremena

Od pomenutih klasifikacija tipova vremena primenićemo ovde onu na osnovu koje je urađen kod nas kalendar tipova vremena za godine 1951 i 1952 [78], [79]. Ona se bazira na četiri osnovna tipa definisana približno na sledeći način:

1. Anticiklonalni tip (A). Mirno i vedro vreme. U nizijama se može zadržavati magla.

2. Advektivni tipovi vremena (D). Niski, srednji ili visoki oblaci ili jedni i drugi kreću se iz određenog pravca. Vreme je oblačno i nepadavinsko. Već prema tome iz kog kvadranta se oblaci kreću, govorimo o južnom (S), zapadnom (W), severnom (N) i istočnom (E) tipu vremena.

3. Konvektivni tip vremena (K). Dan sa toplotnim grmljavinskim nepogodama kada se u toplim časovima dana čuje bar jedan put grmljenje. Neko opšte strujanje vazduha u atmosferi ne postoji.

4. Ciklonalni tip vremena (C). Padavinsko mirno vreme kada od 7 do 7 časova sledećeg dana, tj. od termina do sledećeg termina kada se ujutru mere padavine, padne najmanje 1,0 mm padavina.

Međusobne kombinacije navedenih osnovnih tipova vremena daju nam složene tipove vremena. Tako je npr., anticiklonalno-južni tip (AS) vedro ili malo oblačno vreme kada se niski ili srednje visoki oblaci ili i jedni drugi kreću iz južnog kvadranta. Ukoliko se mesto ne nalazi u jezeru hladnog vazduha ili u zoni zastoja, pri tlu duvaju vetrovi približno iz istog pravca (uticaj trenja i reljefa na menjanje vetra sa visinom). I potpuno vedro vreme sa takvim vetrovima pri tlu takvog je tipa. Anticiklonalno-konvektivni tip (AK) je vreme sa udaljenim grmljavinskim nepogodama (sa mesta posmatranja vide se Cb), kada se na mestu posmatranja u toku dana ne čuje ni jedanput grmljenje. Konvektivno-ciklonalni tip (KC) predstavlja mirno padavinsko vreme sa grmljenjem. Severno-ciklonalni tip (NC) je padavinsko vreme kada se niski ili srednji oblaci ili i jedni i dru-

gi kreću iz severnog kvadranta. Ako se pored toga javlja i grmljenje, to je severno-konvektivno-ciklonalni tip vremena (NKC). Posebno moramo pomenuti anticiklonalno-ciklonalni tip vremena (AC). To je nepadavinsko, mirno, oblačno vreme koje postoji na određenim mestima između ciklona i anticiklona (sedlovine).

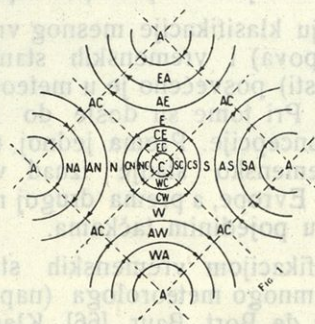
U ovim definicijama nije pravljen razlika između DC i CD, DA i AD tipa itd. Za precizniju klasifikaciju trebalo bi to uzeti u obzir. Tako nam bi npr., tip DC predstavljao stalno oblačno i padavinsko a CD promenljivo oblačno i padavinsko vreme advektivnog tipa.

Anticiklonalni tip vremena postoji na nekom mestu obično tada kada se ono nalazi u centralnoj oblasti anticiklona. Slično, u centralnom delu ciklona kod nas je obično vreme ciklonalnog tipa. U prostoru između ciklona i anticiklona vreme je advektivnog tipa. Jedan idealan raspored tipova u oblasti ciklona i anticiklona prikazuje nam sl. 67. Na slici tipovi sa konvektivnom komponentom nisu prikazani. Oni mogu postojati magde.

Koristići ovu klasifikaciju mi smo u stanju da već veliki broj dana svrstamo u neki tip vremena. To nije moguće prvenstveno samo za one dane kada se donji vazdušni slojevi kreću iz bitno drugih pravaca nego gornji. Takvu dvostruku advekciju treba označiti sa dva simbola za pravac. Prema opisanoj klasifikaciji, npr., NS tip znači oblačno nepadavinsko vreme, kada pri tlu duvaju vetrovi iz južnog kvadranta, a osmatrač vidi da se niski ili srednji oblaci kreću iz severnog kvadranta.

3. Čestina pojedinih tipova vremena u Jugoslaviji

U pogledu toga kako se menja vreme na pojedinim mestima i kakve su razlike u razvoju vremena između dva mesta, postoje najraznovrsnije mogućnosti. Vreme se iz godine u godinu menja, postoje sušne i kišne godine, godi-



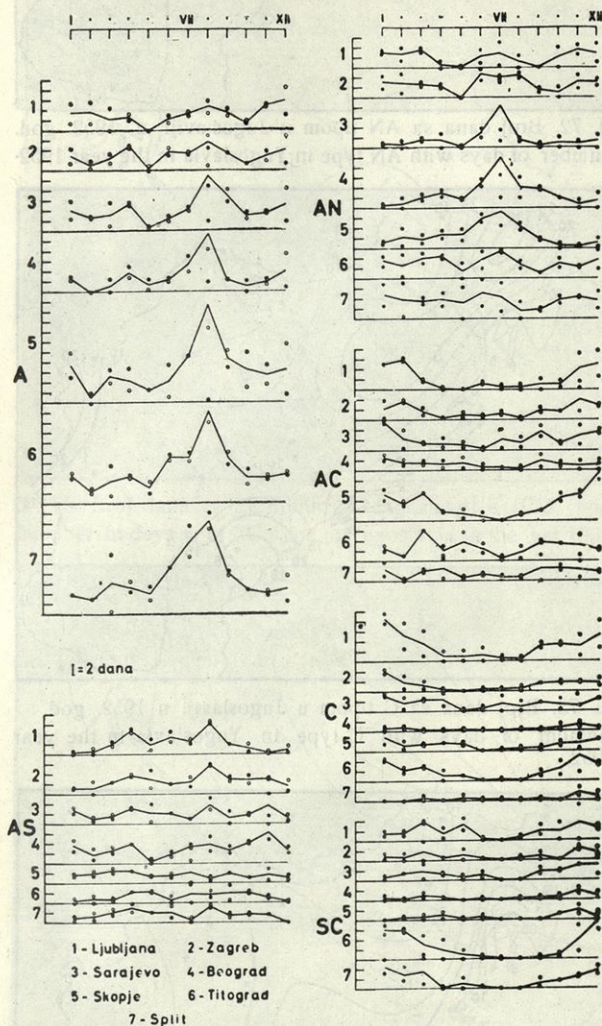
Sl. 67. Sinoptički prikaz tipova vremena [75], [76].
Synoptical presentation of weather-types [75], [76].

ne sa oštrim i blagim zimama itd. Ipak postoje neke zajedničke karakteristike. Uglavnom možemo reći da ima u hladnoj polovini godine više oblačnih dana nego u toploj polovini. Leti se kod nas samo pod izuzetnim uslovima

zadržava oblačno padavinsko vreme preko celog dana dok zimi takvo vreme može potrajati više dana uzastopce.

Konvektivni tip pojavljuje se samo u toploj polovini godine, i to od marta do septembra zaključno.

Slika 68 prikazuje nam srednje mesečne čestine (u danima) nekih tipova vremena za godine 1951 i 1952 u glavnim gradovima Republika i u Splitu. To su podaci, uzeti iz [78] i [79], koji nam danas jedino stoje na raspoloženju. Iz slike vidimo, između ostalog, sledeće:



Sl. 68. Srednje mesečne učestanosti pojavljivanja nekih tipova vremena za godine 1951 i 1952 u glavnim gradovima Republika i u Splitu.

Mean monthly frequencies of some weather-types in capitals of Federal Republics and in Split in the years 1951 and 1952.

1. U godinama 1951 i 1952 najviše dana sa tipom vremena A bilo je u letnjim mesecima, sa maksimumom, sem u Ljubljani, u avgustu. Najmanje takvih dana bilo je, kao i obično, u proleće. Takvo vreme bilo je naročito često u Skoplju i Splitu.

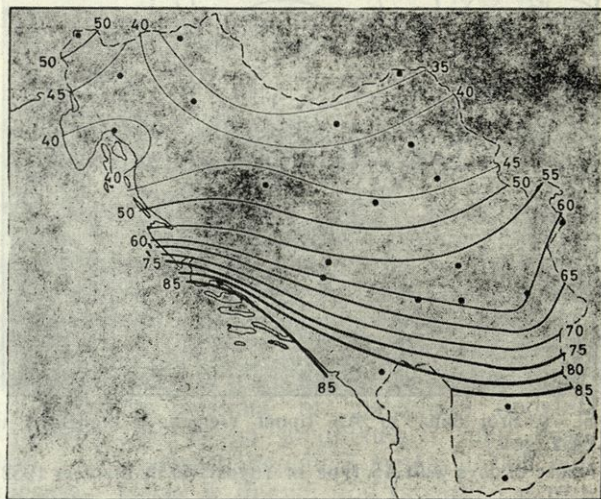
2. Vedro južno vreme leti se češće zapaža na zapadu nego na istoku zemlje. U oblasti Beograda srazmerno često se zapaža u hladnoj polovini godine, što je posledica fenskog dejstva košave koja takvih dana ovde duva.

3. Po vetrovima prethodnom tipu suprotan, anticiklonalno-severni tip vremena naročito često postoji u letnjim mesecima, i to u istočnom i centralnom kontinentalnom delu zemlje. Na zapadu takvih dana preovlađuje vedro vreme sa severoistočnim vetrovima.

4. U Beogradu i Splitu, koji su često van raznih zona zastoja, tip AC i C u toku godine srazmerno ravnomerno su raspoređeni i ne pojavljuju se često. Ovi tipovi vremena ograničeni su uglavnom na hladnu polovinu godine i na mesta koja često leže u zonama zastoja, prvenstveno u kotlinama.

5. Izraziti godišnji hod ima i južno-padavinski tip vremena (SC) sa najvećom čestinom u hladnoj polovini godine. Naročito često se zapaža na Primorju i u Sloveniji.

Iz ovog kratkog prikaza vidimo da pojavljivanje pojedinih tipova vremena u velikoj meri zavisi od geografskog položaja. Broj vedrih dana se, npr., smanjuje što je geografska širina veća; anticiklonalno-južnih tipova vremena ima mnogo u oblasti košave itd. Više o uticaju geografskog položaja na čestinu pojedinih tipova vremena govore sl. 69 do 77. Slike se odnose na 1952. god. i izrađene su na osnovu podataka iz [79].



Sl. 69. Broj dana sa A tipom u Jugoslaviji u 1952. god. Number of days with A type in Yugoslavia in the year 1952

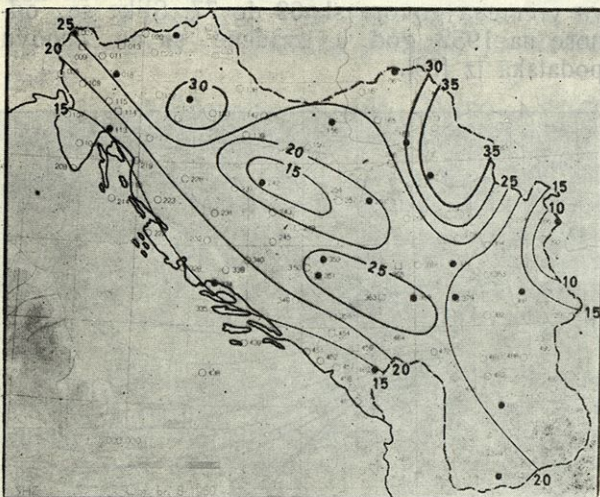
1. U Makedoniji i na južnom i srednjem Primorju anticiklonalni tip pojavljivao se više nego dva puta češće nego na severu države. U Makedoniji se je takvo vreme prvenstveno javljalo leti kada se subtropski pojas visokog atmosferskog pritiska nalazio na većim širinama i zahvatao i naše južne predele.

Vedro južno vreme najčešći je gost u oblasti košave i u zapadnoj Hrvatskoj u zavrtni Dinarskih planina i u privetirni Alpi. To je očigledna posledica silaznog strujanja i dinamičkog zagrevanja vazduha na severnim stranama Dinarskih planina (južni fen, Seidl [81]). Iznenađujuće je da se taj tip vremena u oblasti Banja-Luke srazmerno retko zapaža. Tamo je naime često mirno, dok jednovremeno u Zagrebu duvaju jugozapadni vetrovi. Ti vetrovi se

javljaju ili pojačavaju zbog zagrevanja južnih padina Alpi u toku vedrih dana (dolinski vetrovi).

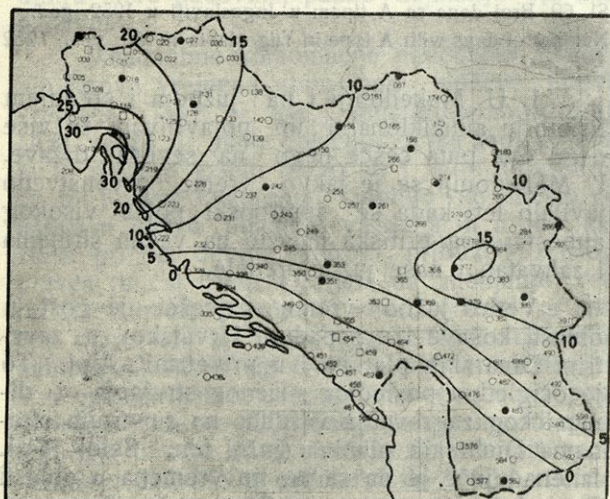
3. Vedro istočno vreme najčešće se zapaža na severnom Primorju, gde takvih dana duva bura — kao padajući vetar. Na južnom i srednjem Primorju vreme te vrste u toku 1952 god. uopšte nije postojalo. Kad ovu sliku uporedimo sa sl. 31 na str. 24, vidimo da je ovakav raspored čestina uslovljen u velikoj meri prodorima hladnog vazduha koji sa istoka prodiru severno od Dinarskih planina prema zapadu i prebacuje se na severno Primorje.

4. Vedro severno vreme najčešći je gost Panonskog basena i srednjeg Primorja. Prva oblast predstavlja zavetrinu Karpata, a druga zavetrinu Dinarskih planina. Severno vreme uslovljeno je transportom srazmerno suvog kontinentalnog vazduha sa severa. Zbog toga je takvo vreme, za razliku od južnog, često vedro i daje u proseku mnogo manje padavina nego južno. Poređenjem sl. 70 sa sl. 72, vidimo da se u 1952 god. tip AN više nego dva puta češće pojavljivao od tipa AS.



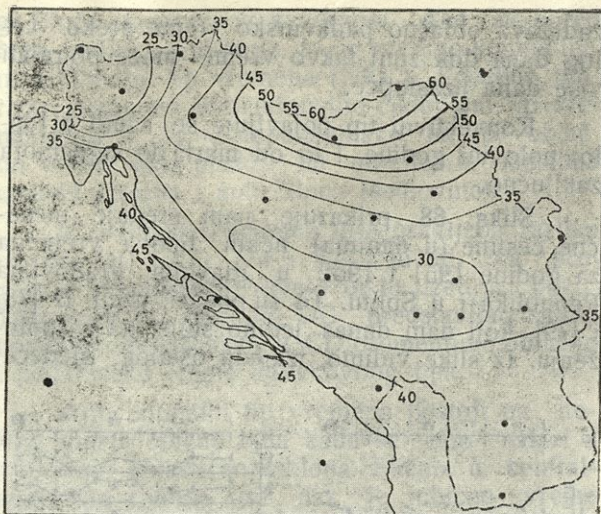
Sl. 70. Broj dana sa AS tipom vremena u Jugoslaviji u 1952 god.

Number of days with AS type in Yugoslavia in the year 1952.



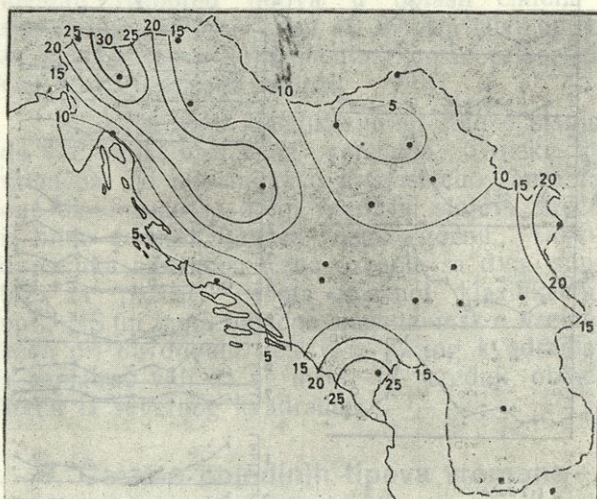
Sl. 71. Broj dana sa AE tipom u Jugoslaviji u 1952. god.

Number of days with AE type in Yugoslavia in the year 1952.



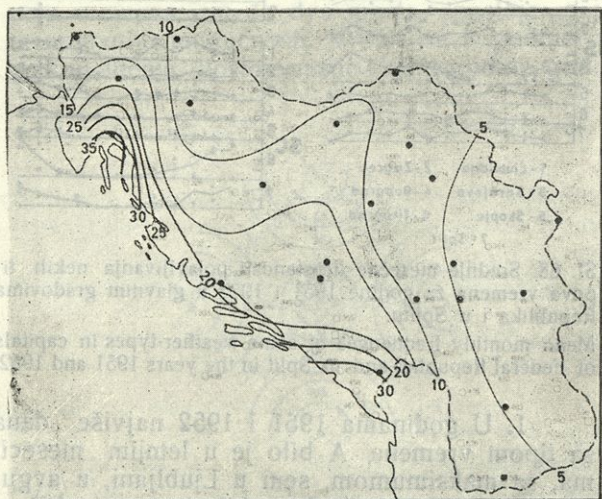
Sl. 72. Broj dana sa AN tipom u Jugoslaviji u 1952. god.

Number of days with AN type in Yugoslavia in the year 1952.



Sl. 73. Broj dana sa C tipom u Jugoslaviji u 1952. god.

Number of days with C type in Yugoslavia in the year 1952.



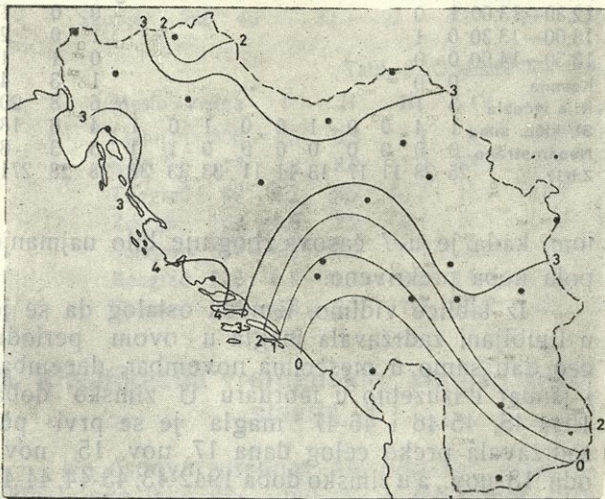
Sl. 74. Broj dana sa SC tipom u Jugoslaviji u 1952. god.

Number of days with SC type in Yugoslavia in the year 1952.

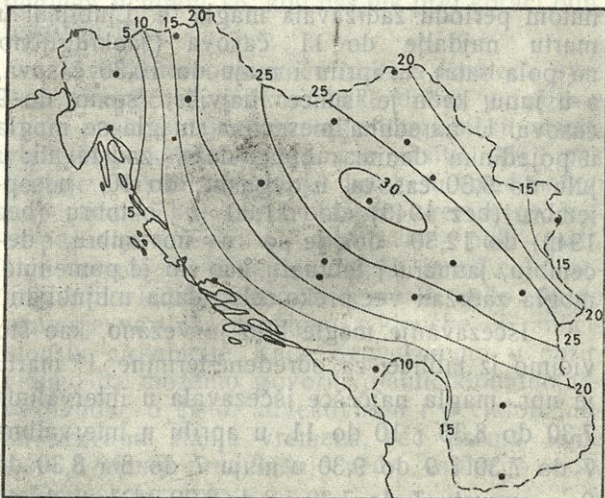
5. Mirno padavinsko vreme najčešće se zapaža u Sloveniji i u zapadnim Bosanskim planinama, u Negotinskoj krajini i u oblasti Titograda. To su oblasti gde je zbog zastoja

pri tlu mirno, a zbog kiše nebo prekrivaju niski oblaci te se ne vidi kakvo je strujanje na visini.

6. Primorje, prvenstveno južno i severno, koje za južne vetrove leži na privetrenoj strani Dinarskih planina, jeste oblast gde najčešće postoji južno padavinsko vreme. Za razliku od toga, u zavetrini Dinarskih planina ima srazmerno malo južno-padavinskog vremena, tj. tipa vremena koje se samo izuzetno pojavljuje u Timočkoj Krajini. I u ovom slučaju dolazi do vidnog izražaja veliki uticaj planina na vremenske prilike kod nas.



Sl. 75. Broj dana sa EC tipom u Jugoslaviji u 1952. god.
Number of days with EC type in Yugoslavia in the year 1952.



Sl. 76. Broj dana sa NC + WC tipom u Jugoslaviji u 1952. god.
Number of days with NC + WC type in Yugoslavia in the year 1952.

7. Slično i iz istih uzroka kao istočno vedro vreme i istočno padavinsko vreme nije se pojavljivalo na južnom Primorju u toku 1952 godine; najčešće se zapaža na putu koji leži severno od Dinarskih planina, gde pri hladnim istočnim prodorima prodire hladan vazduh prema zapadu.

8. Slično kao što utiču na raspored čestina južno-padavinskog vremena, Dinarske planine utiču i na raspored čestina severno padavinskog vremena — samo u suprotnom smislu. Vreme



Sl. 77. Broj dana sa K tipom u Jugoslaviji u 1952. god.
Number of days with K type in Yugoslavia in the year 1952.

ove vrste najčešće je na severnim stranama Dinarskih planina, a skoro izuzetno se zapaža na severnom Primorju, gde je „severni fen“ lepo izražen.

9. Toplotnih grmljavinskih nepogoda bez advekcije (K) ima najviše u oblasti planina sa težištem u južnom delu Dinarskih planina i u Makedoniji. Srazmerno mnogo ih ima i na srednjem i južnom Primorju.

4. Nekoliko statističkih podataka o razvoju vremena pri pojedinim tipovima vremena

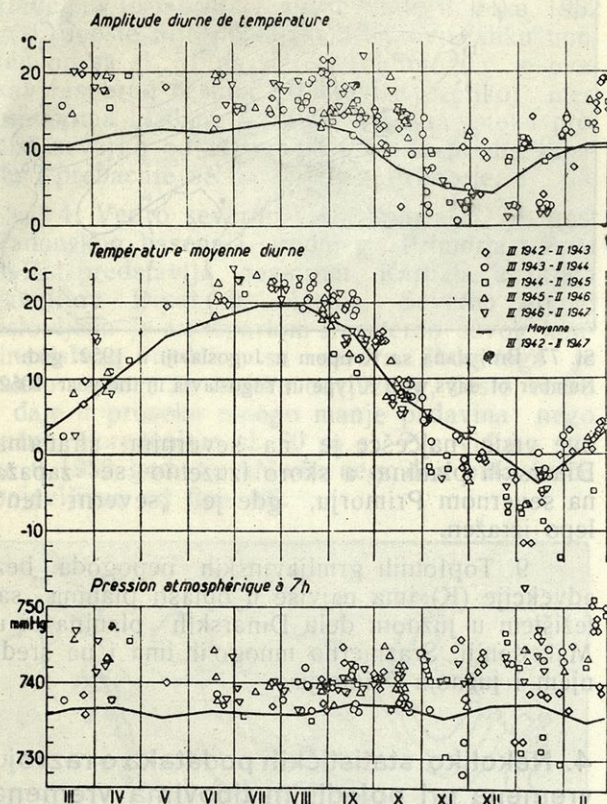
Danas ne možemo navesti mnogo podataka o tome kakav je razvoj vremena u Jugoslaviji na pojedinim mestima pri raznim tipovima vremena. U tom pogledu napisano je vrlo malo radova, i to ne samo u odnosu na naše prilike već i uopšte. Zbog toga danas ne znamo mnogo ili ništa o tome kakve su vrste oblaci na pojedinim mestima pri pojedinim tipovima vremena, kako se oni modifikuju u toku dana, kakve su vrednosti pojedinih meteoroloških elemenata i kakav je dnevni hod (stvarni i u proseku) bilo kog meteorološkog elementa u zavisnosti od godišnjeg doba i od prošlog i predstojećeg vremena. To bi bili važni podaci kako za praktične potrebe tako i za proučavanja raznih zakonitosti u atmosferi, što bi bilo od značaja, između ostalog, za lokalnu i opštu prognozu vremena.

Neke statističke podatke možemo naći u radovima [75], [82], [83], [84], [85]. Ovde navodimo neke.

Sl. 78 odnosi se, npr., na Ljubljani i prikazuje nam kakve mogu biti dnevne amplitude temperature i srednje dnevne temperature i koliki može biti atmosferski pritisak u Ljubljani pri vremenskom tipu A. Iz slike vidimo, između ostalog, sledeće:

Dnevne amplitude temperature su u prolećnim i letnjim mesecima iznad normale i kreću se uglavnom u granicama između 15 i 20°C. U hladnoj polovini godine, u danima kada je

u Ljubljani ceo dan magla, dnevna amplituda temperature obično nije veća od 2°C, a ponekad je čak manja od 1°C. Srednje dnevne temperature pri tipu A u letnjim i prolećnim mesecima obično su iznad, a u zimskim kao i u



Sl. 78. Neke karakteristike vremena A tipa u Ljubljani (iz perioda mart 1942 — februar 1947). Na odgovarajućem mestu je za svaki dan prikazana dnevna temperaturna amplituda, srednja dnevna temperatura i vazdušni pritisak u 7h.

Some characteristics of A weather type in Ljubljana (from the period March 1942 till February 1947). On suitable place the daily temperature amplitude, daily mean temperature and air pressure at 07 CET for every day is shown.

trećem jesenjem mesecu ispod prosečnih vrednosti. Te vrednosti kreću se u oktobru oko normale. U Ljubljani postoji tip vremena A najčešće u danima kada je atmosferski pritisak iznad normale. U izuzetnim prilikama, i to u hladnoj polovini godine, atmosferski pritisak može biti pri tom tipu vremena i prilično ispod normale. To je prvenstveno u danima kad u kotlini leži magla i osmatrač ne vidi šta se u atmosferi dešava u njenoj široj okolini.

Tablica 3 daje nam podatke o tome kada u Ljubljani iščezava magla. Brojevi označavaju koliko puta je iščezla magla u pojedinim mesecima u naznačenim terminima. Za septembar, oktobar i novembar godina 1943 nije uzeta u obzir. Slučajevi kada se iščeznuće magle zbog neprimetnog prelaza u niske stratuse (jače dizanje magle), zbog sličnosti magle sa gornjim niskim oblacima ili zbog nastalih padavina nije moglo utvrditi, naznačeni su u trećoj rubrici odozdo. U preposlednjem redu zabeleženi su slučajevi kada osmatranje nije bilo izvršeno. Brojevi se odnose na dane sa jutarnjom mag-

Tabl. 3. Broj dana po mesecima u kojima je jutarnja magla (u 7h zbog magle oblačnost ≥ 5) iščezla u označenim terminima u periodu 1943—46 u Ljubljani

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	(IX)	(X)	(XI)	XII	I-XII
7,00—7,30	0	2	1	9	3	4	4	10	6	0	0	0	39
7,30—8,00	0	1	2	1	2	3	4	2	0	0	1	1	17
8,00—8,30	3	1	3	0	1	3	1	10	7	1	2	1	33
8,30—9,00	0	4	0	1	4	1	1	5	7	6	1	0	30
9,00—9,30	3	1	0	5	0		1	4	2	4	0	0	20
9,30—10,00	2	0	1	0	1			1	3	12	2	0	22
10,00—10,30	4	2	2	1	1				4	1	0	0	15
10,30—11,00	3	1	2						2	6	0	2	16
11,00—11,30	1	3							1	3	5	0	13
11,30—12,00	2	2							2	0	3	9	9
12,00—12,30	0	0							1	2	0	3	3
12,30—13,00	1	0									0	0	1
13,00—13,30	0	1									1	0	2
13,30—14,00	0	0									0	1	1
Kasnije	0	0									1	3	4
Nije iščezla	5	1									6	8	20
St, kiša, sneg	1	4	0	0	1	0	0	1	0	1	4	6	18
Neosmatrano	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	8
Zbir	25	23	11	17	13	11	11	33	33	38	28	28	271

tom, kada je u 7 časova zbog nje bilo najmanje pola neba prekriveno.

Iz tablice vidimo, između ostalog da se je u Ljubljani zadržavala magla u ovom periodu ceo dan samo u mesecima novembar, decembar i januar i izuzetno u februaru. U zimsko doba 1944-45, 45-46 i 46-47 magla je se prvi put zadržavala preko celog dana 17. nov., 15. nov., odn. 13. nov., a u zimsko doba 1942-43, 43-44, 44-45 i 45-46 poslednji put se zadržavala preko celog dana u danima 17. jan., 30. dec., 4. febr. odn. 24. dec. Dalje vidimo iz tablice da je se u pomenutom periodu zadržavala magla u Ljubljani u martu najdalje do 11 časova (zaokrugljeno na pola sata), u aprilu i maju do 10,30 časova, a u junu, kada je sunce najviše, samo do 9 časova. U narednim mesecima magla se mogla u pojedinim danima opet duže zadržavati: u julu do 9,30 časova, u avgustu do 10, u septembru (bez 1943) do 11,30 u oktobru (bez 1943) do 12,30 dok je se u novembru, decembru, januaru i februaru, kao što je pomenuto, mogla zadržati već preko celog dana u Ljubljani.

Iščezavanje magle bilo je vezano, kao što vidimo iz tablice, za određene termine. U martu je npr. magla najčešće iščezavala u intervalima 7,30 do 8,30 i 10 do 11, u aprilu u intervalima 7 do 7,30 i 9 do 9,30 u maju 7 do 8 i 8,30 do 9, u avgustu 7 do 7,30 i 8 do 8,30 itd. Izgleda da je to posledica prisustva raznih vazdušnih masa sa različitim poreklom. Pojavu bi vredelo detaljnije proučiti.

Pre nego što iščezne, magla se obično odvoji od tla i „prizemna magla“ pretvori se u „visoku maglu“ u niski stratus. Magla se uništava za vreme dnevnog zagrevanja odozdo nagore, najzad se grupiše u pojedine hrpe, koje se obično brzo, najkasnije u roku od 20 minuta, osuše.

Ovde navodimo još nekoliko klimatoloških podataka iz rada prof. P. Vujevića „Podneblje FNR Jugoslavije“ [84].

Tablica 4. Godišnji period padavina u milimetrima

Mesto i visina (u m)	Broj god.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Bovec 450	48	70	152	230	214	214	259	176	197	204	358	315	236	2625
Ljubljana 306	100	79	70	95	107	117	137	126	135	144	163	136	105	1415
Učka 950	48	227	301	336	256	249	242	167	194	209	356	370	378	3285
Hvar 19	60	78	64	72	60	40	38	21	39	63	98	111	105	789
Dubrovnik 18	43	143	112	134	124	78	48	33	47	98	168	189	187	1361
Kotor 3	39	182	180	185	174	128	95	42	52	116	226	239	239	1858
Crkvice 1097	44	504	468	535	436	269	156	73	77	257	617	814	728	4934
Zagreb 163	90	49	47	56	68	83	95	81	80	82	100	84	63	888
Sarajevo 610	70	63	56	70	73	80	92	63	65	76	100	87	74	899
Beograd 132	65	39	35	43	58	74	79	64	53	46	61	55	48	655
Skopje 240	40	33	27	34	49	55	46	25	23	28	62	45	59	486

Tabl. 5. Godišnji tok temperature, period 1901—1930

Mesto i visina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Ljubljana 306	-1,5	0,3	5,2	9,2	14,3	17,5	19,5	18,5	14,6	9,8	4,3	1,0	9,4
Split 18	7,8	8,2	11,2	13,7	18,7	22,3	25,1	24,5	20,7	16,4	12,4	10,1	15,9
Titograd 40	5,2	6,9	10,7	13,9	18,9	23,1	26,6	26,1	22,0	15,7	10,3	7,3	15,6
Zagreb 163	0,6	2,2	7,4	11,3	16,2	19,3	21,5	20,7	16,8	11,7	6,2	2,8	11,4
Sarajevo 637	-1,5	0,2	5,4	9,3	13,8	16,5	18,8	18,6	15,2	10,2	5,4	1,9	9,5
Beograd 132	0,1	1,1	6,9	11,4	16,4	19,7	21,8	21,2	17,4	12,1	6,4	2,5	11,4
Skopje 240	0,6	2,1	7,9	12,2	16,6	20,2	23,6	22,8	18,3	12,1	6,1	3,1	12,1

5. Klasifikacija vremenskih stanja Jugoslavije

Na osnovu prednje klasifikacije vremenskih tipova lako dolazimo do klasifikacije vremenskih stanja podesne za prikazivanje i proučavanje razvoja vremena u Jugoslaviji. U tom pogledu učinjeni su kod nas tek prvi koraci odn. pokušaji [6].

Svakome posmatraču razvoja vremena, svakom sinoptičaru, svakom laiku dobro je poznato da postoje najraznovrsnije mogućnosti u pogledu toga kakvo je vreme u zemlji. Ali, ipak postoje vremenska stanja koja su međusobno vrlo slična i koja se kao takva srazmerno često ponavljaju. Tako se, npr., više puta godišnje događa da dan, dva i duže iznad cele zemlje preovlađuje južno, severno ili neko drugo strujanje vazduha u sklopu ciklonske ili anticiklonske cirkulacije. Kada ovo uzmemo u obzir, vidimo da možemo govoriti o anticiklonalno-advektivnom, o čisto advektivnom i o ciklonalno-advektivnom stanju vremena, već prema tome da li u zemlji preovlađuje vedro, oblačno odn. padavinsko vreme.

Kada je u celoj zemlji mirno i vedro ili mirno i oblačno odn. padavinsko vreme, možemo takvo stanje nazvati anticiklonalnim, anticiklonalno-ciklonalnim odn. ciklonalnim stanjem vremena. Ako se pri makom stanju na raznim mestima pojavljuju grmljavinske nepogode, stanje vremena je iz grupe konvektivnih stanja. Tako je, npr., južno konvektivno-ciklonalno stanje vremena u zemlji tada kada pri vetrovima iz južnog kvadranta preovlađuje padavinsko vreme praćeno grmljavinom.

Tako bismo nekako mogli postaviti grube definicije raznih vremenskih stanja, i to za dane u kojima se vreme ne bi bitno menjalo, u kojima se, npr., u zemlji ne bi vršio neki prodor

hladnog ili toplog vazduha. Za takve dane treba gornju klasifikaciju proširiti.

Međutim, Jugoslavija je brdovita zemlja i zbog toga vrlo retko preovlađuje svuda padavinsko ili svuda vedro vreme. Pri južnim vetrovima je, npr., često oblačno i kišovito vreme samo na Primorju i u Sloveniji, dok je na zavetrinskim stranama planina vedro ili malo oblačno. Otprilike baš suprotna raspodela oblačnosti i padavina je u danima sa severnim vetrovima.

Opisana neujednačena raspodela padavina i oblačnosti iznad cele zemlje pri raznim strujanjima vazduha ne daje nam mogućnost da govorimo o anticiklonalno-advektivnom ili ciklonalno-advektivnom stanju vremena u celoj zemlji u smislu date definicije. O takvim stanjima govorićemo zbog toga prema [6] tada kada u privetrini preovlađuje vedro ili padavinsko vreme.

Polazeći sa ovog stanovišta, vreme u Jugoslaviji između dva uzastopna hladna prodora prikazaćemo pomoću sledeće klasifikacije:

1. Anticiklonalno stanje [A] postoji tada kada je u Ljubljani, Banja Luci, Beogradu i Bitolju vreme tipa A, a možda, delom, i AC.

2. Advektivno stanje [D] je tada kada je na stanicama Ljubljana, Rijeka, Split, Titograd — za $D = S$ (južno stanje), Banja Luka, Negotin, Skopje, Bitolj — za $D = E$ (istočno stanje), Sarajevo, Beograd, Kraljevo, Bitolj — za $D = N$ (severno stanje) i Zagreb, Sarajevo, Kraljevo, Titograd — za $D = W$ (zapadno stanje) vreme tipa D, a možda, delom, i AD, AC ili A.

3. Konvektivno stanje [K] postoji tada kada u celoj zemlji preovlađuje vreme tipa K.

4. Ciklonalno stanje [C] postoji tada kada u celoj zemlji preovlađuje vreme tipa C.

5. Anticiklonalno-advektivno stanje [AS], [AW], [AN], odn. [AE] postoji tada kada je u stanicama navedenim za stanje [D] vreme tipa AD, a možda, delom, i D i A.

6. Anticiklonalno-konvektivno stanje [AK]. U celoj zemlji preovlađuje AK.

7. Anticiklonalno-ciklonalno stanje [AC]. u celoj zemlji preovlađuje AC.

8. Advektivno-konvektivno stanje [DK]. Slično [D] ili [AD], samo je bar u jednom od mesta navedenih za [D] vreme tipa DK.

9. Advektivno-ciklonalno stanje [DC]. Slično [D], samo je bar u jednom od mesta navedenih za [D] vreme tipa C.

10. Advektivno-ciklonalno konvektivno stanje [DKC] je slično [DC] ili [DK], samo je bar u jednom do mesta navedenih za [D] vreme tipa DKC.

Izbor mesta navedenih u prikazanoj klasifikaciji bio je izvršen na osnovu analize razvoja vremena u Jugoslaviji u 1951 god. [6]. Pri tome se vodilo računa o tome da su u izabranim mestima bile srazmerno dobre sinoptičke stanice. Prilikom daljeg proučavanja pokazalo se da neke od izabranih stanica nisu dovoljno reprezentativne za pojedina vremenska stanja i da bi mesto njih trebalo izabrati podesnije stanice. Tako se, npr., dešava da pri raznim stanjima kada na visini duvaju severni vetrovi, u Beogradu i Kraljevu duva vetar više iz zapadnog nego iz severnog pravca. Prema gornjoj klasifikaciji takvo vreme ne bismo mogli svrstati ni u grupu severnih ni u onu zapadnih stanja. Uglavnom smo ih svrstali u grupu severnih stanja. Takve nedostatke treba poboljšana klasifikacija da otkloni.

Tablica na sledećoj strani nam daje čestine pojedinih vremenskih stanja u Jugoslaviji u godinama 1951, 52 prema navedenoj klasifikaciji. Pri izradi tablice nije se vodilo računa o radiosondažnim podacima, već se polazilo od prizemnih podataka, od vremena u pojedinim tačkama. Prilikom određivanja vremenskog stanja naišlo se na dane sa „neodređenim stanjem“ kada stanje nije moglo biti određeno na osnovu gornje klasifikacije. Čestina takvih stanja, koja su obično vezana za razne hladne prodore u tablici je posebno prikazana. Pri izradi tablice tolerisana su izvesna manja odstupanja od gornjih definicija.

6. Čestina pojedinih vremenskih stanja Jugoslavije u godinama 1951, 52

Koliko se često pojavljuju u Jugoslaviji pojedina vremenska stanja definisana na gornji način donekle nam prikazuje tablica 6, koja se odnosi na godine 1951 i 1952 [6], [79]. Iz tablice vidimo, između ostalog, sledeće:

1. U Jugoslaviji je najčešće vreme iz grupe južnih i severnih stanja. Oba ova stanja pojavila su se u jednoj i drugoj godini u oko 200 dana i to otprilike podjednako često i iz jedne i iz druge grupe.

2. Anticiklonalno stanje retko se pojavljuje u proleće.

3. Južni vetrovi donose navetrenim stranama planina češće padavine nego severni. U hladnoj polovini godina 1951 i 1952 vreme iz

grupe severnih stanja nije nikada bilo konvektivnog karaktera. Za razliku od toga pri južnim stanjima, grmljavine su postojale i u hladnoj polovini godine.

4. U toku godina 1951 i 1952 zapadno stanje pojavljivalo se najčešće u prvoj polovini godine. U mesecima jul, avgust i septembar vreme ove vrste postojalo je samo izuzetno. Da li ovo predstavlja neku opštu karakteristiku ili je specifično samo za proučene dve godine, to je pitanje na koje posle obrade višegodišnjeg niza neće biti teško odgovoriti.

5. Konvektivno stanje je vezano samo za toplu polovinu godine (april do avgust), a ciklonalno i istočno ciklonalno stanje u prvom redu samo za hladnu.

6. Godišnje čestine pojedinih stanja iz godine u godinu se menjaju. Tako je, npr., 1951. godine bilo 24 dana sa južnim stanjem više i 37 dana sa severnim stanjem manje nego u 1952 godini. Istočnih stanja bilo je u 1951. godini 3 do 4 puta više nego u 1952. godini.

Od svih navedenih činjenica najinteresantnija je možda prva da se stanja iz grupe južnih i severnih stanja najčešće pojavljuju. Ovo je u izveznoj meri odraz izabranih definicija vremenskih stanja, a koje su rezultat prvih iskustava stečenih prilikom sistematskog proučavanja razvoja vremena kod nas, i to prvenstveno na osnovu prizemnih podataka. Ali ovu prvu klasifikaciju vremenskih stanja neće biti teško usavršiti kada budemo uzeli u obzir na koji način se prizemno strujno polje podešava strujnom polju na visini.

Proširene definicije bi u svakom slučaju trebalo da polaze, kao što je to uobičajeno, od osam a ne od četiri advektivna stanja. Prizemno strujno polje u neku ruku je slika strujnog polja neposredno iznad vrhova planina. Ta slika u velikoj meri zavisi i od polja temperature. Dimenzije zona zastoja zavise od stabilnosti atmosfere a menjanje vetra sa visinom od horizontalnog temperaturnog gradijenta. Sve te stvari treba dobra klasifikacija vremenskih stanja da uzme u obzir.

7. Uticaj reljefa na prizemno strujno polje u Jugoslaviji

Prizemno strujno polje Jugoslavije pod najvećim je uticajem planina Balkanskog poluostrva, Alpi, Karpata i Apenina. Zbog ovih planina kod nas su na raznim mestima na jednoj strani lepo izražene zone zastoja gde se često stvaraju i zadržavaju jezera hladnog vazduha, a na drugoj strani postoje zone promaje gde duvaju više ili manje jaki vetrovi kao što su fen i bura.

Vazduh prodire u nizine, u smislu sl. 11, prvenstveno na mestima gde su planine najniže. Kod nas se to dešava prvenstveno preko Homoljskih planina, u oblasti Bihaća i Senja gde su Dinarske planine najuže i najniže i kroz Bečka vrata (između Alpi i Karpata).

Dinarske planine predstavljaju veliku pregradu, koja često onemogućuje prebacivanje toplog vazduha sa mora na kontinent kao i

Tabl. 6. Čestina vremenskih stanja Jugoslavije u godinama 1951 i 1952

Vremensko stanje	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	God.
A	2 2	0 0	0 1	1 2	0 0	1 0	1 2	4 6	4 1	1 1	2 3	5 0	21 18	21 18
AS	0 1	1 0	0 2	1 4	1 2	1 4	2 1	6 6	1 1	2 1	1 0	0 0	16 22	
S	0 1	1 0	3 1	2 3	3 2	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	2 2	0 0	12 9	
SK	0 0	0 0	1 0	0 1	0 3	1 1	2 2	3 2	0 0	0 0	1 0	0 0	8 9	130 106
SC	9 4	8 4	11 5	6 0	3 2	0 0	0 0	1 0	0 4	2 6	6 7	6 7	52 39	
SKC	3 3	3 0	1 1	3 1	5 0	5 1	4 2	2 4	4 7	3 2	7 2	2 4	42 27	
AE	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 1	1 2	0 1	4 0	4 0	0 0	0 0	10 4	
E	0 0	2 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	2 0	0 0	0 0	5 1	
EK	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	1 0	0 0	0 0	2 0	0 0	0 0	0 0	4 1	45 13
EC	4 2	5 0	3 0	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	10 0	0 2	0 0	22 6	
EKC	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	1 0	0 0	2 0	0 0	0 0	4 1	
AN	1 1	0 2	0 1	1 2	1 0	5 5	4 10	6 4	2 5	1 3	0 0	3 1	24 34	
N	0 3	0 5	1 8	3 1	0 3	2 2	3 2	0 0	0 0	0 0	1 1	1 2	11 27	
NK	0 0	0 0	0 0	0 5	4 5	1 4	4 6	3 1	0 2	0 0	0 0	0 0	12 23	81 118
NC	5 6	1 6	3 6	3 1	0 4	1 0	3 1	0 0	2 1	1 2	5 2	5 3	29 32	
NKC	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	2 2	1 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	5 2	
AW	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	1 3	0 0	0 0	0 2	0 2	0 0	0 0	2 8	
W	3 2	0 2	3 1	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 2	0 0	0 0	7 7	24
WK	0 0	0 0	0 1	0 0	2 0	0 1	0 0	1 0	0 0	0 3	0 0	0 0	3 2	31
W(K)C	0 1	5 4	2 0	1 1	1 2	0 0	0 0	0 0	0 5	0 1	1 0	0 0	12 14	
K	0 0	0 0	0 0	0 1	2 1	1 0	2 2	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	6 5	
AC i C	0 1	1 0	0 0	0 0	2 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 2	2 3	5 7	
	4 4	1 5	3 4	7 4	4 6	5 4	4 1	3 6	9 6	2 7	4 10	7 9	53 66	
X - neodređeno stanje														

hladnog sa kontinenta na more. Topao morski vazduh ulazi dublje u zemlju uz doline reka, prvenstveno Soče, Neretve, Vardara i Strumice.

Zbog Dinarskih planina a delom i Apenina na našoj obali duvaju često jugoistočni vetrovi (jugo ili široko) i severozapadni vetrovi (maestral), tj. vetrovi duž obale. Česti su i severoistočni vetrovi (bura) koji duvaju približno normalno na obalu, tj. na glavni pravac prostiranja Dinarskih planina. Dok su prvi vetrovi uvek posledica razlike u atmosferskom pritisku duž obale, bura je obično i u najvećoj meri posledica pretvaranja potencijalne energije hladnog vazduha u kinetičku, tako da je polje pritiska pri tlu pri buri u većoj ili manjoj meri neposredna posledica tih vetrova.

Slike 79 a-h prikazuju strujno polje u Jugoslaviji pri tlu kada se iznad zemlje nalazi jednorodna i stabilna vazдушna masa (horizontalni gradijent temperature, ukoliko nije posledica dinamičkih efekata uslovljenih orografijom, ne postoji) i kada iznad planina duvaju vetrovi iz jednog od osam pravaca. Slike su nacrtane na osnovu iskustava stečenih prilikom sistematskih proučavanja razvoja vremena u Jugoslaviji uzimajući u obzir: 1. na koji način bi se gradijent vazdušnog pritiska prenosio sa visine ka tlu u odsustvu planina i 2. kakve dinamičke uticaje na prizemna polja pritiska i strujanja možemo očekivati zbog postojećih brda i planina (u smislu sl. 5, 11, 13).



Sl. 79. Strujno polje u Jugoslaviji pri raznim orijentacijama strujnog polja na visini (u odsustvu termičkog vetra).

Streaming field in Yugoslavia at different orientations of the streaming in high levels (without thermal wind).

Iz slika saznajemo, između ostalog, sledeće:

1. U tri slučaja (a, g, h) u zemlji preovlađuje strujanje sa južnih strana. U druga tri slučaja (c do e) u zemlji preovlađuje strujanje iz severnih strana. U preostala dva slučaja, kada na visini duvaju jugoistočni (b) odn. suprotni severozapadni vetrovi (f), pri tlu većeg kontinentalnog dela zemlje lepo je izraženo istočno odn. zapadno strujanje vazduha.

2. Pri južnim vetrovima na visini duva u Pomoravlju i Podunavlju košava, na Primorju jugo a u Makedoniji jugozapadni vetar. Zone zastoja postoje tada na zapadu zemlje i u Timočkoj krajini. Prilikom menjanja pravca vetra na visini od južnog preko jugoistočnog na istočni (prelaz od a preko b do c), košava koja dobija sve više istočni pravac, stišava se. Još brže se stišava jugo na Primorju i preko istočnog, severoistočnog vetra na severnom Primorju (u Senju bura koja nije posledica pretvaranja potencijalne energije u kinetičku) prelazi u opšte severozapadno strujanje duž obale. Zone zastoja koje su na početku postojale narušavaju se i u Timočkoj Krajini duvaju na kraju severozapadni vetrovi, koji duž severoistočnih padina Stare planine prenose vazduh u oblast niskog atmosferskog pritiska na istoku.

3. Pri daljem menjanju pravca vetra na visini, i to od istočnog preko severoistočnog na severni (c do e), u zemlji preovlađuje strujanje sa severnih strana, prvenstveno iz severozapadnog kvadranta, a na zapadu se uspostavlja lepo izražena zona zastoja.

4. Pri daljem menjanju pravca vetra na visini od severnog preko severozapadnog na zapadni (e do g), severozapadni vetrovi na Primorju se stišavaju i prelaze u jugo i to prvo na južnom i srednjem Primorju. Zona zastoja na zapadu zemlje iščezava i pojavljuju se vetrovi iz zapadnog kvadranta, čija južna komponenta u toku vremena jača u odnosu na zapadnu. U Timočkoj krajini struji vazduh na početku duž severoistočnih strana Stare planine, a pri kraju duž južnih padina Karpatu prema oblasti niskog vazdušnog pritiska na severu. Vredi skrenuti pažnju da pri severozapadnim vetrovima na visini (slučaj f) postoji u oblasti Bihaća (gde su Dinarske planine najniže i najuže) najjače prebacivanje morskog vazduha na kontinent. Tu zbog toga postoji dinamička depresija prema kojoj vazduh struji sa južnog Primorja kao jugo a sa severnog kao severozapadni vetar. Takvih dana je zimi u Zapadnoj Istri često izražena lokalna zona zastoja.

5. Najzad, prilikom menjanja pravca vetra na visini od zapadnog preko jugozapadnog na južni (g, h, a) uspostavlja se južno stanje sa jugom na Primorju i košavom u košavskoj oblasti. Pojave se zone zastoja u Timočkoj krajini i na zapadu zemlje.

Opisali smo kako bi se menjalo strujno polje pri tlu pri postepenom menjanju orijentacije strujnog polja na visini ne ulazeći u to da li se ovako nešto u atmosferi stvarno dešava. Proučavanja u tom smislu bila bi vrlo korisna i dobiveni rezultati predstavljali bi veliki doprinos poznavanju dinami-

ke strujanja vazduha kod nas i uopšte. Već sada možemo reći da u pogledu kontinuarnog menjanja strujnog polja na visini postoje razne mogućnosti, ali ipak najčešće dolazi do promene strujnog polja na visini prilikom prodora hladnih i toplih vazдушnih masa.

Ovde ukazujemo još na pojavu konvergencije i divergencije na privetrenim i zavetrenim stranama planina u smislu sl. 13, tj. na pojavu od koje u najvećoj meri zavisi da li je vreme vedro, oblačno ili padavinsko.

8. Prelaz jednih vremenskih stanja u druga

Dobro je znati koliko traju pojedina vremenska stanja. Za godinu 1951 i za sva stanja iz grupa južnih, zapadnih, severnih i istočnih stanja to nam daje sledeća tablica.

Tabl. 7. Inercija pojedinih vremenskih stanja u SFRJ u 1951. god.

Dužina trajanja (u danima)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	≥ 11
(S)	15	12	8	6	4	2	1	1	0	0	0
(W)	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(N)	15	10	3	2	0	1	2	0	1	0	0
(E)	6	3	4	1	0	0	1	0	0	1	0

Brojevi znače koliko dana uzastopno je se pojavljivalo odgovarajuće stanje vremena. (S) = makog stanje iz grupe južnih stanja vremena itd.

Iz tablice vidimo da je kod svakog stanja trajanje od jednog samog dana bilo najčešće zabeleženo, da su uglavnom periodi trajanja pojedinih stanja vremena u 1951 godini bili tim ređe zapaženi što su duže trajali itd.

H. Flohn spominje u jednom svom radu [86], gde govori o čestini dana sa „slobodnim fenom“ (dinamički uslovljeno padanje i rastezanje u donjoj troposferi naročito u stacionarnim oblastima visokog vazdušnog pritiska) da „sa povećanjem trajanja dana sa slobodnim fenom čestina opada eksponencijalno“. Podaci u gornjoj tablici, iako se odnose samo na jednu godinu, govore nam o tome da takav zakon eksponencijalnog opadanja čestine makog vremenskog stanja važi verovatno uopšte [6]. Sličan zakon je našao i B. Dobrilović prilikom proučavanja strukture strujnog polja iznad Jugoslavije. To možemo naći u radu [87], koji zbog brojnih, sa posebnom pažnjom obrađenih, podataka zaslužuje pažnju.

Sledeća tablica daje nam čestinu vremenskih stanja koja su dolazila za pojedinim vremenskim stanjima u zemlji u 1951 godini [6]. Iz nje je očigledno i to koja stanja su prethodila pojedinim stanjima u toj godini.

Iz tablice saznajemo, između ostalog, sledeće:

1. Svako stanje može neposredno da se pojavi uglavnom posle makog stanja.

2. Anticiklonalno stanje najčešće je prelazilo u južno stanje vremena, a najčešće se pojavilo posle severnog stanja.

3. Južno stanje bilo je najčešće prekinuto prodorom hladnog vazduha sa severozapada, a

Tabl. 8. Učestanost prelaza pojedinih stanja u SFRJ u 1951 godini

Stanje	prelazi u toku noći u stanje											Σ		
	(A)	(S)	(E)	(N)	(W)	(K)	X	(AC)	a	b	c		d	a, b
(A)	7	7	—	2	—	2	2	1	—	—	—	—	—	21
(S)	3	85	4	6	8	3	—	—	15	4	1	1	—	130
(E)	2	7	29	2	—	1	2	—	—	2	—	—	—	45
(N)	8	9	7	47	4	—	4	—	1	1	—	—	—	81
(W)	1	6	—	7	5	—	2	1	2	—	—	—	—	24
(K)	—	2	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6
X	—	4	1	1	1	—	—	1	1	—	1	—	—	10
(AC) i (C)	—	1	—	1	—	—	1	—	1	1	—	—	—	5
a	—	5	3	9	1	—	—	2	6	—	—	—	—	26
b	—	2	—	4	1	—	—	—	—	4	—	—	1	12
c	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
d	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
a, b	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	21	129	45	81	24	6	11	5	26	12	2	1	1	364

Indeksi: a, b, c, d označavaju dane kada se je front hladnog NW, N, E odn. SE prodora nalazio u Jugoslaviji.

često je neposredno prelazilo u zapadno i severno stanje vremena. Pojavljivalo se najčešće posle severnog stanja a često i posle ostalih advektivnih stanja.

4. Zapadno stanje se nikada nije pojavljivalo posle anticiklonalnog i makog istočnog stanja i, sem jedan put, nije nikada u ova stanja ni prešlo. Obično je prelazilo u neko severno ili južno stanje.

5. Severno stanje je najčešće prešlo u neko južno, istočno i u anticiklonalno stanje, a najčešće se pojavilo neposredno posle hladnih severozapadnih prodora i posle zapadnih i južnih stanja.

6. Istočno stanje je često prelazilo u južno stanje, a u zapadno nikada. Najčešće je usledilo neposredno posle nekog od severnih ili južnih stanja vremena.

Pitanje je sada kakvo je vreme u Jugoslaviji pri pojedinim stanjima, kakve su razlike u razvoju vremena u toku dana, na raznim mestima, kako doba godine utiče na izgled vremena pri pojedinim stanjima, kakvom opštom situacijom su ona uslovljena itd.

Na sva postavljena pitanja ovde ne možemo odgovoriti i zadovoljićemo se prikazom glavnih zapaženih karakteristika vremenskih stanja koja se kod nas najčešće ponavljaju. Na postavljena i druga slična pitanja biće moguće odgovoriti tek posle detaljne statističke obrade raspoloživih podataka na osnovu predhodne analize dinamike strujanja vazduha kod nas.

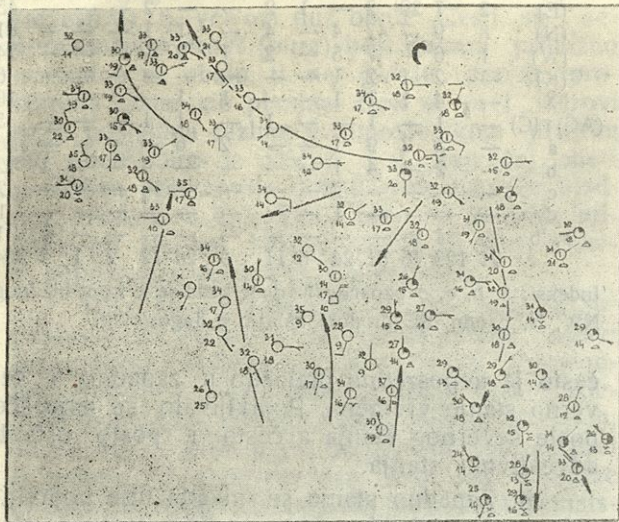
9. Anticiklonalno stanje

Anticiklonalno stanje postoji u zemlji tada kada se ona nalazi u onom delu anticiklona gde se atmosferski pritisak u horizontalnom pravcu nigde ne menja mnogo. Vreme je svuda anticiklonalnog tipa.

Leto. Takvih dana srazmerno je mirno, ali zbog dnevne cirkulacije vazduha (uslovljene temperaturnim razlikama različito zagrejanih odn. rashlađenih oblasti) ne potpuno. Lepo su izraženi dnevni hodovi vetra, temperature, pritiska, vlažnosti. Kakvo je vreme u Jugoslaviji jednog takvog dana i kakvo je otprilike strujanje vaz-

duha u prvim popodnevним časovima vidimo na sl. 80.

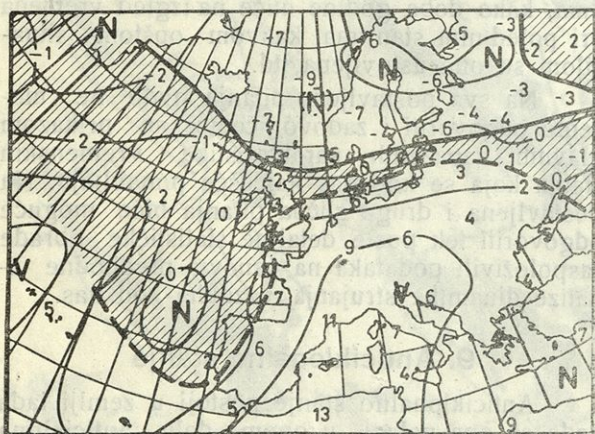
Tog dana, tj. 5 jula 1957, bilo je vreme uglavnom vedro, mirno i toplo sa temperatura- ma u niziji u 13 časova preko 30°C . Temperature su bile visoke i na većim visinama, što



Sl. 80. Vreme u Jugoslaviji pri letnjem anticiklonalnom stanju 5. 7. 1957. u 13h.

Weather in Yugoslavia by summer anticyclonic situation at 13 CET on 5 July 1957.

potvrđuje sl. 81, koja daje presek kroz atmosferu na visini površine 700-mb u 1h istog dana iznad Evrope i susednih oblasti. Jugoslavija je tada bila preplavljena tropskim vazduhom, koji je na visini površine 850-mb (oko 1500 m) u toku noći imao temperaturu oko $+20^{\circ}\text{C}$. Iznad Atlanskog okeana nalazio se morski polarni vazduh i tu su temperature bile niže (između 5 i 10°C na visini 1500 m). Takav morski vazduh prodire u Jugoslaviju obično u vidu hladnih prodora sa zapada, severozapada ili jugozapada.



Sl. 81. Struktura atmosfere na visini površine 700-mb 5. 7. 1957 u 1h kada je bilo u Jugoslaviji anticiklonalno stanje vremena prikazano na prethodnoj slici.

Structure of the atmosphere at the 700-mb level at 01 CET on 5 July 1957 when in Yugoslavia was anticyclonic weather situation shown on figure before.

Na kontinentu kod nas temperatura se kreće leti pri anticiklonalnom stanju vremena uglavnom u granicama između 15° (noću) i 35°C (za vreme dnevnog maksimuma oko 15 časova).

U ravnici temperature su veće nego u brdovitim oblastima, gde večernji i noćni planinski vetrovi donose prijatno osveženje. Uopšte, pri anticiklonalnom stanju su vrlo lepo izraženi dnevni periodični vetrovi (danik i noćnik). To vidimo, npr., na sl. 82, gde je prikazano strujanje vazduha 5. jula 1957 na nekoliko mesta u Jugoslaviji, kada se ona nalazila u oblasti anticiklona i kada je u njoj vremensko stanje bilo anticiklonalno. Kao primer uzet je dan iz perioda velikih vrućina od 4. do 8. jula (sl. 80).

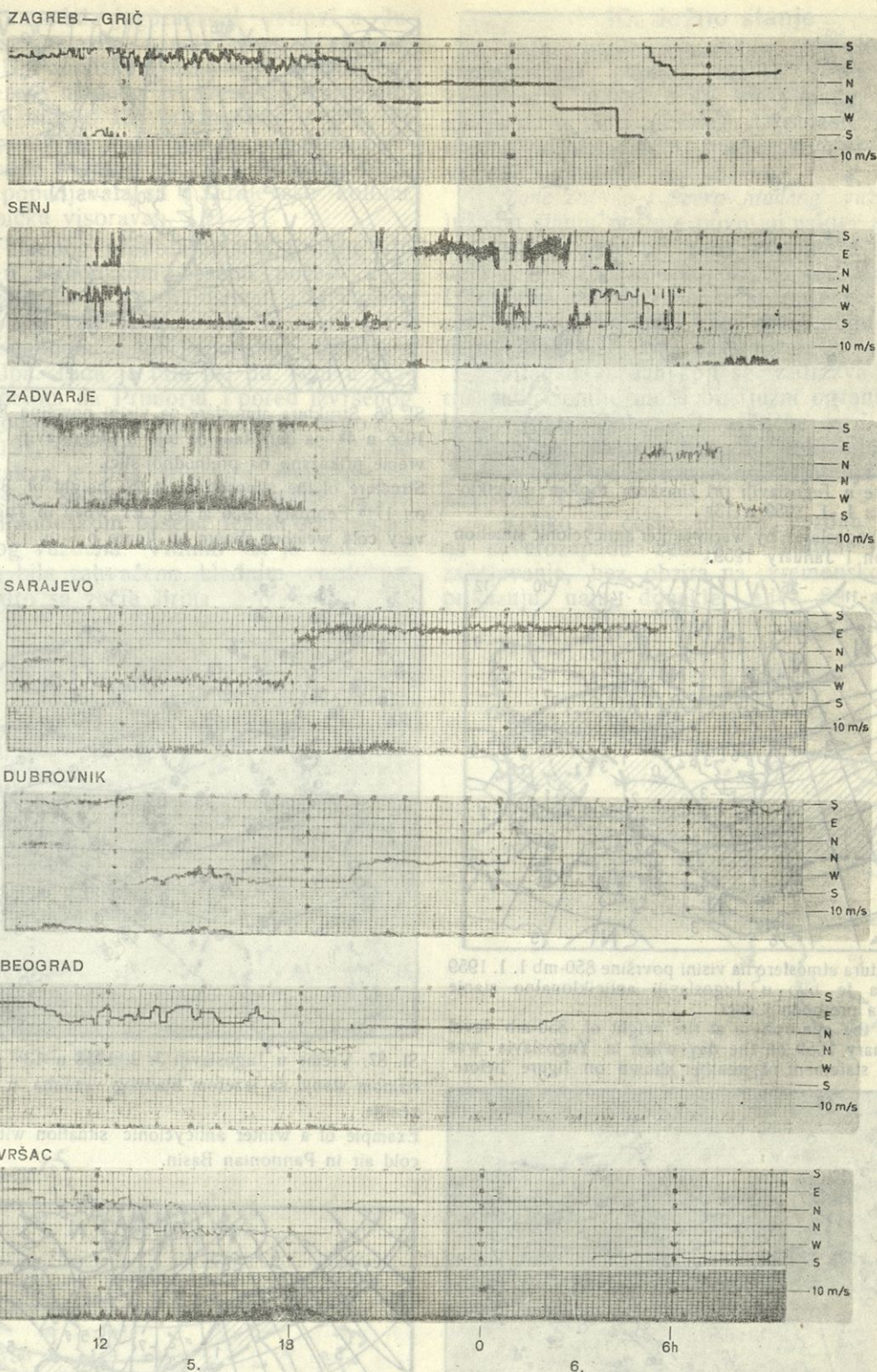
Od svih prikazanih primera najizrazitiji dnevni hod ima Sarajevo, grad okružen visokim planinama sa svih strana. U toku noći duvaju tamo prilično jaki hladni istočni planinski vetrovi. Dnevni vetrovi su slabiji i duvaju približno iz suprotnog pravca. Zbog više ili manje jakog zagrevanja južnih padina Alpa, u oblasti Zagreba i u Sloveniji duvaju takvih dana uglavnom južni vetrovi. Za razliku od toga dnevni hod vetra u Beogradu i Novom Sadu pod velikim je uticajem planina Balkanskog poluostrva. Na južnim stranama te planine u toku dana jako se zagrevaju i privlače vazduh sa svih strana, što danju u pomenutim mestima uslovljava vetrove iz severnog a na Primorju iz južnog kvadranta. Na obali i na ostrvima duva maestral (uglavnom jugozapadni vetar). Slično, noću rashlađeni vazduh struji niz padine planina na sve strane i u nizinama se skupljaju jezera hladnog vazduha. Na Primorju duva uglavnom severoistočni vetar — burin.

Dnevna smena vetrova praćena je odgovarajućim lokalnim promenama temperature. Pojava planinskog vetra, npr., donosi zahlađenje. Isto tako sa pojavom vetra s mora dođe do zahlađenja iako se to dešava prepodne itd.

U jezerima se ujutru zadržava ponekada magla, a naročito u danima neposredno posle izvršenih hladnih prodora kada su srednje dnevne temperature znatno niže od prosečnih vrednosti za tip A. Inače su srednje dnevne temperature pri ovom tipu uglavnom uvek veće od srednjeg višegodišnjeg proseka (bez obzira na vremensko stanje, sl. 78).

Zima. I zimi je pri anticiklonalnom stanju srazmerno mirno, ali u pogledu temperature postoje razne mogućnosti. Kada se zemlja nalazi u dinamičkom anticiklonu, kao, npr., u slučaju prikazanom na sl. 83 i 84, (str. 54) temperature su srazmerno visoke: u toku dana preko $+10^{\circ}\text{C}$ a u toku noći živa u termometru jedva se spusti ispod 0°C . Za razliku od toga posle prodora hladnih vazdušnih masa u toku vedrih noći kada je tle prekriveno više ili manje debelim snežnim pokrivačem vrlo je hladno i temperatura se smanji i ispod -20 do -30°C .

Jedan primer vrlo hladnog anticiklonalnog stanja prikazuju nam sl. 85 i 86 (str. 54). Za primer je uzet 17. februar 1956, kada su u zemlji bile zabeležene izuzetno niske temperature (str. 36). Kao što se takvih dana dešava, hladan vazduh delom se prebacivao na Primorje, gde je na pojedinim mestima povremeno duvala jaka bura.



Sl. 82. Dnevna smena vetrova pri anticiklonalnom stanju u nekim mestima u Jugoslaviji 5. i 6. 7. 1957 u periodu jakih vrućina (sl. 80 i 81).

Daily change of wind directions by anticyclonic situation in some places in Yugoslavia on 5th and 6th July 1957, in the period of strong heats (Figs. 80 and 81).

Pri anticiklonalnom stanju često leži u Panskom basenu jezero hladnog vazduha dok je u susedstvu srazmerno toplo. U hladnom jezeru rado se zadržava magla koja počinje da se stvara ili da se pojačava tokom noći i prvenstveno još tada kada se na visini pojave vetrovi koji prenose vazduh sa južnih strana na severne. Tada naime

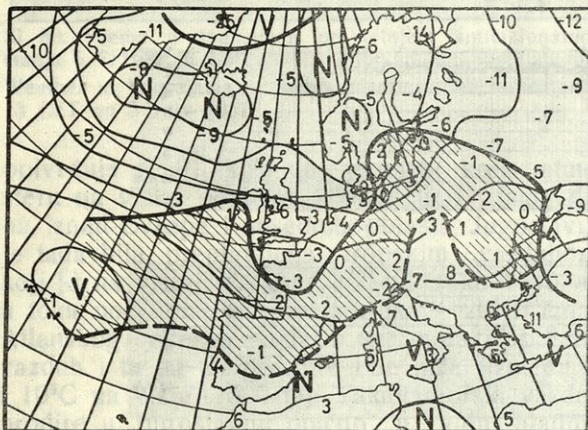
sa gornjih srazmerno toplih i vlažnih slojeva atmosfere vodena para difundira u slojeve vazduha hladnog jezera.

Jedan primer takvog anticiklonalnog zimskog stanja vremena u zemlji prikazuju nam sl. 87 i 88 (str. 54) koje se odnose na dan 3. 2. 1958 kada su na Bjelašnici u toplom delu dana duvali



Sl. 83. Vreme u Jugoslaviji pri zimskom toplom anticiklonalnom stanju 1. 1. 1959 u 13^h.

Weather in Yugoslavia by warm winter anticyclonic situation at 13 CET on 1 January 1959.



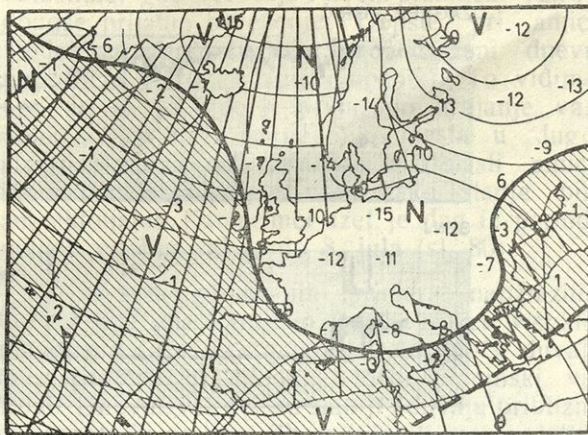
Sl. 84. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 1. 1. 1959 na dan kada je bilo u Jugoslaviji anticiklonalno stanje prikazano na prethodnoj slici.

Structure of the atmosphere at the height of 850-mb level on 1st January 1959 on the day when in Yugoslavia was anticyclonic statement of weather shown on figure before.



Sl. 85. Vreme u Jugoslaviji pri vrlo hladnom anticiklonalnom stanju 17. 2. 1956 u 7^h kada su u zemlji bile zabeležene izuzetno niske temperature.

Weather in Yugoslavia by very cold anticyclonic situation at 07 CET on 17 February 1956 when in the country extremely low temperatures have been observed.



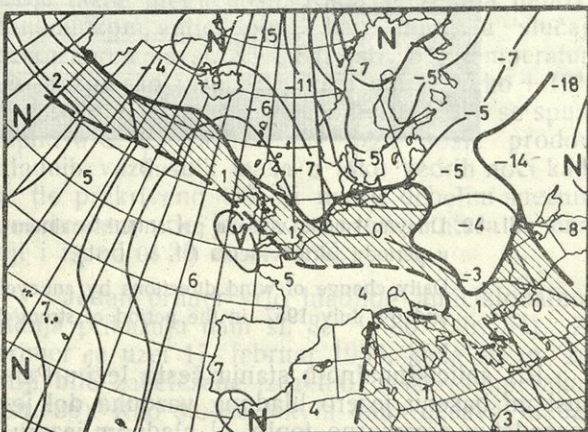
Sl. 86. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 17. 2. 1956 u 4^h na dan kada je bilo u Jugoslaviji vrlo hladno vreme prikazano na prethodnoj slici.

Structure of the atmosphere at the height of 850-mb level on 17th February 1956 at 04 CET when in Yugoslavia was very cold weather shown on figure before.



Sl. 87. Vreme u Jugoslaviji 3. 2. 1958 u 13^h pri anticiklonalnom stanju sa jezerom hladnog vazduha u većem delu zemlje.

Example of a winter anticyclonic situation with a lake of cold air in Pannonian Basin.



Sl. 88. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 3. 2. 1958 u 01^h (sl. 87).

Structure of the atmosphere in the 850-mb level on 3th February 1958 at 01 CET (Fig. 87).

dosta jaki zapadni, jugozapadni vetrovi a Jugoslavija se nalazila u anticiklonu sa centrom u Alpima. U Panonskom basenu je ležalo lepo izraženo jezero hladnog vazduha sa temperaturom koja je bila u 13^h pri tlu oko -3°C . To jezero se prostiralo do donjih delova dolina Velike i Zapadne Morave (sl. 87). Pojedina hladna jezera popunjavala su i Sarajevsku kotlinu, Liku i Sjeničku visoravan.

Zbog hladnog prodora opisanog ranije (str. 28) jezero u Panonskom basenu počelo se u toku noći između 3. i 4. narušavati i 24 časova kasnije (4. 2. u 13^h) zadržavalo se samo još u krajnjem zapadnom delu Panonskog basena u zavetrini Alpa. Tada je bilo pri tlu, sem u Makedoniji i delom na Primorju, i pored izvršenog hladnog prodora, svuda osetno toplije nego dan ranije (sl. 121, str. 70). Sl. 122 (str. 71) nam prikazuje kakva je bila struktura atmosfere na visini površine 850-mb 4. 2. 1958 u 01^h na dan kada je u Panonskom basenu ležalo opisano jezero hladnog vazduha. Vidimo da je tada već cela zemlja bila zahvaćena hladnim vazduhom koji je prodro sa većih širina.

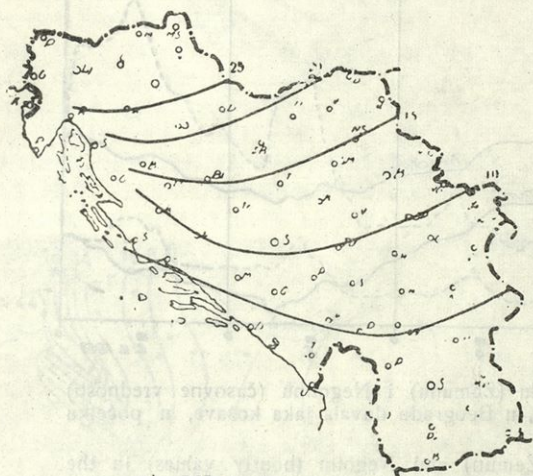
10. Južno stanje

Južno stanje je u zemlji tada kada neposredno iznad planina vazduh struji iz južnog kvadranta, najčešće sa jugozapada, a na Primorju duva jugo (široko). U oblasti Beograda obično pri nepadavinskom fenskom vremenu duva više ili manje jaka košava.

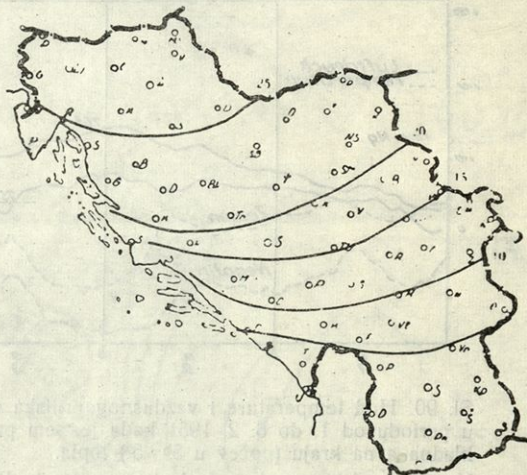
Zone zastoja i jezera hladnog vazduha. Pri južnom stanju postoje povoljni uslovi za stvaranje većih privetrenih zona zastoja: u zapadnom delu zemlje, u Timočkoj Krajini i u Makedoniji. U zonama zastoja rado se stvaraju pojedina jezera hladnog vazduha koja zimi mogu postojati neprekidno više dana uzastopce.

Hladan vazduh koji se zadržava na severozapadu zemlje može biti južni ogranak ili izolovan ostatak polarne ili arktičke vazdušne mase ili je pak stvoren noćnom radijacijom ili hlađenjem zbog padavina, zbog topljenja snežnog pokrivača i sl.

Koliko se često hladan vazduh zadržava na severozapadu zemlje i kolika je oblast zadržavanja, bez obzira na vremensko stanje, prikazuju nam donekle slike 89 a do d,



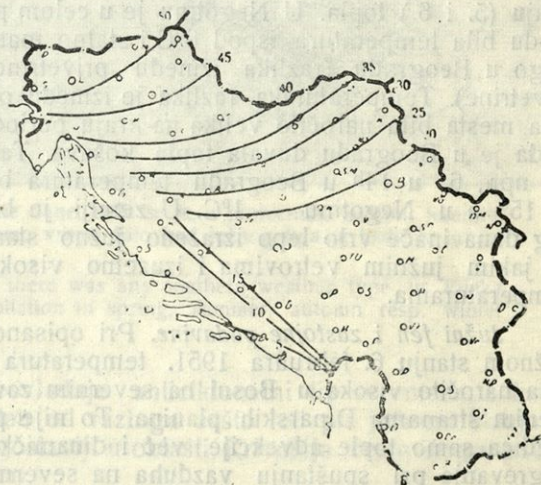
a) III do V



b) VI do VIII



c) IX do XI



d) I, II i XII

Sl. 89. Broj dana u prolećnim, letnjim, jesenjim odn. zimskim mesecima 1951. god. u kojima su u 13^h pojedina mesta ležala severnije od granice između hladnog i toplog vazduha, a koja je išla preko Jugoslavije.

Number of days in the spring, summer, autumn and winter months in the year 1951 in that at 13 CET some places lied to the north from the border between cold and worm air. that was toking place over Yugoslavia.

koje se odnose na 1951. godinu [6]. Linije označavaju mesta gde je u navedenim mesecima granica između hladnog vazduha na severu i toplog vazduha podjednako često ležala južnije od ovih mesta. Brojevi znače koliko je puta u naznačenim mesecima takva granica ležala u Jugoslaviji.

Iz slika, između ostalog, vidimo da se hladan vazduh u zimskim mesecima 1951 naročito često zadržavao u severozapadnom delu zemlje. Sem leti, Zagreb je dva do 3 puta češće ležao u hladnom vazduhu nego Beograd. Dalje vidimo da u Panonskom basenu izolinije leže nekako u pravcu SW-NW, što rečito govori o tome da takvih dana na visini najčešće duvaju jugozapadni vetrovi.

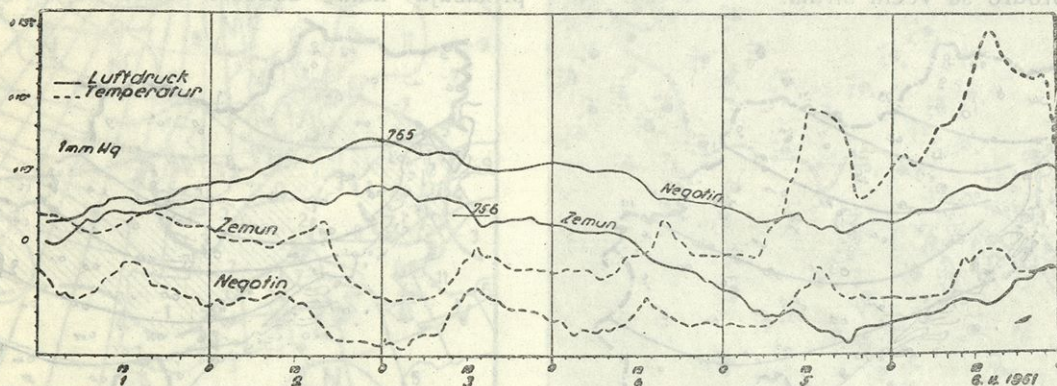
Donja slika 90 prikazuje nam hod temperature i vazdušnog pritiska u Beogradu i Negotinu u šestodnevnom periodu od 1. do 6. februara 1951, u kojem je u Negotinu uglavnom mirno ležao hladan vazduh, a u Beogradu (Zemunu) je, počev od 2. u 1h, duvala jaka košava [59]. U početku je košava bila hladna a na

no obradio [81]. Čadež je pokazao [59] da je ta oblast fena još veća. Zato što je uslovljen Dinarskim planinama, Seidl je taj fen nazvao „dinarskogorski fen“.

Pored navedenog mogli bismo navesti mnogo vrlo lepih primera južnog fena u Jugoslaviji. Tako je npr. u 1 čas noću 14., 15. i 16. augusta 1952 u Vršcu, u zavetrini Karpata, temperatura bila 31,4, 32,8 odn. 32,4°C, a relativna vlažnost je iznosila 38, 30 odn. 37%. Duvala je jaka košava. Jednovremeno bila je u Negotinu na privetrenoj strani planina temperatura 18,5, 19,0 odn. 17,7°C.

Pri južno-ciklonalnom stanju vremena padavine uglavnom padaju uvek na istim mestima, dok ih na drugim, opet uvek istim, nema. To vidimo iz sl. 91 a do d koje prikazuju prosečne dnevne količine padavina (od 7 do 7h sledećeg dana) za pojedina doba godine u danima kada je se u Rijeci javljalo vreme tipa SC ili SKC u ma kojoj kombinaciji sa tipovima S, AS ili SK.

Iz slika razabiramo da je u Jugoslaviji iza Dinarskih planina južni fen stvarno vanredno le-



Sl. 90. Hod temperature i vazdušnog pritiska u Beogradu (Zemunu) i Negotinu (časovne vrednosti) u periodu od 1. do 6. 2. 1951 kada je, sem prvog dana, u Beogradu duvala jaka košava, u početku hladna a na kraju (počev u 5^h 5.) topla.

Variation of temperature and air pressure in Beograd (Zemun) and Negotin (hourly values) in the period from 1st till 6th February 1951 when, except in the first day, in Beograd a strong kossava has blown, at the beginning cold and warm (starting at 05 CET on 5th) at the end.

kraju (5. i 6.) topla. U Negotinu je u celom periodu bila temperatura ispod 0°C i stalno manja nego u Beogradu (razlika između privetrine i zavetrine). Temperaturska razlika je između ova dva mesta bila naročito velika na kraju perioda, kada je u Beogradu duvala topla košava. Tako je, npr., 6. u 14h u Beogradu temperatura bila +15° a u Negotinu -1°C. U zemlji je bilo tog dana inače vrlo lepo izraženo južno stanje sa jakim južnim vetrovima i izuzetno visokim temperaturama.

Južni fen i zastojne padavine. Pri opisanom južnom stanju 6. februara 1951. temperatura je bila naročito visoka u Bosni na severnim zavetrenim stranama Dinarskih planina. To nije posledica samo tople advekcije već i dinamičkog zagrevanja pri spuštanju vazduha na severnim stranama Dinarskih planina. Tu se očigledno radi o južnom fenu koji pri južnim stanjima redovno postoji u zonama promaje na zavetrenim stranama planina. Slovenački meteorolog F. Seidl je prvi tu vrstu fena sapazio i vrlo detalj-

po izražen. Kontrasti u padavinama u jednom te istom danu već na najmanjim odstojanjima vrlo su oštri, što je, svakako posledica jakih uzlaznih strujanja na privetrenim i silaznih na zavetrenim stranama planina.

U oblasti zastoja ispred Lovćena i iznad Krivošija, tj. ispred Orijena, moraju pri izvesnim stanjima da se javljaju posebno jaka uzlazna strujanja, pošto nije retkost da tamo u jednom jedinom danu padne 200, 300 i više milimetara kiše. Sem leti, južni vetrovi donose kod nas ovoj oblasti najveće količine padavina koje su ograničene na mali prostor sa oštro izraženom granicom.

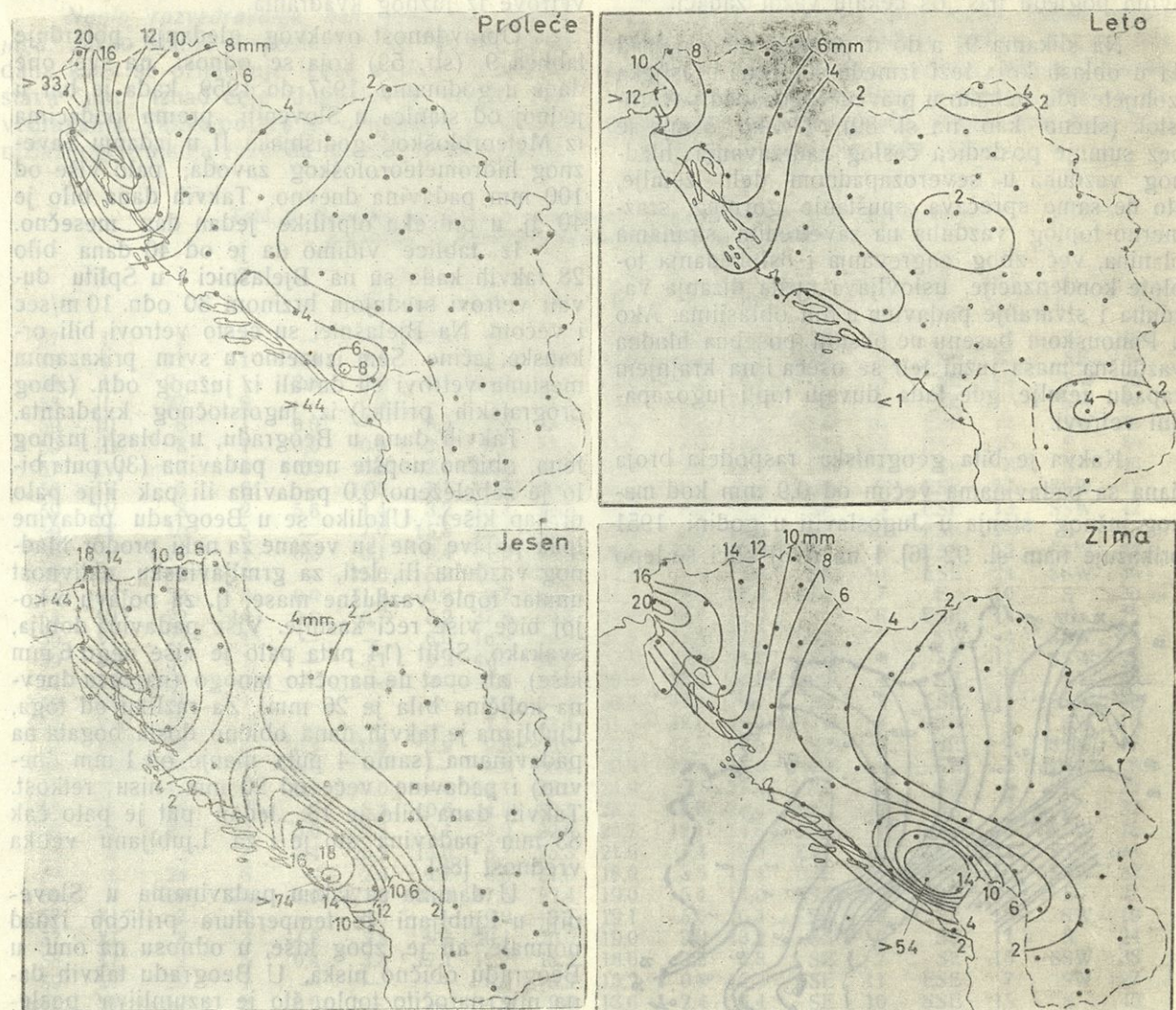
U Jugoslaviji je južni fen naročito intenzivan severoistočno od linije koja polazi od državne granice u oblasti Osijeka preko oblasti Slavenskog broda do Travnika gde skrene prema jugoistoku do državne granice kod Prizrena. Upadljivo su izraženi padavinski centri u Julijskim Alpima (preko čitave godine), u Krivošijama (sem leti), severno od Rijeke u oblasti

Velebita, Risnjaka i Snežnika (preko cele godine) i još neki drugi koji se na slikama 91 a do d ne vide (slike su izrađene na osnovu podataka sinoptičkih stanica koje su uglavnom naznačene na slikama). Nešto detaljniji prikaz možemo naći u radu [6].

Zbog čega pri južnim stanjima u zemlji uvek, sem leti, postoje dva jaka padavinska centra: jedan u oblasti Krivošija a drugi u Julijskim Alpima? Danas na to pitanje ne možemo tačno odgovoriti. Svakako možemo očekivati [6] da se maksimum u Krivošijama javlja u vezi sa obližnjim kolenom jadranske obale južno od

Leti kada je morski vazduh manje zagrejan nego kontinentalni, kada je zbog toga više ili manje stabilan, ovo savijanje uglavnom ne dovodi do padavina. Za razliku od toga u hladnoj polovini godine vlažan i srazmerno topao morski vazduh penje se uz južne padine rashlađenih planina, što pri jače izraženom južnom stanju vremena dovodi do obilnih a često i dugotrajnih padavina.

Leti je pri južnom stanju vremena definisanom na gornji način gradijentno polje pritiska u istočnom delu zemlje često vrlo slabo. Zbog toga u takvim slučajevima na južnom Primorju



Sl. 91. Srednje dnevne količine padavina (u mm) za sve one dane kada se je u prolećnim, letnjim, jesenjim odn. zimskim mesecima u 1951/52 god. u Rijeci javljalo samo vreme bilo kod južnog tipa, a kada je u toj stanici palo više od 0,9 mm padavina [6].

Mean amount of daily precipitation (in mm) on days when there was any southern weather type in Rijeka and during the day there was more than 0,9 mm of precipitation in spring, summer, autumn resp. winter in the year 1951/52 [6].

Skadra, tako da pri južnim stanjima vremena dolazi do zastoja u ovoj oblasti. Južni vetar pri tome menja svoj pravac, i to u jako stabilnoj atmosferi uglavnom u horizontalnom a u indiferentnoj i labilnoj atmosferi u vertikalnom smislu. U stabilnoj atmosferi pravac se menja od južnog, jugozapadnog očigledno tako da vazduh dalje struji duž obale kao jugoistočni vetar jugo (široko).

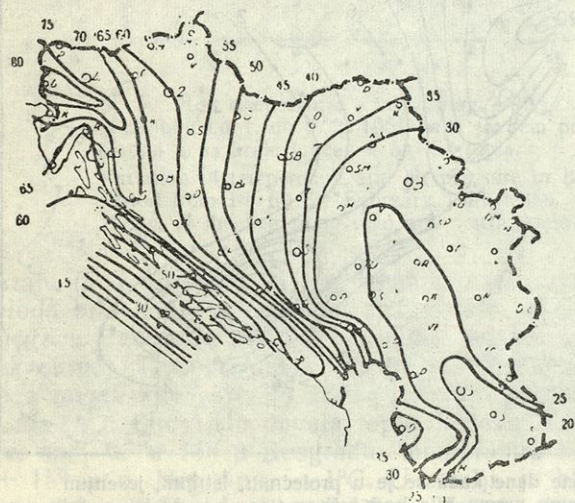
preovlađuje anticiklonalni tip vremena. I to je jedan od razloga zašto leti pri južnom stanju u Jugoslaviji u oblasti Krivošija često nema padavina.

Pri južnim vremenskim stanjima horizontalni gradijent vazdušnog pritiska na visini usmeren je uglavnom prema severozapadu. Pri ovoj orijentaciji polja vazdušnog pritiska vazduh struji u stabilnoj atmosferi duž obale od jugo-

istoka prema severozapadu više ili manje slobodno do Kvarnera odn. do kopna južno od Istre i do Lombardijske nizije, gde se uz razne padine visokih planina penje i zatim uključuje u gornja južna odn. jugozapadna strujanja. Struja koja teče prema Kvarneru daje padavine u oblasti Velebita, Risnjaka i Snežnika, a struja koja dolazi do Lombardijske nizije daje padavine Julskim i drugim Alpima. Pored toga možemo očekivati da jedan deo padavina potiče i od gornje neporemećene struje (južni do jugozapadni vetar), ali ništa ne možemo reći koliko padavina daje jedna a koliko druga struja. I u ovom pogledu nas još čekaju važni zadaci.

Na slikama 91 a do d primećujemo najzad da u oblasti koja leži između Zagreba i Osijeka izohijete idu nekako u pravcu jugozapad-severozapad (slično kao na sl. 89). Ovako stanje je bez sumnje posledica čestog zadržavanja hladnog vazduha u severozapadnom delu zemlje, što ne samo sprečava spuštanje gornjeg srazmerno toplog vazduha na zavećenim stranama planina, već, zbog zagrevanja i oslobađanja toplote kondenzacije, uslovljava opšta dizanja vazduha i stvaranje padavina u tim oblasima. Ako u Panonskom basenu ne postoji posebna hladna vazдушna masa južni fen se oseća i na krajnjem zapadu zemlje, gde tada duvaju topli jugozapadni vetrovi.

Kakva je bila geografska raspodela broja dana sa padavinama većim od 0,9 mm kod makog južnog stanja u Jugoslaviji u godini 1951 prikazuje nam sl. 92 [6]. I na ovoj slici se lepo



Sl. 92. Učestanost dana sa padavinama većim od 0,9 mm kod makog južnog stanja vremena (130 slučajeva) u Jugoslaviji u 1951 god. [6].

Number of days with more than 0,9 mm of precipitations during any southern weather situation in Yugoslavia in 1951. (130 cases) [6].

vidi veliki uticaj reljefa zemljišta na raspored padavina. U oblasti najčešćih padavina (na južnim stranama Alpi) su, otprilike, od svaka tri dana sa južnim stanjem dva padavinska. Za razliku od toga, u većem delu Makedonije, pri južnom stanju u Jugoslaviji u proseku je samo svaki šesti, sedmi dan padavinski.

Neke karakteristike vremena u Jugoslaviji kada u Sloveniji padaju velike količine padavina. U Sloveniji, u oblasti konvergencije, prvenstveno na južnim padinama planina, često padaju pri južnim stanjima velike količine padavina. Prilikom stvaranja ovakvih padavina oslobađaju se posebno velike količine toplote kondenzacije vodene pare, što, u smislu ranijih izlaganja, dovodi tamo na visini do odgovarajuće divergencije mase vazduha, tj. od pojačanog gradijenta vazdušnog pritiska pri tlu usmerenog sa istoka prema ovoj oblasti. U vezi s tim treba takvih dana očekivati u većem delu zemlje vrlo jake vetrove iz južnog kvadranta.

Opravdanost ovakvog gledanja potvrđuje tablica 9 (str. 59) koja se odnosi na sve one dane u godinama 1957 do 1959 kada je bar u jednoj od stanica u Sloveniji, prema podacima iz Meteorološkog godišnjaka II u izdanju Saveznog hidrometeorološkog zavoda, palo više od 100 mm padavina dnevno. Takvih dana bilo je 40, tj. u proseku otprilike jedan dan mesečno.

Iz tablice vidimo da je od 40 dana bilo 28 takvih kada su na Bjelašnici i u Splitu duvali vetrovi srednjom brzinom 30 odn. 10 m/sec i većom. Na Bjelašnici su često vetrovi bili orkanske jačine. Sem izuzetno u svim prikazanim mestima vetrovi su duvali iz južnog odn. (zbog orografskih prilika) iz jugoistočnog kvadranta.

Takvih dana u Beogradu, u oblasti južnog fena, obično uopšte nema padavina (30 puta bilo je zabeleženo 0,0 padavina ili pak nije palo ni kap kiše). Ukoliko se u Beogradu padavine ipak pojave one su vezane za neki prodor hladnog vazduha ili, leti, za grmljavinsku aktivnost unutar tople vazdušne mase, tj. za pojavu o kojoj biće više reči kasnije. Više padavina dobija, svakako, Split (14 puta palo je više nego 6 mm kiše), ali opet ne naročito mnogo (najveća dnevna količina bila je 26 mm). Za razliku od toga, Ljubljana je takvih dana obično dosta bogata na padavinama (samo 4 puta manje od 1 mm dnevno) i padavine veće od 20 mm nisu retkost. Takvih dana bilo je 13. Jedan put je palo čak 83 mm padavina što je i za Ljubljanu velika vrednost [88].

U danima sa jakim padavinama u Sloveniji, u Ljubljani je temperatura prilično iznad normale, ali je, zbog kiše, u odnosu na onu u Beogradu obično niska. U Beogradu takvih dana nije naročito toplo, što je razumljiva posledica jakog mešanja vazduha zbog turbulencije, a ponekada kada duva hladna košava, može biti i prilično hladno. Na Bjelašnici je obično za 12 do 16° hladnije nego u Splitu. U januaru i februaru bila je na Bjelašnici takvih dana temperatura uvek ispod 0°C. Slično je i u Alpima gde pri južnim vetrovima u tim mesecima, a obično i u decembru, na visinama iznad 2000 m uvek pada sneg.

Kako izgleda vreme u Jugoslaviji jednog dana sa padavinama u Sloveniji prikazuje nam sl. 93 (str. 60). Slika se odnosi na dan 14 decembar 1958. kada je dan ranije, prema tablici 9, u Sloveniji na 15 stanica bilo zabeleženo više nego 100 mm padavina. Tog dana je na istoku zemlje postojao potok hladnog vazduha sa jugoistočnim vetrovima, na zapadu vršio se pro-

dor iste hladne vazdušne mase sa zapada, a u krajnjem severozapadnom delu zemlje i u Negotinskoj Krajini ležala su jezera hladnog vazduha. U toplom sektoru duvali su jaki južni vetrovi.

Možemo napomenuti da je taj dan iz perioda neobično jakih padavina na južnom Primorju, kada je od 9. do 25. decembra u Crkvicama stalno padala kiša. U tom periodu od 16 dana bilo je na toj stanici izmereno 2016 mm padavina, tj. za 600 mm više nego što iznosi srednja godišnja količina padavina u Ljubljani, koja se smatra bogatom u padavinama.

Naglo razvedranje kao predznak pojave juga. Južno stanje uspostavlja se često posle dana kada se primećuje iznad velikih prostranstava npr., iznad cele Jugoslavije naglo razvedranje. Takva pojava je očigledno posledica nizlaznog strujanja vazduha—možda povlačenja hla-

dnog vazduha sa manjih na veće geografske širine. Kao primer naglog razvedranja u zemlji navodimo noć između 12. i 13. 12. 1958 kada se, možda sem na krajnjem istoku, nije primećivao nijedan oblak na nebu. Već 13. se uspostavilo južno stanje i u Sloveniji su se pojavile jake kiše u vezi sa jakim južnim vetrovima u zemlji (tabl. 9 sl. 93).

Vreme u Jugoslaviji kada je u Beogradu nepadavinsko vreme sa košavom. Kada je u Jugoslaviji južno stanje vremena, u Beogradu obično pri nepadavinskom vremenu duva topla košava. Važi i suprotno: kada je u Beogradu takvo vreme, u zemlji obično postoji neko južno stanje vremena. To nam potvrđuje tablica 10 (str. 60), iz koje se vidi kakvo je vreme bilo u Jugoslaviji na pojedinim mestima u godini 1951 u danima kada je u Beogradu vreme bilo tipa AS i S. Tablica je uzeta iz rada [6].

Tabl. 9. Nekoliko podataka o padavinama, temperaturi i vetru u Jugoslaviji u danima sa velikim količinama padavina u Sloveniji

1	2	3				4				5						
		a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c				
57 I	2	1	—	0,0	10,0	1,7	2,0	13,4	—1,6	0,8	ESE	13		S	40	
58 I	12	1	0,0	0,1	—	25,8	6,8	12,0	—4,0	1,2	ESE	9	SE	15	SE	50
58 I	21	1	2,8	0,0	6,7	44,3	13,1	12,6	—1,2	8,7	S	6	SE	10	SW	40
58 II	27	9	—	0,9	—	—	14,4	13,6	—0,6	11,6	SE	9	SE	17	SW	40
59 III	6	1	0,0	—	0,9	1,0	13,9	14,8	1,6	13,9	ESE	10	ESE	13	SSW	33
59 III	8	1	0,0	0,5	3,8	6,5	15,0	15,6	4,2	18,8	SE	13	ESE	25	S	50
57 IV	12	1	0,0	0,6	2,0	12,0	24,8	18,5	2,0	13,1	SW	8	SE	8	S	40
58 IV	5	6	—	19,8	1,1	11,6	20,7	14,5	—0,4	10,5	SSE	7	ESE	17	SSW	47
59 IV	8	2	5,6	1,4	3,2	15,4	19,3	17,7	0,4	3,2	SE	5	ESE	13	SSW	42
59 IV	10	5	—	7,0	15,0	19,8	25,0	17,5	5,2	14,9	SE	10	ESE	25	S	55
58 V	17	1	0,3	0,1	0,4	5,2	29,0	26,0	10,2	20,0	S	8	ESE	12	SSW	33
59 V	1	1	—	15,6	5,2	60,7	20,5	17,5	2,2	12,0	SE	10	ESE	24	SSW	36
57 VI	23	3	0,0	11,9	0,8	2,7	20,7	31,5	18,0	27,6	SSE	7	E	10	S	30
58 VI	22	14	0,0	6,7	8,2	37,8	29,8	23,0	10,7	19,4	S	6	ESE	14	S	20
59 VI	22	1	—	—	6,0	16,8	30,0	31,5	13,8	27,2	ESE	7	SW	4	SSW	14
59 VI	30	1	—	3,1	0,2	49,5	28,2	27,5	12,0	24,8	ESE	4	SE	11	SSW	31
57 VII	28	2	—	—	—	26,6	30,5	30,0	13,4	26,0	SSW	4	SE	8	S	46
59 VII	31	1	—	—	—	2,0	34,4	30,5	17,6	26,7	SE	5	ESE	11	SSW	26
57 VIII	17	4	—	—	—	7,7	32,4	31,5	18,6	25,4	WNW	4	SSW	4	SW	14
59 VIII	13	1	18,4	20,9	3,9	9,8	30,0	26,7	14,7	21,5	SE	5	NE	9	SSW	17
59 VIII	28	1	0,0	—	—	4,8	30,2	30,8	12,4	30,0	WNW	5	SW	3	NNW	9
57 IX	13	2	0,1	0,0	—	54,1	27,0	24,0	9,1	22,4	S	5	SE	9	S	32
58 IX	23	7	—	8,4	0,6	44,3	30,3	28,2	13,6	23,4	SSE	4	SE	7	S	32
59 IX	27	12	0,0	2,5	0,1	33,9	22,8	24,7	12,1	14,6	ESE	7	ESE	5	SSW	15
58 X	2	7	5,4	26,2	15,0	8,7	25,3	21,6	7,4	19,0	ESE	10	SE	14	SSW	34
59 X	28	8	—	2,6	2,2	8,0	21,9	18,0	5,6	18,4	ESE	7	ESE	15	SSW	32
59 X	29	24	0,0	24,0	35,8	87,5	22,4	19,0	5,4	14,0	ESE	13	SE	21	S	37
57 XI	7	7	—	8,5	—	0,0	19,1	19,1	5,0	16,4	SE	8	SE	15	SW	19
57 XI	8	3	4,2	5,8	9,3	20,1	20,0	19,0	3,0	13,2	SE	9	SE	11	S	24
58 XI	2	5	0,4	3,5	17,1	11,7	18,2	18,0	3,2	8,8	SE	7	SE	15	SSW	38
59 XI	29	1	—	—	—	0,0	8,9	15,2	0,8	12,3	ESE	11	ESE	7	SW	27
57 XII	12	2	0,0	—	—	4,2	9,6	13,6	—2,4	6,4	SE	10	SSE	15	S	45
57 XII	13	6	—	1,0	8,0	0,1	14,2	15,2	0,4	13,0	SSE	8	SE	14	S	41
57 XII	14	3	2,2	14,8	28,4	—	21,3	16,7	3,0	9,4	S	16	SSE	24	S	50
58 XII	14	15	0,0	0,4	2,7	4,0	10,0	14,0	—0,8	5,4	SSE	10	SE	19	SSW	40
58 XII	21	3	—	11,2	—	3,9	16,7	16,3	3,2	11,4	SE	8	SE	15	S	28
48 XII	24	2	0,0	7,8	—	17,7	14,8	15,8	2,2	9,8	SE	6	SE	17	S	40
59 XII	25	3	—	6,1	12,8	44,3	9,0	13,9	—0,8	4,8	ESE	11	ESE	21	SSW	65
59 XII	27	2	—	—	—	2,7	12,7	12,6	—1,8	8,3	ESE	3	ESE	11	SSW	30
59 XII	28	6	0,4	0,6	—	34,2	13,8	13,5	0,0	12,0	SE	5	ESE	12	SSW	50

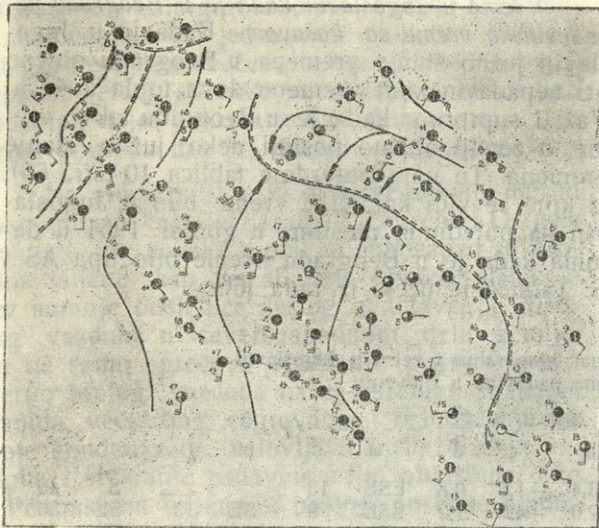
Tumačenje rubrika:

- Godina, mesec i dan.
- Broj stanica u Sloveniji na kojima je u navedenim danima bilo izmereno više nego 100 mm padavina (od 7 do 7^h).
- Dnevne količine padavina u mm izmerene u navedenom danu u 7^h ujutru.
- Maksimalne dnevne temperature (u °C) u danu koji je prethodio naznačenom danu (kada su uglavnom postojale velike kiše).

- Srednje časovne vrednosti pravca i brzine najjačeg vetra (u m/sec) zabeleženog u periodu na koji se odnosi izmerena količina padavina.

Podaci se odnose na stanice a) Beograd, b) Split, c) Bje-lašnica i d) Ljubljana i na dane kada je u Sloveniji bar u jednoj od stanica čiji podaci se mogu naći u Meteorološkim godišnjacima II u izdanju SHMZ bilo zabeleženo više od 100 mm padavina.

Zbog zastoja, na privetrenim stranama Homoljskih planina preovlađuje takvih dana u hladnoj polovini godine mirno vreme tipa A i AC sa maglom ili niskim stratusom. Temperatura je tamo srazmerno niska (kao npr. u periodu prikazanom na str. 56), padavina obično nema. Drukčije je na Rijeci, u Ljubljani, Splitu i Titogradu. Tamo je srazmerno toplo „južno vreme“



Sl. 93. Zimsko južno ciklonalno stanje (14. 12. 1958 u 13^h) sa jakim toplim južnim vetrovima i potokom nešto hladnijeg vazduha sa jugoistočnim vetrovima u košavskoj oblasti. Na zapadu zemlje vrši se hladan prodor sa zapada.

Winter south cyclonic situation date with strong southern winds and a stream of a slightly colder air with south-eastern winds in region of wind „kossava“. An invasion of cold air from the west was taking place in the western part of Yugoslavia.

(jugovina), niski oblaci kreću se više ili manje brzo sa jugozapada i iz njih se izlučuju, sem leti u Titogradu, padavine koje su često pljuskovitog karaktera i praćenje električnim pražnjenjima.

Iz tablice 10 vidimo da se pri takvim vremenskim stanjima vreme tokom dana na zapadu često pogoršava, a u Beogradu razvedrava. Izgleda da je ovo posledica pojačane nestabilnosti na zapadu u popodnevnom časovima, a možda i nekog izvršenog hladnog prodora. Zbog toga su na zapadu posle podne padavine pojačane, a to uslovljava pojačanje priticanja vazduha u oblast konvergencije u Alpima, odnosno pojačanje fenskog dejstva košave i razvedravanje u Beogradu.

Kada u Beogradu duva košava, u zapadnom delu Panonskog basena, u hladnoj polovini godine često a u toploj ponekada, leži jezero hladnog vazduha. Dok je vreme u jezeru mirno, vlažno, tmurno i prohladno, iznad i pored jezera duvaju srazmerno topli vlažni južni vetrovi, vidljivost je vrlo dobra.

Obojena kiša i obojen sneg. Pri jače izraženom južnom stanju često pada u oblasti jakih padavina obojena (prljava) kiša (crvena, žuta) i obojen sneg. O toj pojavi bilo je napisano mnogo radova.

Slučaj padanja prljave kiše i obojenog snega u Jugoslaviji od 13. marta 1931. detaljno je proučavao M. Radošević. Pošto je mrko-žuta boja sveže palog snega u Beogradu tog dana bila neviđena pojava i za saradnike Meteorološke opservatorije i s najdužim stažom, Radošević joj je poklonio punu pažnju. Anketirane

Tabl. 10. Vreme u Jugoslaviji kada je u Beogradu vreme tipa S i AS (1951. god.)

	A	AS	S	SC	AW	W	CW	AN	N	NC	AF	E	EC	K	AC	C
Beograd	0	<u>5</u> ₂₃ ¹²	<u>12</u> ₂₇ ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ljubljana	<u>0</u> ₁ ²	<u>3</u> ₅ ²	<u>12</u> ₁₃ ³	<u>2</u> ₁₃ ⁹	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<u>4</u> ₂ ¹⁰	<u>5</u>
Rijeka	1 ₂	5 ₂	<u>14</u> ₁₉ ⁵	<u>4</u> ₁₄ ¹⁵	0	0	0	1 ₀	0 ¹	0	1 ₀	1 ²	0	1	2	<u>1</u> ₁ ⁴
Zagreb	1 ₂	<u>7</u> ₈ ⁶	<u>18</u> ₁₉ ⁸	<u>1</u> ₁ ⁷	0	0	0	<u>0</u> ₀	0	1 ₀	0	1	1	1	<u>4</u> ₁ ¹	<u>1</u> ₃ ⁸
Sarajevo	2 ₇ ²	<u>6</u> ₉ ⁹	<u>18</u> ₂₁ ⁷	3 ₇	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ¹	1 ₁	<u>0</u> ₁
Negotin	<u>4</u> ₁₅ ¹	<u>1</u> ₇ ⁵	<u>6</u> ₈ ²	0 ₁	1 ¹	1 ₀	0	0	0	0	1 ₀	1 ₀	0	0	<u>2</u> ₁₈ ⁴	<u>1</u> ₁ ³
Kraljevo	1 ₅	<u>5</u> ₁₄ ¹⁵	<u>15</u> ₂₅ ⁵	1 ₀ ²	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	<u>0</u> ₀
Split	9 ₄	<u>5</u> ₃ ⁸	<u>18</u> ₁₄ ⁷	<u>7</u> ₇ ¹²	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3 ₀	<u>0</u> ₂
Titograd	<u>2</u> ₉ ¹	<u>0</u> ₂ ⁵	<u>17</u> ₁₁ ²	<u>2</u> ₁₅ ⁸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<u>1</u> ₅ ¹	<u>4</u> ₅
Skoplje	1 ₉ ⁴	<u>3</u> ₆ ¹¹	<u>13</u> ₂₂ ⁴	2 ₁ ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 ₇ ¹	1 ₃

Tumačenje brojeva i oznaka:

Podaci u tablici odnose se na sve slučajeve zapažene u 1951. god. Brojevi označavaju čestine pojavljivanja gore označenih tipova vremena u navedenim mestima. Brojevi na sredini znače broj dana u kojima se u navedenoj stanici tip vremena u toku dana nije promenio, levi i desni brojevi odozgo znače broj dana u kojima se je odgovarajući tip pojavljivao samo u prvom odn. drugom delu dana,

a da je u preostalom delu dana vladalo vreme jednog i samo jednog drugog tipa. Svaka crtica ispod brojeva označava dan kada su se istog dana pojavila tri različita vremenska tipa (npr. AS-S-SC). Svaka crtica ispod levog, srednjeg odn. desnog broja znači jedan slučaj kada je samo na početku, u sredini odn. na kraju dana bilo vreme naznačenog tipa. Sem pri K konvektivna komponenta nije posebno navedena. Tablica sadrži možda manje greške pošto je bila izrađena još pre konačne redakcije publikacije [6].

su odmah posle pojave sve meteorološke stanice u Juroslaviji, sem padavinskih, čiji su redovni mesečni izveštaji naknadno poučeni. Analiziran je razvoj vremena toga i prethodnih dana nad Severnom Afrikom i Sredozemljem, prikupljeni su novinski izveštaji u vezi sa pojavom, skupljeni su uzorci prašine iz raznih mesta i izvršen je hemiski i mikroskopski pregled beogradskog uzorka prašine. Tako se nesumnjivo utvrdilo da se radilo o transportu olujama uzdignute prašine pustinjskih oblasti Alžira koji je zahvatio nad severnom Afrikom obrazovani ciklon i preko Sredozemnog mora, Italije i Jugoslavije poneo dalje na sever. Ova prašina se usput deponovala sama (krupniji delići) ili je padavinama spuštana na tlo. Napravljena je i karta raspodele deponovane prašine na tlu Jugoslavije.

Navedene podatke smo uzeli iz Radoševićevog rukopisa.

Afričko poreklo kišom deponovane prašine u Jugoslaviji mogli su ustanoviti i za slučaj od 3. i 4. maja 1933 J. Goldberg i M. Kovačević [89]. Radošević je ispitivao i niz drugih slučajeva u prošlosti i sadašnjosti i došao do hipoteze da postoji velika verovatnoća da su crvenica, boksit, pa delom i les Sredozemlja i crveni dubinski mulj Atlanskog okeana istog, late-ritskog porekla i da su uglavnom vetrovima, a delom morskim strujama, doneti na svoja ležišta.

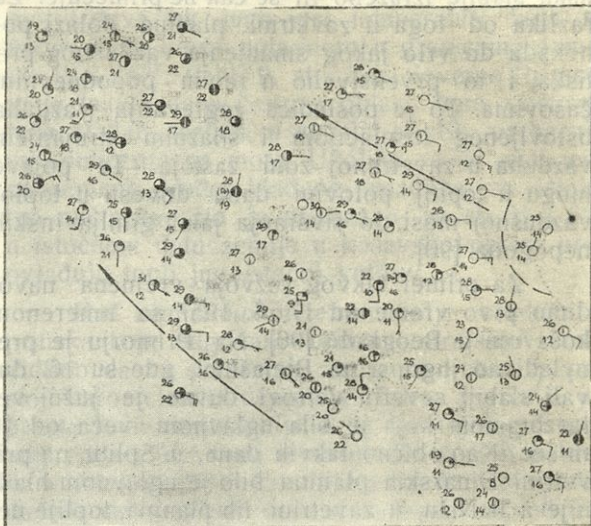
Glavne karakteristike prizemnog polja vazdušnog pritiska. Da bismo dobili jedan uvid u to kakvo je polje atmosferskog pritiska iznad šire oblasti pri raznim južnim stanjima, u karte Evrope zgodno je naneti sve centre ciklona i anticiklona pri tlu koji su postojali u danima sa pojedinim stanjima npr., u 7 časova [6]. Na taj način dobijamo prilično preglednu sliku rasporeda tih centara. Na osnovu podataka za godinu 1951 navodimo sledeće glavne karakteristike za SC i SKC stanja [6].

U svim godišnjim dobima bili su jasno izraženi azorski i ruski anticiklon sa centrom u oblasti Urala. Lokacija islandske depresije bila je vrlo različita. Dnevni ciklon pojavio se u proseku skoro u 50% slučajeva, a u prelaznim godišnjim dobima srazmerno često se zapažao skagerački ciklon. Maloazijska depresija bila je lepo izražena. Sem leti, vrlo se često pojavljivao grenlandski anticiklon.

U pogledu razvoja polja vazdušnog pritiska treba u prvom redu naglasiti da se pri SC i SKC stanju često primećuje premeštanje dnevnog ciklona prema severoistoku, da je, drugim rečima, razvoj tih stanja u tesnoj vezi sa ciklonskom putanjom Vb. U godini 1951 bilo je primećeno premeštanje ciklona po putanju Vb od Denove odn. od neke susedne oblasti do severnog dela Panonske nizije devet puta, od toga 7 puta u prolećnim danima. Sem jedanput, takvo premeštanje bilo je uvek u vezi sa nekim prodorom hladnog vazduha.

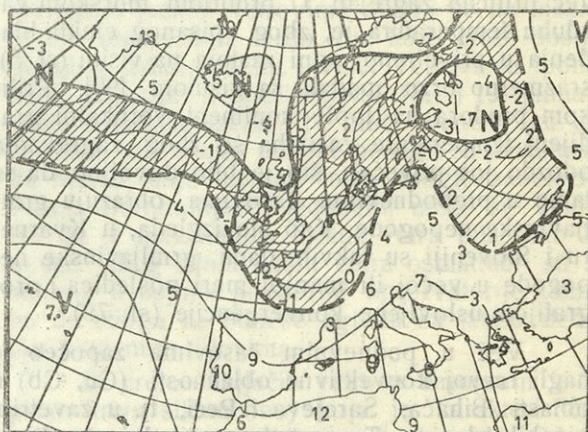
Primeri južnog stanja u Jugoslaviji. Leti južno stanje donosi toplo vreme iako se na Primorju zbog zastoja i advekcije hladnijeg morskog vazduha često pojavi i zahlađenje. Pre

nego što dođe do prodora hladnog vazduha, takvo vreme je, takoreći, uvek na privetrenim stranama planina, prvenstveno u Alpima i na severnom Primorju, praćeno razvojem teških grmljavinskih oblaka. Ovde navodimo jedan primer anticiklonalno južnog stanja sa visokim temperaturama na kontinentu. Za primer je uzeto vreme od 12. avgusta 1958. kada se u 19 časova temperatura u zamlji kretala uglavnom između 27 i 30°C (sl. 94. Zemlja je bi-



Sl. 94. Vreme u Jugoslaviji 12. 8. 1958 u 13h pri vrlo toplom anticiklonalnom južnom stanju vremena sa mestimičnim lokalnim grmljavinskim nepogodama (u toplj masi).

Weather in Yugoslavia on 12 August 1958 at 13 CET in a very warm anticyclonic-southern weather situation with several local thunderstorms in the warm air-mass.



Sl. 95. Struktura atmosfere na visini površine 700 mb u 01 h na dan kada je bilo u Jugoslaviji vreme prikazano na prethodnoj slici.

Structure of the atmosphere in the 700-mb level at 01 CET on the day when in Yugoslavia there was the weather shown in the previous figure.

la preplavljena tropskim vazduhom (sl. 95), koji je, zajedno sa fenskim dejstvom, i noću uslovljavao visoke temperature na kontinentu. U ponoć istog dana bilo je u Bihaću +29,3°C, dakle nešto manje nego pri sličnom stanju u vrućim noćima u Vršcu između 13. i 16. avgusta 1952, što smo prikazali ranije (str. 56).

Toga dana (12. avgusta) vreme je bilo uglavnom vedro, oblaci su samo na nekim me-

stima delom prekrivali nebo, i to prvenstveno u zapadnom delu zemlje. U večernjim časovima pojavile su se i slabije grmljavinske nepogode (u toploj masi).

Pri južnim stanjima atmosferski pritisak se tokom vremena obično smanjuje. To je razumljivo kad uzmemo u obzir da je južno stanje obično posledica ciklonske aktivnosti na zapadu koja se premešta prema istoku. Zbog zastoja, u privetrini planina je smanjenje vazdušnog pritiska slabije izraženo ili se čak ne primećuje. Za razliku od toga u zavetrini planina dolazi ponekada do vrlo jakog smanjenja vazdušnog pritiska, i to prvenstveno u ranim popodnevним časovima. To je posledica zagrevanja vazduha uslovljenog insolacijom i silaznim strujanjem vazduha u zavetrenoj zoni zastoja. Te pojave mogu u toploj polovini dana dovesti u toploj vazdušnoj masi do stvaranja jakih grmljavinskih nepogoda [90].

Za primer takvog razvoja vremena navodimo prvo vreme od 17. 6. 1957 sa umerenom košavom u Beogradu [90]. Na Primorju je prevladavao jugo, a na Bjelašnici, gde su 16. duvali slabiji severni vetrovi, duvao je južni vetar brzinom koja je bila uglavnom veća od 10 m/sec. Kao obično takvih dana, u Splitu, na privetrini Dinarskih planina bilo je uglavnom hladnije a u Nišu, u zavetrini tih planina, toplije nego dan ranije.

Već u prepodnevним časovima pojavile su se grmljavinske nepogode u oblasti Dubrovnika i u Kvarneru, verovatno zbog lokalnog prodora (u sklopu dnevne cirkulacije) srazmerno hladnog morskog vazduha na kontinent, koji je tada bio već prilično zagrejan. U prodrilom morskog vazduhu temperatura je, zbog opisanog efekta hlađenja u privetrenoj zoni zastoja na visini (sl. 5), srazmerno brzo opadala sa visinom [90]. Prilikom prodora na topli kontinent vertikalni gradijent temperature vazduha se zbog zagrevanja odozdo još povećao, što je bilo dovoljno da se tamo u prepodnevним časovima obrazuju grmljavinske nepogode. Kao što izgleda, u Kvarneru i Sloveniji su takvih dana grmljavinske nepogode u većoj ili manjoj meri posledica i orografijom uslovljene konvergencije (sl. 79).

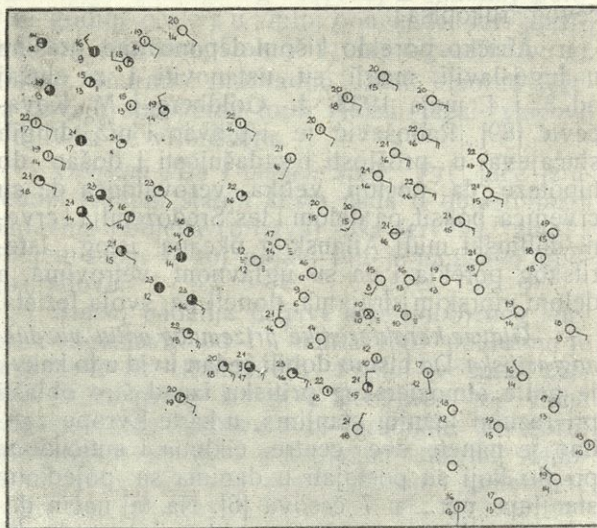
Već u podnevним časovima započeo je nagli razvoj konvektivne oblačnosti (Cu, Cb) u oblasti Bihaća, Sarajeva i Peći, tj. u zavetrini visokih planina. Tu je tada vertikalni gradijent temperature, zbog dinamičkog zagrevanja pri tlu u zavetrenoj zoni zastoja (sl. 5.) kao i zbog dnevnog zagrevanja od podloge bio toliko veliki da je omogućio razvoj takvih zastojno-konvektivnih nepogoda. Atmosfera se „upalila“ na više mesta i grmljavinska aktivnost sa jakim razvojem konvektivne oblačnosti brzo se širila, potpuno slično šumskom požaru, od izvornih mesta na sve strane (str. 18), a prvenstveno u pravcu strujanja toplog vazduha na visini. U 19 časova bio je, zbog topljenja leda i isparavanja kišnih kapi, već veći kontinentalni deo zemlje rashlađen.

Na mestu grmljavinskih nepogoda prizemni vazduh se takvih dana ohladi za oko 10°,

negde više negde manje, i u oblastima koje su zahvaćene grmljavinskom aktivnošću temperatura se za vreme nepogoda obično kreće oko 20°C. Pošto uveče vazduh ispred pseudofronta, zbog noćnog hlađenja, postaje sve stabilniji, počinje tada smiravanje atmosfere. Na nebu se zadržavaju možda samo još cirusi i altokumulusi kao ostaci iščezlih kumulonimbusa.

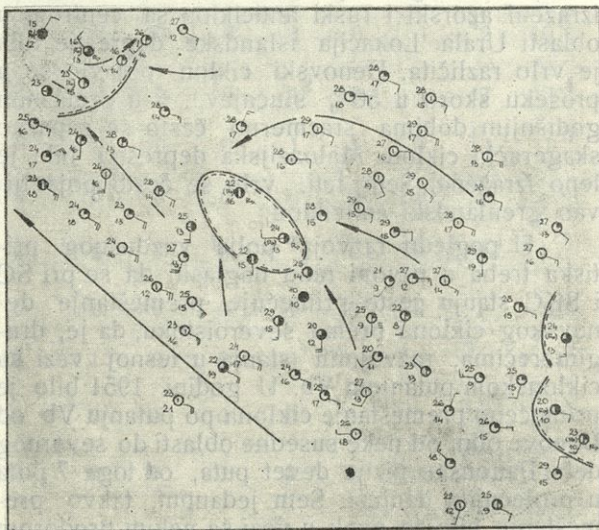
Do sličnih pojava dolazi, svakako, i u zavetrini drugih planinskih masiva. Tako je, npr, u opisanom danu na severnoj strani Alpi pri jugoistočnim vetrovima na visini razvoj vremena bio potpuno sličan kao kod nas. U toku dana došlo je do jakih zahlađenja iako se južno od tih oblasti na visini vrhova planina nalazio topao vazduh.

Kao drugi primer navodimo južno-konvektivno stanje od 8. 6. 1956. (sl. 96 do 99). Tog



Sl. 96 Vreme u Jugoslaviji 8. 6. 1956 u 7^h pri južnom konvektivnom stanju (sl. 97, 98).

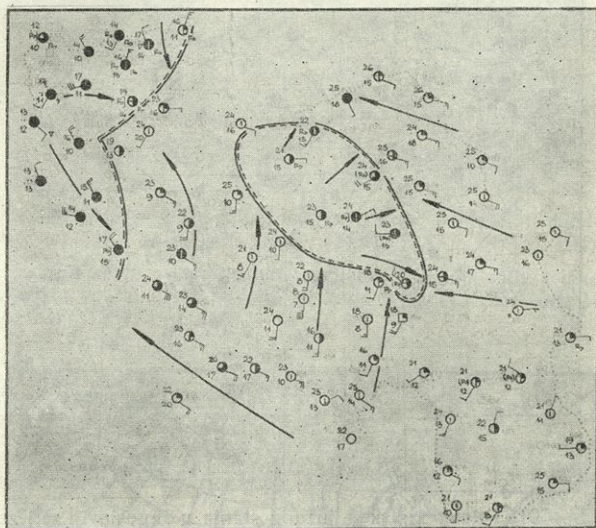
Weather in Yugoslavia on 8 June 1956 at 07 CET in the south convective situation (Figs. 97, 98)



Sl. 97. Vreme u Jugoslaviji 8. 6. 1956 u 13^h pri južnom konvektivnom stanju. Početak razvoja grmljavinskih nepogoda (sl. 96, 98).

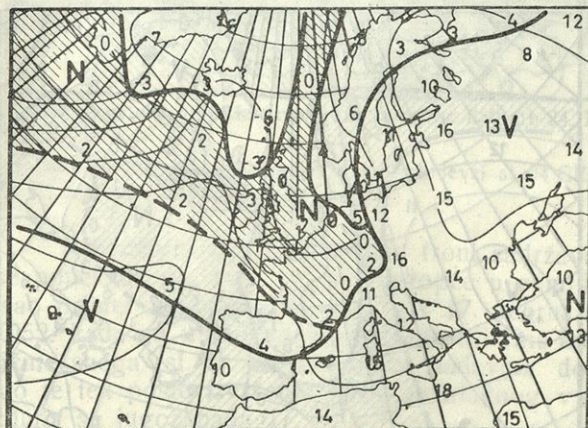
Weather in Yugoslavia by south convective situation at 13 CET on 8 June 1956. Beginning of thunderstorms (Figs. 96, 98).

dana bilo je ujutru uglavnom vedro sa jugom na Primorju i košavom u Pomoravlju i Podunavlju (sl. 96). Već u podnevnim časovima počele su se na raznim mestima na kopnu stvarati (u toploj vazdušnoj masi) grmljavinske nepogode, a na zapadu zemlje vršio se prodor hladnog vazduha koji je bio u velikoj meri uslovljen sličnom grmljavinskom aktivnošću na zapadnoj i severnoj strani Alpa (sl. 97). U 19h bio je već veći centralni deo zemlje zahvaćen grmljavinskom aktivnošću sa lepo izraženim pseudofrontom koji se premeštao prema severu i istoku (sl. 98). Prema ovoj oblasti je prodirao topli vazduh u vidu dosta jakih južnih i jugoistočnih vetrova. Uveče je došlo, kao obično takvih dana, do smirenja atmosfere, iako je još dalje prodirao sa zapada hladan vazduh koji je sledećeg dana doneo osetno zahlađenje celoj zemlji. Taj hladan vazduh je na visini 1500 m na raznim mestima imao temperaturu oko 0°C (sl. 99) što verujemo da je bila uglavnom posledica topljenja snega i leda.



Sl. 98. Vreme u Jugoslaviji 8. 6. 1956 u 19h pri južnom konvektivnom stanju. Smirivanje atmosfere (sl. 97, 99).

Weather in Yugoslavia in south convective situation at 19 CET on 8 June 1956. Calming of the atmosphere (Figs. 97, 99).



Sl. 99. Struktura atmosfere na visini 850-mb površine 8. 6. 1956 u 04h (sl. 97, 98).

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 04 CET on 8 June 1956 (Figs. 97, 98).

Zimi pri južnom stanju leži u raznim kotlinama i u zapadnom delu Panonskog basena hladan vazduh. Često je veći deo Panonskog basena popunjen hladnim jezerom, čija se debljina u pravcu gradijenta vazdušnog pritiska na visini, tj. prema zapadu, povećava. Debljina takvog hladnog jezera može biti u oblasti Alpi tolika da je temperatura gornjeg toplijeg vazduha, gde duvaju vlažni južni vetrovi, oko 0°C. Pod ovakvim uslovima u Alpima pada sneg dok, jednovremeno, na srednjem i južnom Primorju duva jak jugo pri temperaturi koja se preko dana kreće uglavnom u granicama između 10 i 15°C (tabl. 9, str. 59). Severno Primorje je takvih dana često u oblasti bure, pošto se tada hladan vazduh, u smislu sl. 19, prebacuje sa kontinenta na more. Ukoliko se ne vrši jednovremeno prodor hladnog vazduha sa istoka (na način kao što je prikazano na sl. 31 i 93) u istočnom delu zemlje u košavskoj oblasti prevladavaju topli jugoistočni vetrovi.

Kad zamislimo prizemno polje vazdušnog pritiska koje odgovara takvom strujanju, onda vidimo da na severnom Jadranu treba da postoji barometarska depresija. Takva depresija je, prema tome, najobičnija slika postojećeg strujnog polja i nije onaj motorni ciklon koji pokreće vazdušne mase. Energija za pokretanje vazdušnih masa nalazi se u dovedenoj toploti i u latentnoj toploti vodene pare koja se prilikom kondenzacije vodene pare oslobađa. Na koji način se to dešava, opisali smo ranije.

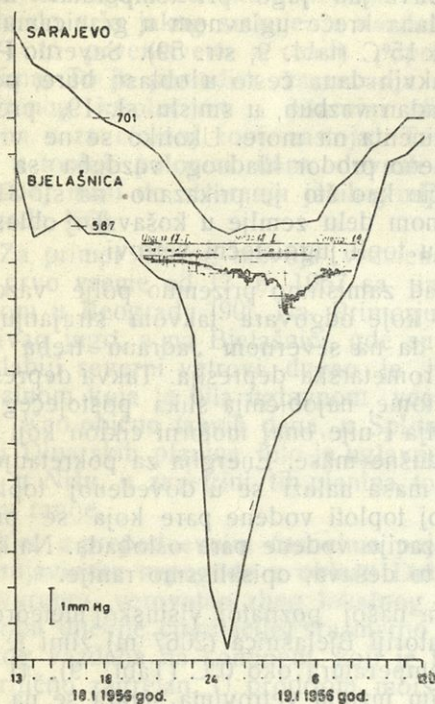
Na našoj poznatoj visinskoj meteorološkoj opservatoriji Bjelašnica (2067 m) zimi je takvih dana temperatura oko 0°C (Tabl. 9). U magli pri jakim južnim vetrovima stvara se na usamljenim predmetima tvrdo inje koje može dostići debljinu jednog metra i više. Vetrovi su ponekada, kao npr. u noći između 18. i 19. januara 1956, orkanske jačine. Te noći vetrovi su bili izuzetno jaki i oko ponoći postigli su maksimalnu brzinu, koju aparati nisu mogli zabeležiti. Prema Bernoullijevoj jednačini može se zaključiti da je maksimalna brzina vetra bila oko 70 m/sec. Zbog silnih udara vetra osmatračici su se sklonili u najniže prostorije opservatorije u strahu da stihija ne odnese zgradu sa jakim debelim kamenim zidovima.

Za vreme najjačih vetrova barogram je opisao krivu sličnu onoj koja je karakteristična za prelaz tropskog ciklona odn. tornada. Od 23 do 24 časova, za vreme najjačeg pada, vazdušni pritisak se smanjio za 7 mm Hg (sl. 100) i između 00 i 01 čas noću dostigao je svoju minimalnu vrednost. Radi poređenja, na sl. 100 je prikazan i jednovremeni hod vazdušnog pritiska u Sarajevu, gde odgovarajući pad pritiska, slično kao i na drugim sinoptičkim stanicama, nije bio primećen. Za vreme tih naglih promena vazdušnog pritiska temperatura se samo malo menjala.

Pri takvim stanjima jednačina statike ni približno ne važi. U vezi s tim treba napomenuti da bi altimetar u avionu, koji bi se u oblasti Bjelašnice tada slučajno našao, pokazivao za 100 do 200 m preveliku visinu. Zbog ovakvih mo-

gućnosti dolazilo je ranije, kada su propisi u pogledu preletanja bili blaži, do avionskih nesreća.

Tog dana (18. januara) duvali su i u nizinama na raznim mestima vrlo jaki i izuzetno topli južni vetrovi (u 19^h u Loznici i Smederevskoj Palanci +17°C, u Dubrovniku +14°C), a u Sloveniji, na severnom i južnom Primorju padale su jake kiše. Zbog padavina i noćnog hlađenja na severu zemlje se zadržavao hladan



Sl. 100. Izuzetno jak pad vazdušnog pritiska na Bjelašnici (2067 m) za vreme orkanskih južnih vetrova 18-19. 1. 1956. Radi uporedenja prikazan i jednovremeni hod u Sarajevu. Exceptionally strong fall of pressure on Bjelašnica (2067 m) during strong south-winds (18 to 19 January 1956). The simultaneous pressure variation in Sarajevo is shown for the sake of comparison.

vazduh koji je počeo da ustupa mesto novoj hladnijoj vazdušnoj masi, koja je odmah posle ponoći između 18. i 19. počela prodirati u zemlju velikom brzinom. Na mestima gde su ranije duvali topli fenski vetrovi, atmosfera se ohladila za 20°C.

Na osnovu raspoloživih podataka opisani orkan na Bjelašnici nije moguće objasniti. Možda se radilo o vrtlogu malih razmera, o pojavi koja se sa svojim razornim dejstvima pri raznim stanjima zapaža kod nas ili, pak, o naglom prebacivanju vazduha preko grebena (dinamička depresija na grebenu).

Drugi primer zimskog južnog stanja prikazuju nam sl. 101 i 102. Tada je na zapadu zemlje ležalo jezero hladnog vazduha kao ostatak ranije prodrle vazdušne mase i u Alpima je padao sneg. Iznad Jugoslavije se nalazila vazdušna masa (sl. 102), sa temperaturom 0°C na visini 1500 m, tako da je prizemna temperatura vazduha van jezera hladnog vazduha bila srazmerno niska (oko 10°C).

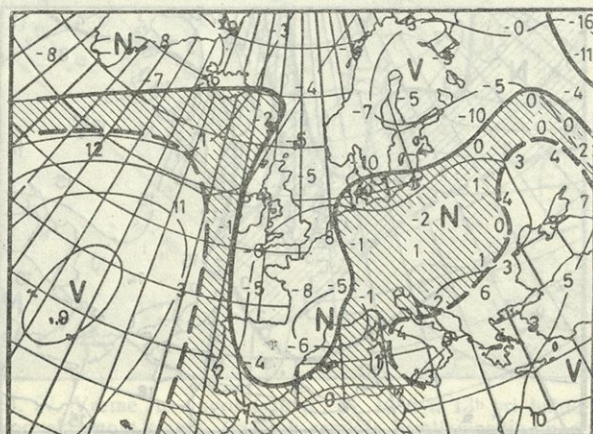
Jedan dalji primer zimskog južnog stanja u Jugoslaviji prikazuje nam sl. 103 (str. 65). U ovom slučaju je u Panonskom basenu ležao srazmerno vrlo hladan vazduh (u 13^h temperature do -7°C). Iznad i pored tog hladnog vazduha, koji je predstavljao ostatak ranije prodrlog hladnog vazduha (kao u prethodnom primeru), kretao se srazmerno topao i vlažan mediteranski vazduh. Iz ovog vazduha izlučivale su se na zapadu kontinentalnog dela zemlje vrlo jake snežne padavine. Jezero se oštro grančilo sa okolnim toplim vazduhom, gde je pritu u 13^h bila zabeležena temperatura do +9°C. Hladan vazduh se u vidu bure delom prebacivao na severno Primorje.

Ukoliko bi se takvog dana dovodenje toplog vazduha na visini pojačalo, lako bi došlo neposredno iznad hladnog vazduha do topljenja snežnih pahuljica i snežne padavine u niziji pretvorile bi se u ledenu kišu, što bi imalo za posledicu stvaranje opasne poledice (sl. 22).



Sl. 101. Primer zimskog južnog stanja u Jugoslaviji sa jezerom hladnog vazduha na zapadu Jugoslavije (15. 12. 1956 u 13^h, sl. 102). Jezero su sačinjavala dva različito rashlađena sloja.

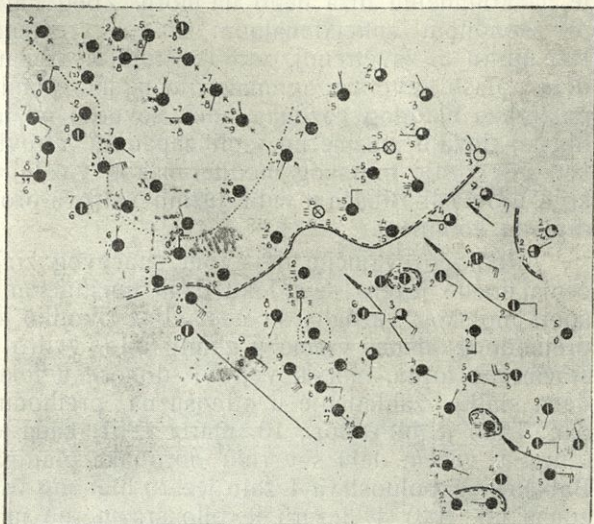
Example of winter south situation with a lake of cold air on the west part of Yugoslavia (13 CET on 15 December 1956, Fig. 102). The lake was composed from two layers differently cooled.



Sl. 102. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 15. 12. 1956 u 04^h (sl. 101).

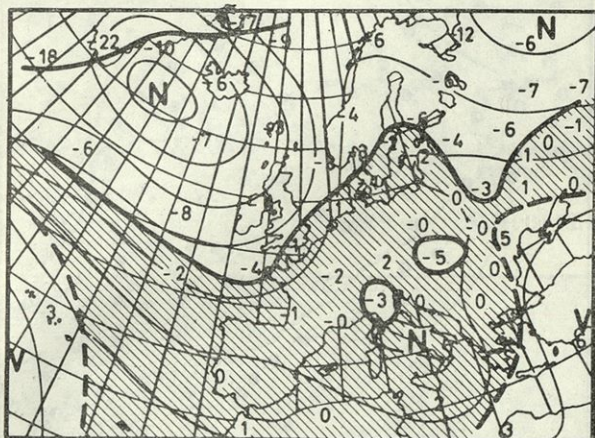
Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 04 CET on 15 December 1956 (Fig. 101).

Na sl. 104 vidimo da se 24. januara 1957. skoro iznad cele Evrope nalazila umereno hladna vazдушna masa sa temperaturom oko 0°C na visini 850 mb. i da su se u privetrini Alpi i Karpata nalazila dva jezera hladnog vazduha. Na visini od 1500 m bila je dakle i u ovom slučaju iznad velikih prostranstava temperatura oko 0°C i samo nešto malo je trebalo pa da u hladnom jezeru pri tlu mesto snega pada ledena kiša.



Sl. 103. Primer južnog ciklonalnog stanja sa jezerom hladnog vazduha na zapadu zemlje (24. 1. 1957 u 13h, sl. 104).

Example of the winter south cyclonic situation with a lake of cold air on the west part of Yugoslavia (13 CET on 24 January 1957, Fig. 104).



Sl. 104 Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 24. 1. 1957. u 04 h (sl. 103).

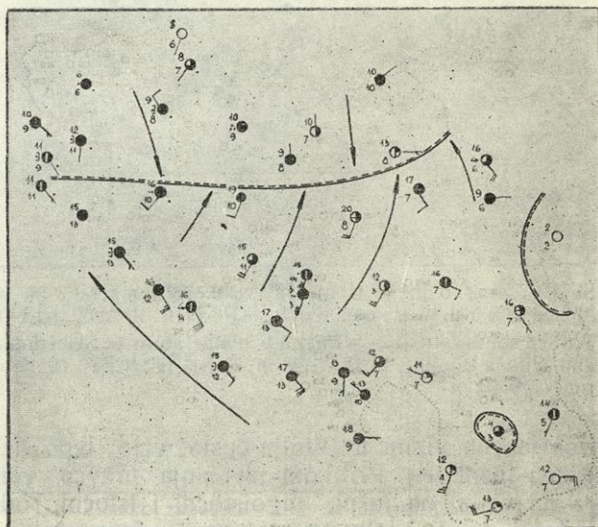
Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 04 CET on 24 January 1957 (Fig. 103).

Pri južnim stanjima polarni front zadržava se ponekada po više dana uzastopce u zemlji. Kao primer navodimo dane 13. do 17. februara 1952. kada su u Sloveniji pale katastrofalne količine snega (sl. 2). Do prestanka padavina došlo je tek posle izvršenog prodora hladnog vazduha sa jugozapada 17.

Videli smo već da južni vetrovi donose i zimi ponekad vrlo toplo vreme. Takav slučaj je bio, npr., i 17. decembra 1958. Tada je u 13 časova temperatura bila u Kraljevu $+22^{\circ}\text{C}$.

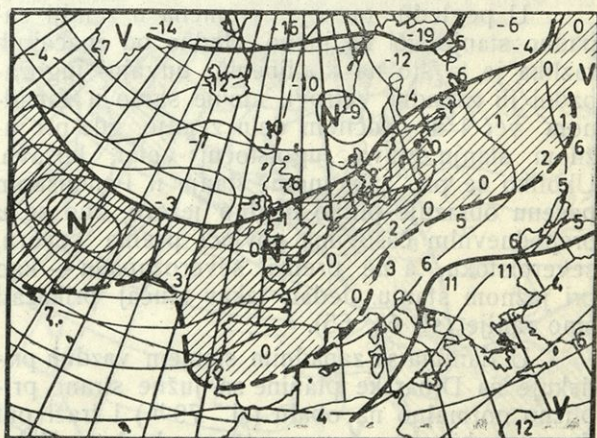
a u jedan čas noću idućeg dana u Valjevu i Loznici $+20^{\circ}\text{C}$. Noću je bilo toplije nego jedne letnje noći! I na ovom primeru vidimo kako je kod nas ponekada južni fen lepo izražen. Vreme u Jugoslaviji u to vreme (01 h 18.) i strukturu atmosfere na površini 850-mb iznad Evrope i susednih oblasti prikazuju nam sl. 105 i 106. Zbog padavina i noćnog hlađenja u to vreme na severu države zadržavao se hladan vazduh slično kao u ranije prikazanom slučaju (str. 64), koji je bio za 10 i više stepeni hladniji od susednog toplog tropskog vazduha.

Kao što vidimo na donjoj sl. 106 naša zemlja je tada bila preplavljena vrlo toplim tropskim vazduhom (oko $+11^{\circ}\text{C}$ na visini 1500 m) koji se nije oštro graničio sa vazdušnom masom sa temperaturom 0°C na visini 1500 m već preko sloja sa temperaturom oko 5°C na toj visini. Taj sloj je verovatno isto tako predstavljao tropski vazduh samo delimično rashlađen toplijem snežnih pahuljica. Kao u prethodnom primeru



Sl. 105. Izuzetno topla noć pri zimskom ciklonalnom južnom stanju sa pojedinim jezerima hladnog vazduha (18. 12. 1958 u 13 h, sl. 106).

Exceptionally warm night in the winter cyclonic situation with isolated lakes of cold air (13 CET on 13 December 1958, Fig. 106).

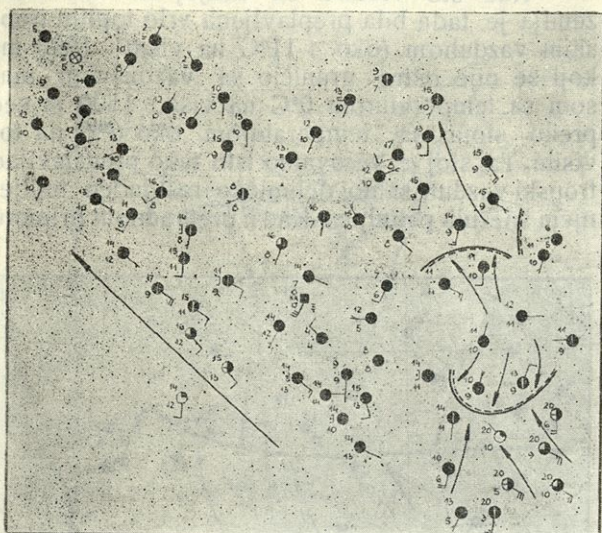


Sl. 106. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 18. 12. 1958 u 01 h (sl. 105).

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 01 CET on 18 December 1958 (Fig. 105).

i u ovom primeru vazдушna masa topljenja zapremala je velika prostranstva. Prostirala se od Atlantskog okeana preko Španije i severne Evrope do severnog Urala.

Pri južnom stanju se ponekada u oblasti Niša pojavi osetno zahlađenje, koje je verovatno posledica padavina uslovljenih u većoj ili manjoj meri orografijom u toj oblasti. Jedan primer takvog zahlađenja prikazuje nam sl. 107. Iz sličnih uzroka ponekada se pojavi osetno zahlađenje i u Makedoniji. Prilikom prve analize pokazalo se da je pri jugozapadnim ve-



Sl. 107. Zimsko južno stanje sa visokom temperaturom u Makedoniji i zahlađenjem u oblasti Niša (19. 2. 1960 u 13 h). Winter south situation with high temperature in Macedonia and with a cooling in the region of Niš (13 CET 19 February 1960).

trovima na visini u Bitolju često vrlo lepo izražen južni fen. Prilikom menjanja pravca vetra na visini na južni, jugoistočni i istočni, od jednom se u Bitolju uz prestanak fena pojave padavine, a temperatura se osetno smanji.

Opisane i slične pojave vredelo bi detaljnije proučiti.

11. Zapadno stanje

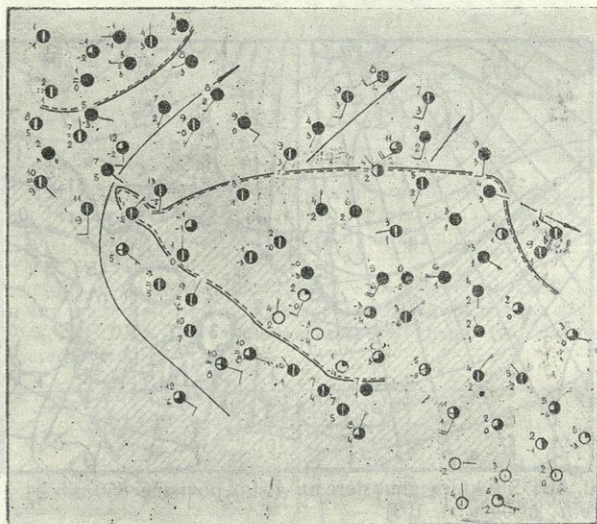
U pogledu razvoja vremena u zemlji zapadno stanje liči na južno. Jedna od značajnih razlika je ta što na kontinentu duvaju jugozapadni ili zapadni vetrovi, i to ne samo u zapadnom već i u istočnom delu zemlje, gde pri južnom stanju duva jugoistočni vetar, košava. Ukoliko se pri zapadnom stanju u Panonskom basenu obrazuje plitko hladno jezero, ono se u prepodnevničkim časovima povlači prema severu, severoistoku, a ne prema severozapadu — kao pri južnom stanju. Jedan takav slučaj prikazali smo ranije (sl. 64, 65).

U danima sa zapadnim stanjem vazduh pristiže na Dinarske planine sa južne strane približno normalno na obalu (sl. 79 h) i traži put da se probije na severnu stranu planine. Nalazi ga, očigledno, tamo gde su planine najniže. To je u oblasti Bihaća, i baš tamo duvaju takvih dana najjači južni vetrovi. Iz te oblasti va-

zduh teče dalje prema severoistoku, istoku. Izgleda da se takvih dana hladan vazduh rado zadržava u Lombardiji, u zapadnoj Istri i na severnom Primorju (sl. 65).

U proleće temperatura mora je još niska i može u toku dana posle nekoliko uzastopnih vedrih dana biti prilično niža nego na kontinentu. Za razliku od toga, u toku vedrih noći prizemni vazduh iznad čvrstog, od zime rashlađenog zemljinog tla prilično se rashladi i temperatura je na kontinentu niža nego na moru. Zbog toga pri zapadnom anticiklonalnom stanju vremena leži ujutru u zavetrenoj zoni zastoja u većem delu oblasti severnih ogranaka Dinarskih planina jezero hladnog vazduha, dok severno od te oblasti duvaju srazmerno topli zapadni vetrovi, kao deo struje morskog mediteranskog vazduha koja u oblasti Bihaća u vidu južnih vetrova prodire na kontinent.

Pod zagrevajućim dejstvom sunčevog zračenja noćno jezero se u toku dana uništi i transport morskog vazduha se nastavlja. Ukoliko je prethodnog dana vreme u zemlji bilo vedro i srazmerno toplo, morski vetrovi donose u toku dana slabije zahlađenje u odnosu na prethodni dan. Tako je bilo, npr., 16. marta 1957, kada je ujutru u većem delu severnih obronaka planina Balkanskog poluostrva ležalo jezero hladnog vazduha (sl. 108). U jezeru je bilo srazmerno mirno, dok su pored njega u nizini na kopnu duvali slabiji jugozapadni vetrovi. U toku prepodneva jezero se uništilo i u kontinentalnom delu zemlje, sem u oblasti Bihaća, duvali su jaki

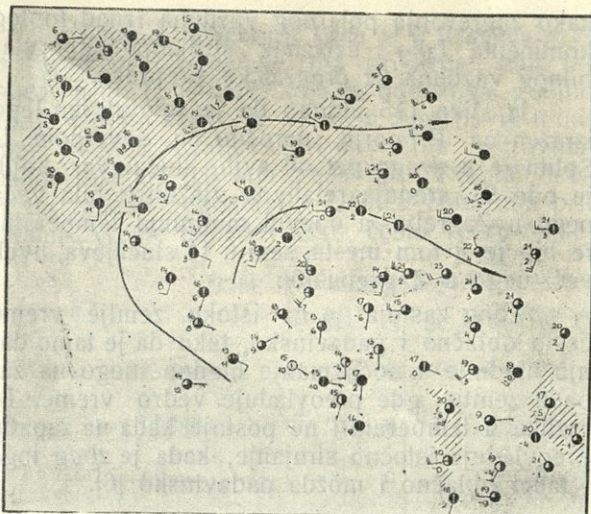


Sl. 108. Proletnje zapadno stanje sa jutarnjim jezerom hladnog vazduha u zavetrima Dinarskih planina (16-3. 1957 u 07 h) Spring westh situation with the morning lake of cold air in the lee of Dinaric Mountains (07 CET 16 March 1957).

zapadni vetrovi koji su u odnosu na prethodni dan doneli slabije zahlađenje (sl 109, str. 67).

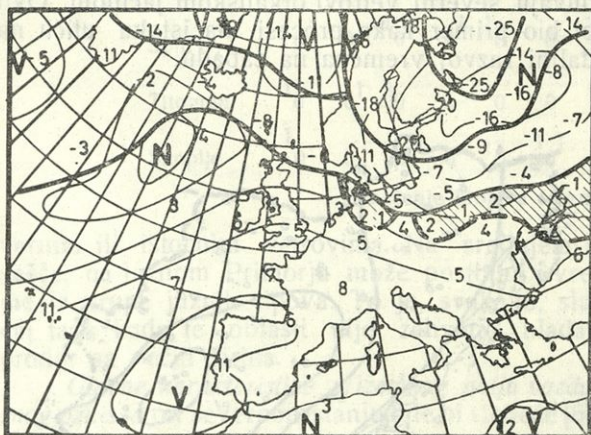
Sl. 108 i 109 prikazuju nam primer strujnog polja u Jugoslaviji kada su iznad vrhova planina duvali severozapadni vetrovi (sl. 110 na str. 67, slučaj h na sl. 79).

Uglavnom slično bilo je prizemno strujno polje 5. februara 1958 dva dana posle anticiklonalnog stanja prikazanog ranije i na početku



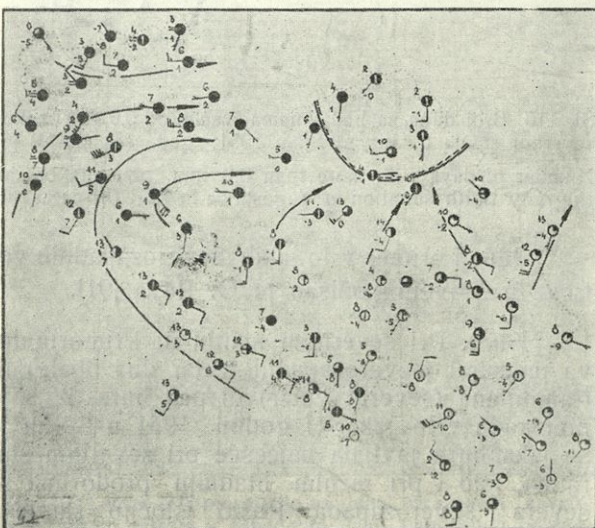
Sl. 109. Prolečno zapadno stanje sa zapadnim vetrovima koji sa mora donose izvesno zahlađenje (16. 3. 1957 u 13^h, sl. 108, 110). Oblast u kojoj je došlo do zahlađenja u odnosu na prethodni dan u 13^h je šrafirana

Spring west situation with west winds, which brings a certain cooling from the sea (13 CET 16 March 1957, Figs. 108, 110). The shaded area indicates the region with the cooling in relation to the day before at 13 CET.



Sl. 110. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 16. 3. 1957 u 04^h (sl. 108 i 109).

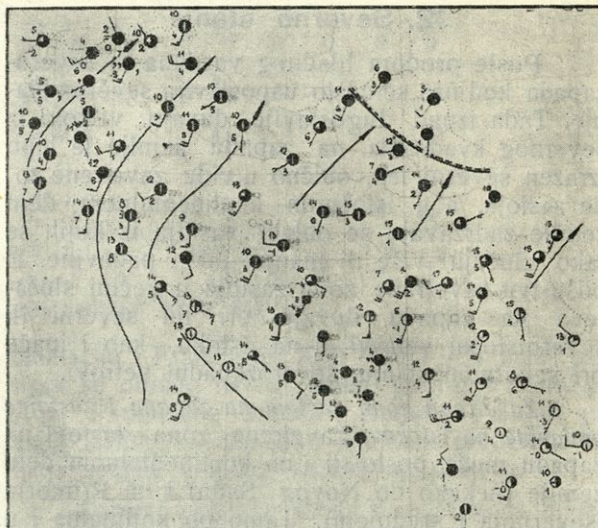
Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 04 CET on March 1957 (Figs. 108, 109).



Sl. 111. Zimsko zapadno stanje sa jezerom hladnog vazduha u istočnom delu Panonskog basena (5. 2. 1958 u 13^h, sl. 113). Winter west situation with a lake of cold air in the east part of Pannonian basin (13 CET 5 February 1958, Fig. 113).

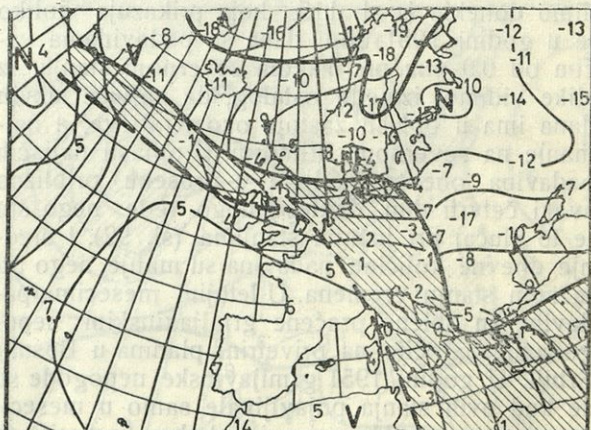
osmodnevnog perioda dugotrajnog zapadnog stanja (sl. 111). Kao što vidimo na slici, tog dana se je morski vazduh u oblasti Bihaća, gde su Dinarske planine najniže, velikom brzinom prebacivao na kontinent. Na severoistoku zemlje ležalo je u 13 časova jezero hladnog vazduha, slično kao u jednom ranije prikazanom slučaju (str. 39, sl. 65).

Sledećeg dana bilo je strujno polje na visini nešto drukčije orijentisano; umesto severozapadni, duvali su zapadni vetrovi. To se odrazilo i na prizemno strujno polje (sl. 112), gde su u saglasnosti sa sl. 79 g, na kontinentu, umesto zapadni, preovlađivali jugozapadni vetrovi. To se vidi i na sl. 113 i 114 koje nam prikazuju strukturu atmosfere na visini površine 850 mb 5. i 6. februara. Tih dana, kao skoro celog meseca februara, postojala su iznad većeg dela Evrope, u sklopu vrlo dubokog visinskog ciklona iznad Skandinavije, jaka zonalna strujanja.

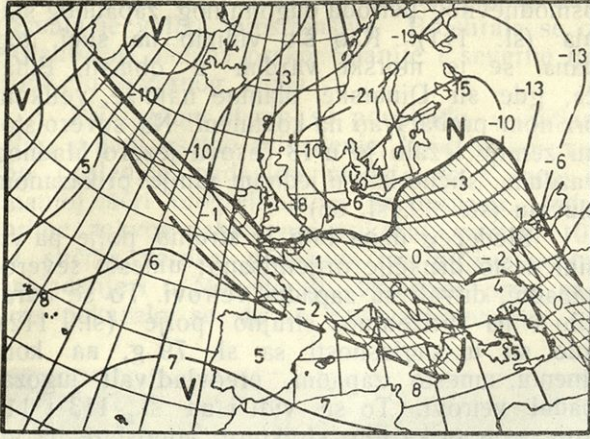


Sl. 112. Zimsko zapadno stanje sa jezerom hladnog vazduha u istočnom delu Panonskog basena (6. 2. 1958 u 13^h, sl. 113, 114). Za razliku od prethodnog dana (sl. 111), a zbog promene strujnog polja na visini, mesto zapadni preovlađivali su jugozapadni vetrovi

Winter west situation with a lake of cold air in the east part of Pannonian basin (13 CET 6 February 1958, Fig. 113, 114). On this day south west winds prevailed and not the west winds as on the previous day (Fig. 111). The cause for the wind change was the change of the high-level stream field.



Sl. 113 Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 5. 2. 1958 u 01^h (sl. 111). Structure of the atmosphere in 850-mb level at 01 CET on 5. February 1958 (Fig. 111).



Sl. 114. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 6. 2. 1958 u 04^h (sl. 112)

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 01 CET on 6 February 1958 (Fig. 112)

12. Severno stanje

Posle prodora hladnog vazduha sa severozapada kod nas se često uspostavlja severno stanje. Tada iznad Jugoslavije duvaju vetrovi iz severnog kvadranta, na zapadu zemlje je lepo izražen severni fen, obično u vidu zavetrene zone zastoja, a u istočnom kontinentalnom delu zemlje zadržavaju se oblaci zastoja iz kojih se lako izlučuju više ili manje jake padavine. U odsustvu zavetrene zone zastoja u većini slučajeva na zapadu duvaju pri tlu severni ili severoistočni vetrovi, a na istoku, kao i inače pri severnom stanju, severozapadni vetrovi.

Zavetrena zona zastoja na zapadu i zastojne padavine na istoku. Zavetrena zona zastoja na zapadu može postojati i na kontinentalnom delu zemlje (nekako do Novog Sada) i na Primorju (severnom i srednjem). Tamo po kotlinama i u nizinama ponekada leže jezera hladnog vazduha, koja se zimi zadržavaju i preko celog dana. U jezerima se lako pojavljuje magla. Inače je obično vedro i srazmerno toplo. Jednovremeno je na istoku zemlje vreme oblačno, padavinsko i prohladno.

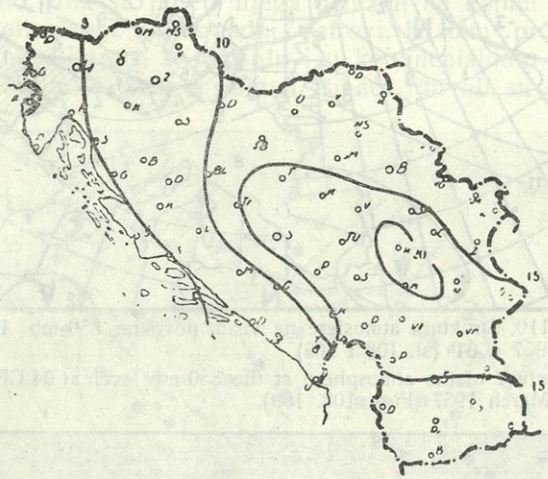
Pri severnom stanju su razlike u pogledu raspodele padavina u Jugoslaviji velike. To vidimo donekle iz sl. 115, koja prikazuje koliko je u godini 1951 bilo dana sa padavinama većim od 0,9 mm pri makom severnom stanju. Iz slike vidimo, između ostalog, da najviše takvih dana ima u oblasti zastoja oko Kraljeva, a najmanje na severnom Primorju. U oblasti najjačih padavina one se javljaju u proseku približno svaki četvrti dan, dakle mnogo ređe nego što je to slučaj pri južnim stanjima (sl. 92). I srednje dnevne količine padavina su manje nego pri južnom stanju vremena. U letnjim mesecima padavine su obično praćene grmljavinskim nepogodama, naročito na privetirini planina u Bosni i Srbiji. U godini 1951 grmljavinske nepogode su se kod ovih stanja pojavljivale samo u mesecima maj-avgust. U vezi s tim treba naglasiti da se toplotne grmljavinske nepogode, kako izgleda, kod nas najčešće javljaju pri letnjem severnom stanju. Ova pojava je svakako, posledica

kako zagrevanja polarnog vazduha iznad toplog kontinenta tako i uzlaznog strujanja tog nestabilnog vazduha uz orografske prepreke.

Iz slike 115 vidimo da je severni fen lepo izražen na Primorju, naročito na severnom. U Splitu je u svega pet od svih slučajeva, kojih je bilo 81, srednja relativna vlažnost bila veća nego u Zagrebu, a dnevni minimum temperature bio je u tom mestu, sem u 11 slučajeva, uvek veći nego u Zagrebu [6].

Zbog zastoja je na istoku zemlje vreme često oblačno i padavinsko, tako da je tamo danju hladnije a noću manje hladno nego na zapadu zemlje, gde prevladuje vedro vreme. Te razlike u temperaturi ne postoje kada na zapadu prevladuje istočno strujanje, kada je zbog toga i tamo oblačno i možda padavinsko [6].

Pri severnom ciklonalnom stanju mogu u istočnom delu zemlje pasti velike količine kiše i snega, dok ih na zapadu pri vedrom vremenu uopšte nema. Te padavine mogu trajati više dana uzastopce. Slično kao pri južnom stanju na istoku, ovakve padavine su i ovde praćene jakim vetrovima. i to na zapadu kada na Alpima duvaju severni vetrovi orkanskom jačinom. Ovo bi bio primer kako procesi na istoku utiču na daljni razvoj vremena na zapadu.



Sl. 115. Broj dana sa padavinama većim od 0,9 mm makog severnog stanja u Jugoslaviji u 1951. god. (81 slučaj) [6].

Number of days with more than 0,9 mm precipitation during any north situation in Yugoslavia in 1951 (81 cases) [6].

Jedan primer vrlo jakih severozapadnih vetrova u Sloveniji opisao je O. Reya [91].

Bura. Pri severnom stanju na Primorju duva maestral (severozapadni vetar duž obale) ili tramontana (severni vetar) ili pak bura, koja je ponekada vrlo jaka. U godini 1951 u Splitu je se jaka bura javljala najčešće pri severnim stanjima, kao i pri raznim hladnim prodorima sa severa i severozapada. Pošto istočno stanje u zimskim mesecima 1951 nije bilo zastupljeno, to je se te godine u Splitu kod istočnih stanja jaka bura pojavila svega četiri puta. Jaka bura veza na je prvenstveno za hladnu polovinu godine,

Vreme u Jugoslaviji kada je u Kraljevu vreme severnog ciklonalnog tipa prikazuje nam tablica 11 [6]. Iz tablice, koja se odnosi na godinu 1951, vidimo kakvo je vreme u Jugoslaviji u danima kada u Kraljevu pri severnim vetrovima padne više od 0,9 mm padavina. Takvih dana je na zapadu Jugoslavije, sem u izuzetnim prilikama, vreme nepadavinsko, često vedro sa se-

NC azorski anticiklon često je pomaknut dalje prema severu, a Mediteran i Balkan su područja ciklonske aktivnosti. Položaj islandske depresije vrlo je različit i obično je lepo izražena maloazijska depresija. U pojasu od Urala do Belog mora i preko severne Skandinavije do oblasti južno od Špicberga lepo je izraženo depresiono polje dok je visoki pritisak obično u prostoru

Tabl. 11. Vreme u Jugoslaviji kada je u Kraljevu vreme tipa NC (1951 god.)

	A	AS	S	SC	AW	W	CW	AN	N	NC	AE	E	EC	K	AC	C
Kraljevo	0	0	0	0	0	0	0	0 ⁰	5 ⁵	5 ⁵	0	0	0	0	0	0
Ljubljana	1 ¹	0	0	0	0	0	0	7 ³	2 ¹	0	0 ¹	3 ²	0 ²	0	2 ⁰	0
Rijeka	0	0	0	0	1	0	0	0 ⁵	5 ¹	0	1 ¹	1 ¹	0 ⁰	0	0	0 ⁰
Zagreb	1 ¹	0	0	0	0	0	0	3 ⁵	5 ⁸	1 ⁰	0 ¹	1 ⁰	0 ⁰	0	0	0 ⁰
Sarajevo	0	0	0	0	0	1 ⁰	2	2 ⁰	1 ¹	1 ²	0	1	0	0	1 ⁰	5 ²
Beograd	0	0	0	0	0	0	1 ¹	0 ²	4 ¹	2 ³	0	1 ⁰	0	0	0	0
Negotin	0 ⁰	0	1 ⁰	0	0 ¹	1 ¹	3	0 ¹	1 ⁵	2 ⁰	0	1 ⁰	0	0 ²	1	1
Split	0	0	1 ⁰	0 ¹	1 ⁰	0	0	1 ⁴	4 ¹	1	0	1 ¹	0 ¹	0	0	0 ¹
Titograd	1 ⁰	0 ¹	3 ⁰	1	0	0	1	0 ⁴	4 ⁶	3 ⁰	0	0	0	0	0	1 ¹
Skoplje	1 ⁰	0	2	0	0	1 ¹	1 ¹	1 ¹	1 ¹	1 ³	0	1 ⁰	0	0	1 ¹	1 ²

Tumačenje brojeva i oznaka data kod tabl. 8 (str. 84).

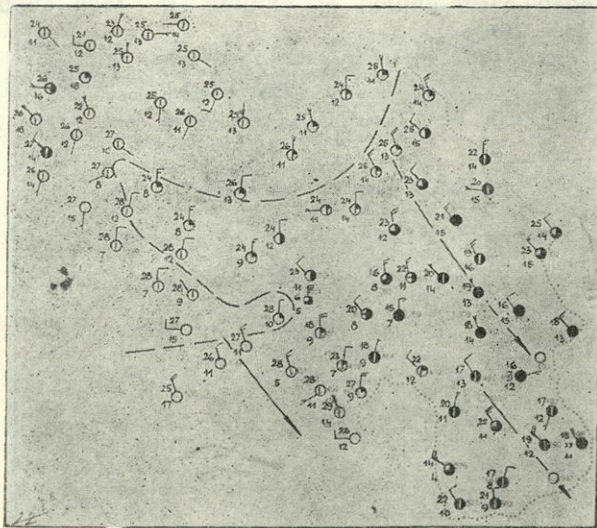
vernim ili istočnim vetrovima. Na srednjem i, češće, na južnom Primorju može postojati i vreme iz grupe južnih tipova. To je, svakako, slučaj tada kada te oblasti nije zahvatio hladan prodor sa većih širina.

Glavne karakteristike prizemnog polja vazdušnog pritiska pri severnom stanju bile bi sledeće [6]:

Obično su u svim godišnjim dobima lepo izraženi azorski i sibirski anticiklon. Kod stanja

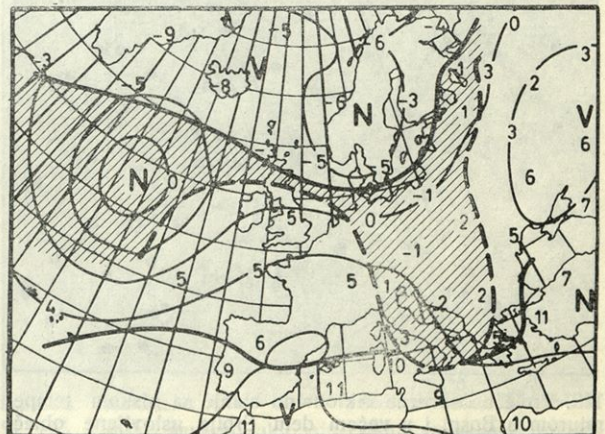
Nemačke i Francuske. Kod stanja AN visoki pritisak se obično nalazi iznad područja istočnih Alpi, Panonskog basena i Karpata. I oblast južnog Baltika sa susednim istočnim predelima bila je sedište visokog vazdušnog pritiska.

Primeri severnog stanja u Jugoslaviji. Jedan primer kako izgleda vreme u Jugoslaviji pri severnom stanju *leti* prikazuje nam sl. 116 koja se odnosi na dan 9. 8. 1958. Struktura atmosfere na visini površine 700 mb prikazuje nam sl. 117. Vidimo da je tog dana na zapadu zemlje u Panonskom basenu bila lepo izražena zavetrena zona zastoja, a na istoku kontinentalnog dela zemlje bilo je oblačno i padavinsko vreme. Na



Sl. 116. Letnje severno stanje sa lepo izraženom zavetrenom zonom zastoja u zapadnom delu Panonskog basena i na Severnom i Srednjem Primorju (9. 8. 1958 u 13^h, sl. 117, 118).

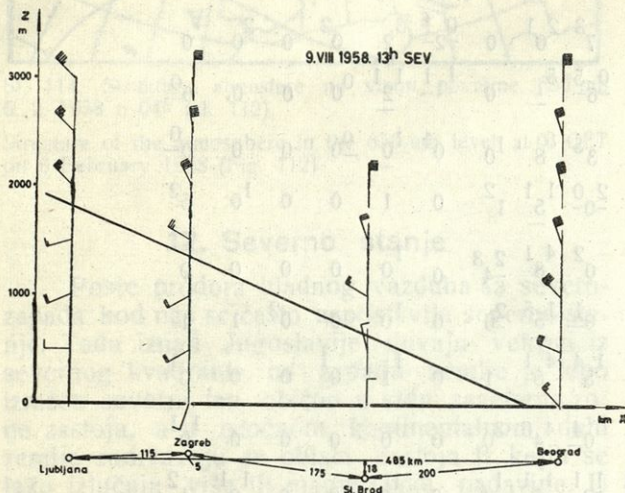
Summer nord situation with a well formed lee stemmiug zonein the west part of Panonian basin and at the north and middle coast (13 CET 9 August 1958, Figs. 117, 118).



Sl. 117. Struktura atmosfere na visini površine 700-mb 9. 8. 1958 u 01^h (sl. 116, 118).

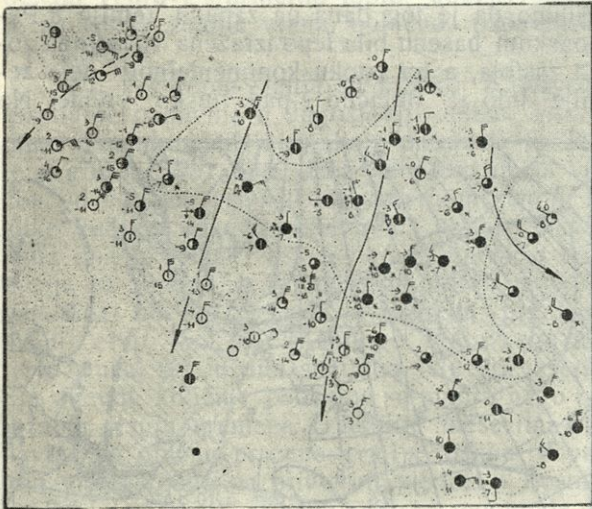
Structure of the atmosphere in the 700 mb level at 01 CET on 9 August 1958 (Figs. 116, 118).

srednjem i na severnom Primorju bila je isto tako lepo izražena zavetrena zona zastoja, dok je na južnom Primorju duvao maestral (u saglasnosti sa sl. 79 e). Kako se menjao vetar sa visinom u oblasti zone zastoja u Panonskom basenu pokazuje nam sl. 118. Na slici se lepo vidi zavetrena zona zastoja sa srazmerno vrlo slabim vetrovima, dok je iznad nje duvao dosta jak severozapadni vetar. U većem delu te zone postojalo je u toplom delu dana, zbog zagrevanja Alpi, uglavnom slabo južno strujanje vazduha.



Sl. 118. Polje vetra 9. 8. 1958 u 13 h u oblasti zone zastoja prikazane na sl. 116.
Wind field at 13 CET on 9 August 1958 in the region of the stemming zone shown in the Fig. 116.

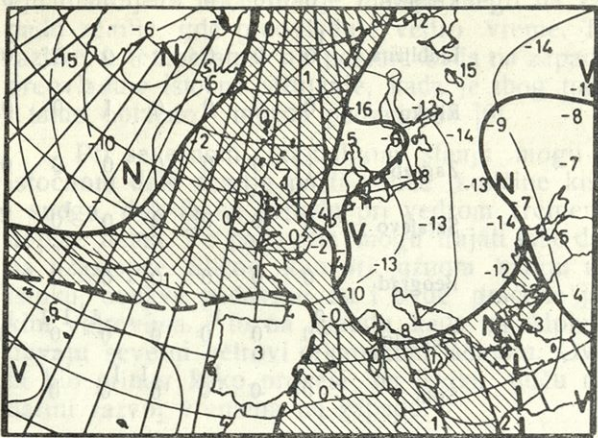
Kao što smo pomenuli, severno stanje je leti često konvektivnog tipa. U oblasti planina ponekada se razvijaju jake grmljavinske nepogode praćene gradom i olujnim vetrovima. Sve to lako dovodi do velikih razlika u temperaturi između zapada i istoka. Sl. 119 nam prikazuje jednu tipično *prolećno nestabilno vreme*



119. Prolećno severno ciklonalno stanje sa niskom temperaturom u Bosni i u većem delu Srbije uslovljene oblačnošću i snežnim padavinama (9. 3. 1956 u 13 h, sl. 120)

Spring north cyclonic situation with low temperature in Bosnia and in the larger part of Serbia caused by cloudiness and snowfall (13 CET 9 March 1956, Fig. 120).

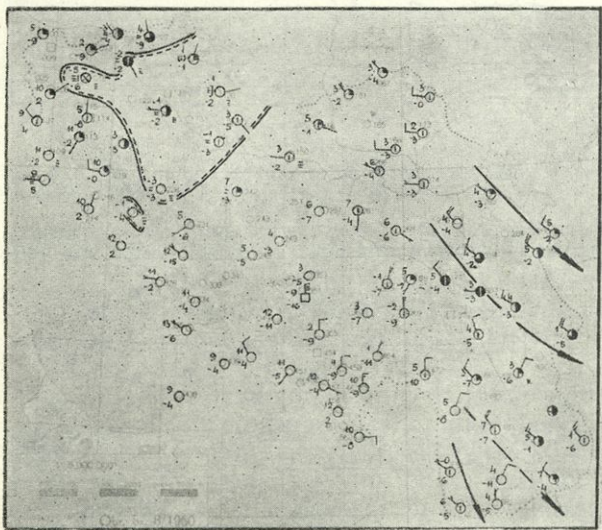
takve vrste, kada je u podnevnim časovima u užoj Srbiji i u istočnoj Bosni pri temperaturi manjoj od 0°C padao na pojedinim mestima jak sneg pljuskovitog karaktera. Jednovremeno je u severnim delovima zemlje i na Primorju bilo skoro potpuno vedro i manje hladno. Na Primorju je duvao jak hladan severni vetar (tramontana). Kao obično pri severnim stanjima, hladan vazduh je preplavio veći deo Sredozemlja, kuda je u vidu klina prodro sa severa. Jednovremeno se u zapadnu Evropu vršio prodor toplog vazduha sa jugozapada (sl. 120).



Sl. 120. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 9. 3. 1956 u 04 h (sl. 119).

Structure of the atmosphere in the 850 level at 04 CET on 9 March 1956 (Fig. 119).

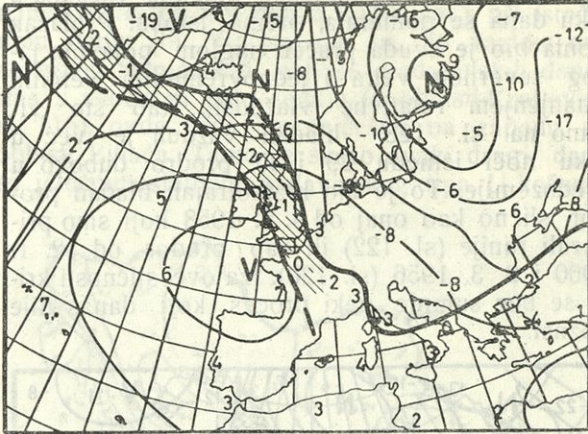
Jedan primer severnog stanja *zimi* prikazuju nam sl. 121 i 122. Prikazano je anticiklonalno severno stanje koje je postojalo 4. 2. 1958 u 13h neposredno posle hladnog prodora sa severa spomenutog na strani 28, posle anticiklonalnog stanja vremena prikazanog na sl. 87 i neposredno pre pojave lepo izraženog zapadnog stanja prikazanog na slikama 111 i 112.



Sl. 121. Zimsko severno anticiklonalno stanje sa zonom zastoja na zapadu i hladnim jezerom u toj zoni (4. 2. 1958 u 13 h, sl. 122).

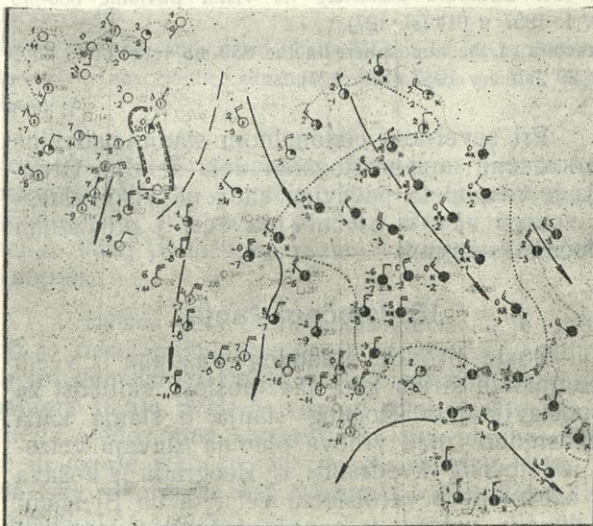
Winter north anticyclonic situation with the stemming zone on the west and with a lake of cold air in this zone (13 CET 4 February 1958, Fig. 122).

Tog dana je ujutru, kada je već bio izvršen hladan severni prodor, u većem delu Panonskog basena ležalo hladno jezero koje su sačinjavala tri različito rashlađena sloja vazduha. To jezero se u podnevnim časovima zadržavalo samo još u zapadnom delu basena i neke stanice na severu Slovenije ležale su izvan hladnog vazduha. U zemlji je bilo vreme skoro potpuno vedro i preovladavali su severozapadni vetrovi. Zbog izvršenog prodora između 3. i 4. II, na Bjelašnici je temperatura u 13^h 4. II bila za 6°C manja nego 24 časa ranije. U tom periodu promenio se pravac vetra na značajnoj planinskoj opservatoriji od jugozapadnog na severni.



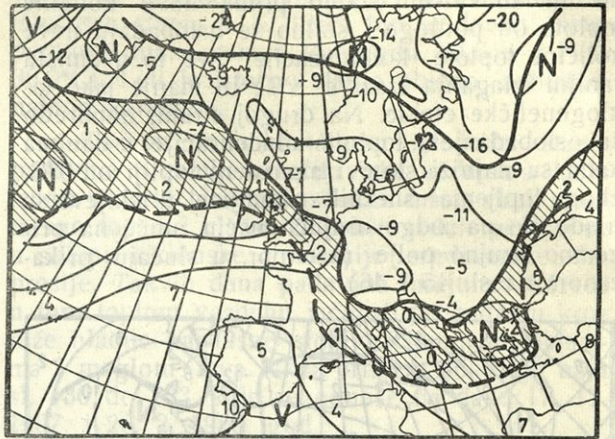
Sl. 122. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 4. 2. 1958 u 01^h (sl. 121).
Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 01 CET on 4 February 1958 (Fig 121).

Dva primera zimskog ciklonalnog severnog stanja 26. 1. 1956 i 26. 1. 1959 prikazuju nam sl. 123 do 126. Takvih primera mogli bismo navesti mnogo. Svima je zajedničko to što u istočnom kontinentalnom delu zemlje pada sneg ili kiša i što je na Primorju i u Sloveniji vedro odn. slabo oblačno. Na Primorju duva bura ili, ukoliko je hladna masa debe-



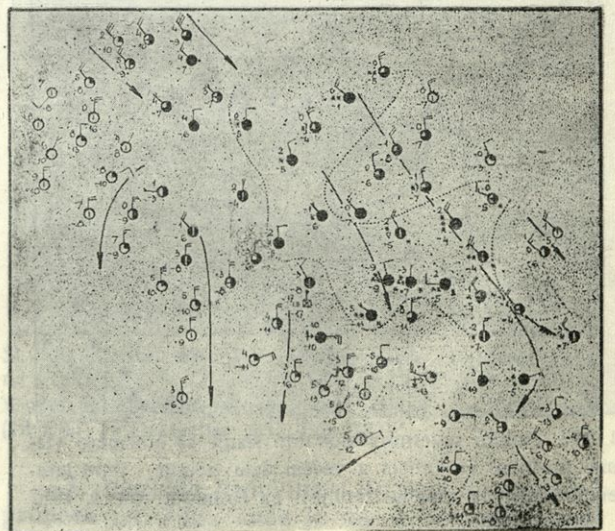
Sl. 123. Zimsko severno ciklonalno stanje sa uskom zonom zastoja na zapadu (26. 1. 1956 u 13^h, sl. 124).
Winter nord cyclonic situation with a straight stemming zone in the west (13 CET 26 January 1956, Fig. 124).

la, severni fen (tramontana ili maestral). I u Sloveniji često duva severni fen (sl. 125) ili je pak lepo izražena zavetrena zona zostoja (sl. 123). U zavetrini Alpi ponekada se obrazuje rotor velikih razmera, tako da takvih dana u Ljubljani duvaju više ili manje jaki južni vetrovi.



Sl. 124. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 26. 1. 1956 u 04^h (sl. 123).
Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 01 CET on 26 January 1956 (Fig. 123).

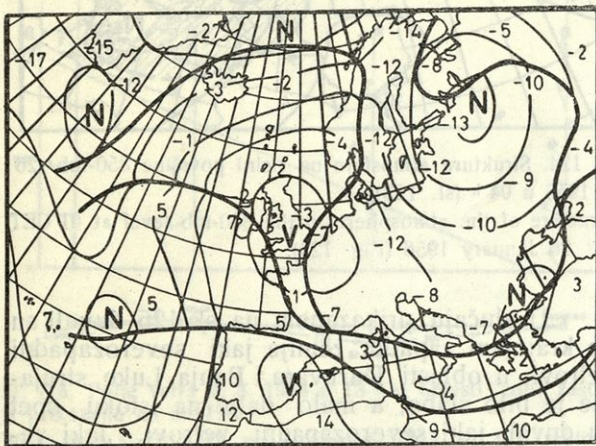
U slučaju prikazanom na sl. 125 duvali su na krajnjem zapadu zemlje jaki severozapadni vetrovi, u oblasti Daruvara i Banja Luke strujanje je bilo slabo, a malo dalje na istoku opet su duvali jaki severozapadni vetrovi. Jaki vetrovi na krajnjem zapadu zemlje imali su karakter fena i prilikom spuštanja vazduh se toliko zagrejao da je pri tlu već bio topliji od okolnog. Zbog toga se je ponovo vraćao uvis (sneg u oblasti Daruvara i Sombora), da bi se u istočnom delu zemlje ponovo pojavio pri tlu. Talasanje te vrste, samo u manjim razmerama, bilo je već ranije zapaženo kod nas [92], ali do sada nije sistematski proučeno.



Sl. 125. Zimsko severno ciklonalno stanje sa jakim vetrovima severnog fena u Sloveniji (26. 1. 1959 u 13^h, sl. 126).
Winter nord cyclonic situation with strong winds of nord föhn in Slovenia (13 CET 26 January 1959, Fig. 126).

Kada na visini duvaju severo - severoistočni do severoistočni vetrovi, u Sloveniji pri tlu duvaju, slično kao pri istočnom stanju, severoistočni vetrovi, koji se tamo zovu burja.

Severno ciklonalno stanje vremena često se zadržava po nekoliko dana uzastopce. Pri tome hladan vazduh stalno prima nove količine toplote od podloge i stalno se oslobađaju nove količine toplote kondenzacije. Sve to u smislu ranijih izlaganja izaziva više ili manje jake ciklogenetičke efekte. Na drugoj strani, naporedo sa oslobađanjem toplote kondenzacije, u danima kada su najniži slojevi atmosfere topliji od 0°C, zbog topljenja snežnih pahuljica, ti slojevi se hlade što na odgovarajući način utiče na prizemno strujno polje (kao npr. u slučaju prikazanom na sl. 45 i 46).



Sl. 126. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 26. 1. 1959 u 01h (sl. 125).

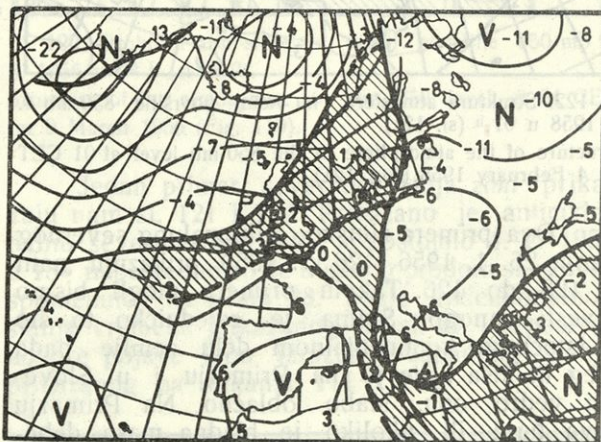
Structure of the atmosphere at the 850-mb level at 01 CET on 26 January 1959 (Fig. 125).



Sl. 127. Zimsko severno ciklonalno stanje sa srazmerno vlažnim hladnim vazduhom u većem delu zemlje i lepo izraženim fénom na zapadu zemlje i na Primorju (28. 1. 1957 u 19h, sl. 128).

Winter nord cyclonic situation with proportionally moist cold air in the larger part of country and with well expressed föhn in the west of the country and at the coast (19 CET 28 January 1957. Fig. 128).

Sl. 127 prikazuje nam još jedno zimsko severno ciklonalno stanje. Taj primer zasluži naročitu pažnju, pošto je karakterističan po tome što se tada u većem delu zemlje zadržavao hladan i srazmerno vlažan vazduh, što je u većoj ili manjoj meri bilo uslovljeno padavinama na istoku. Taj vazduh se na zapadu i jugu u 13h oštro graničio sa vrlo suvim vazduhom, koji je u vidu hladnog prodora prodirao sa severa. U prostoru gde se nalazio taj vazduh u prodoru duvali su suvi vetrovi (niska tačka rose) u vidu severnog fena (slično kao u ranije prikazanom primeru, sl. 125). Granica (front) koja je delila suvi hladan vazduh od vlažnog, između planina nagomilanog hladnog vazduha u toku dana se pomerala, prema istoku. Prolazak fronta bio je svuda praćen naglom pojavom jakog severnog vetra i jednovremenim velikim smanjenjem relativne vlažnosti. Kao što vidimo na sl. 128, hladan vazduh je već u toku noći između 29. i 30. prodro duboko u Sredozemlje. To je bio kratkotrajan hladan prodor, slično kao onaj od 4. 2. 1958 koji smo prikazali ranije (sl. 122) ili kao prodor od 12. 1. 1960 i 9. 3. 1956 (sl. 120). Iza ove sličnosti krije se bez sumnje neki proces koji danas nije poznat.



Sl. 128. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 29. 1. 1957 u 01h (sl. 127).

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 01 CET on 29 January 1957 (Fig. 127).

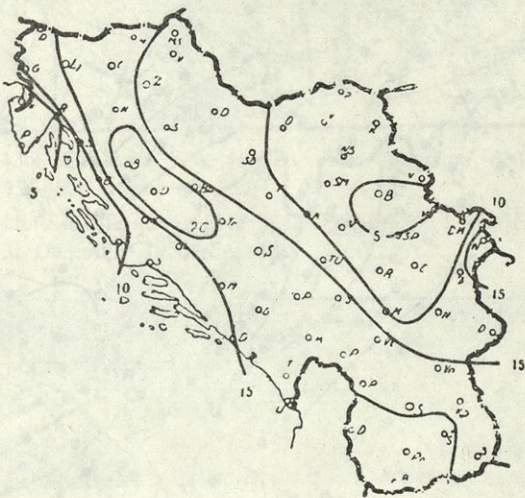
Pri severnom ciklonalnom stanju padavine su koncentrisane u istočnom delu zemlje. Drugičija je raspodela padavina kada na visini duvaju vetrovi više iz istočnih pravaca, tj. pri raznim istočnim stanjima.

13. Istočno stanje

Posle prodora hladnog vazduha iz većih geografskih širina kod nas postoji sklonost za uspostavljanjem istočnog stanja, tj. stanja kada neposredno iznad vrhova planina duvaju vetrovi iz istočnog kvadranta. U Beogradu je košava ili istočni do severoistočni vetar, a na Bjelašnici duvaju vetrovi iz severoistočnog kvadranta. Košava može biti istog karaktera kao ona pri južnom stanju, tj. po tipu fena, a može biti i po tipu bure — što se dešava pretežno u hladnoj polovini godine.

Istočno stanje se često uspostavlja u vezi sa razvojem ciklona iznad Sredozemlja, gde je zagrevanje prodrlog hladnog vazduha naročito jako. Takvo stanje može postojati, svakako, i u toploj masi kada to dozvoljava polje vazdušnog pritiska na visini. Kako pri severnom ciklonalnom tako i pri istočnom ciklonalnom stanju padavine su skoncentrisane na kontinentalni deo zemlje, gde u košavskoj oblasti duva košava a na Primorju i u Sloveniji bura. U brdovitim predelima Srbije i u Bosni je po kotlinama srazmerno mirno.

Raspored padavina. Sl. 129 (prikazuje nam broj dana u 1951. godini sa padavinama većim od 0,9 mm u Jugoslaviji pri istočnom stanju [6]. Vidimo da su, za razliku od severnog stanja, kad najviše padavinskih dana ima u istočnom delu zemlje (u oblasti Kraljeva, sl. 115), ovde padavine najčešće na zapadu, u oblasti Bihaća. Tamo je skoro svaki drugi dan sa istočnim stanjem padavinskog tipa. U košav-



Sl. 129. Broj dana sa padavinama većim od 0,9 mm kod nekog istočnog stanja vremena u Jugoslaviji u 1951. g. (45 slučajeva) [6].

Number of days with more than 0,9 mm of precipitation during any east wether situation in Yugoslavia in 1951 (45 cases) [6].

skoj oblasti i na severnom Primorju ima malo padavina. Sve je to rečit odraz zastoynih i fenskih efekata. I u ovom primeru vidimo kako je veliki uticaj planina na razvoj vremena kod nas i uopšte.

Prizemno polje pritiska karakterisano je time što je ruski anticiklon pomaknut prema zapadu sa težištem iznad Poljske. Pri istočnom ciklonalnom stanju uvek je više ili manje jako razvijena sredozemna depresija i, kao obično, više ili manje jako su razvijene islandska i maloaziska depresija kao i azorski i grendlandski anticiklon.

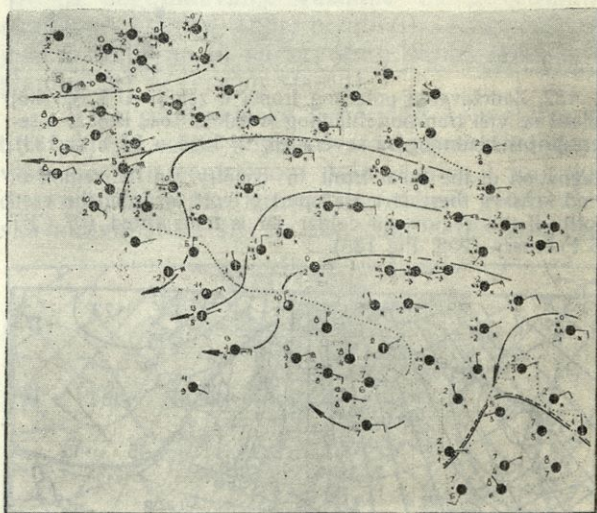
Leti istočno stanje često donosi toplo vreme. To je razumljivo kad uzmemo u obzir da tada vetrovi duvaju sa kontinenta, koji može biti vrlo topao. Tako su npr. pri anticiklonalnom

istočnom stanju od 10. do 14. jula 1958 bile maksimalne dnevne temperature u Beogradu (Nišu) 26,8 (28,4), 30,1 (30,1), 30,0 (30,0), 31,8 (31,9) i 33,4 (33,8°C). Približno ovakve temperature bile su i u Splitu. U Sloveniji je bilo nešto manje toplo. Svakako mogu biti temperature i veće od navedenih (npr. pri anticiklonalnom istočnom stanju 3. 8. 1958 bio je dnevni temperaturni maksimum u Beogradu 34,6 a u Nišu 36,0°C). Leti je istočno stanje obično anticiklonalnog karaktera.

Zimi su pri ciklonalnom istočnom stanju padavine u zemlji naročito jake u danima kada iznad prodrle hladne vazdušne mase struji srazmerno topao i vlažan tropski vazduh penjući se u sklopu ciklonske cirkulacije sredozemne depresije. Takvih dana padavine imaju svoj izvor u tom toplom vazduhu jačajući pri padanju kroz niže hladne vazdušne slojeve ispunjene oblacima i maglom. Dva takva primera pokazuju nam sl. 130 do 133 koje se odnose na dane 17. 12. 1957. i 26. 2. 1956. god.

U oba prikazana primera istočno stanje bilo je u sklopu cirkulacije jako razvijenog ciklona u Sredozemlju sa potokom toplog vazduha u istočnom Sredozemlju. Jugoslavija se nalazila na periferiji hladne vazdušne mase koja je ranije u velikim količinama prodirala u Sredozemlje i Afriku.

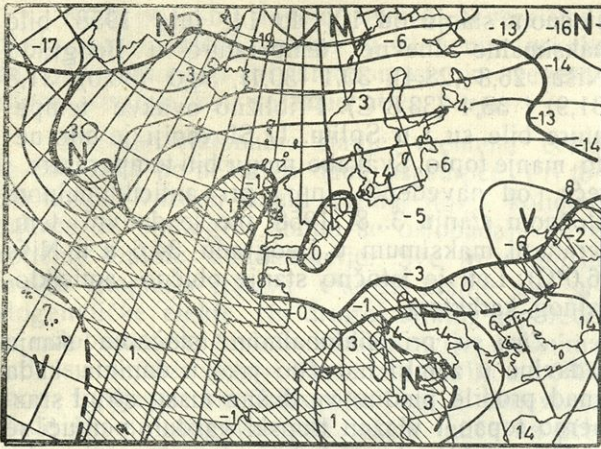
U prvom slučaju su preovlađivali pri tlu istočni vetrovi. Jak sneg je padoo skoro svuda u kontinentalnom delu zemlje dok na severnom Primorju pri poluoblačnom vremenu nije bilo padavina (sl. 130). Kao pri severnim stanjima posle hladnih prodora, na Primorju je duvala bura.



Sl. 130. Zimsko ciklonalno istočno stanje sa jakim burom na Primorju. (17. 12. 1957 u 13^h, sl. 131).

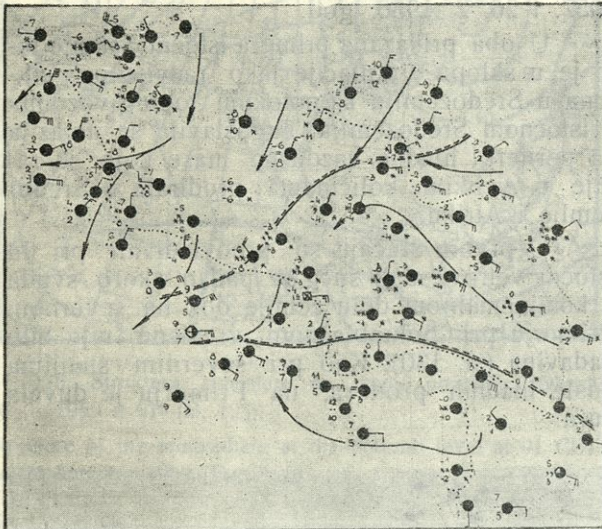
Winter east cyclonic situation with strong bora at the coast (13 CET 17 December 1957, Fig. 131).

U pogledu padavina u drugom prikazanom primeru (sl. 132), kada je na severnom i srednjem Primorju duvala vrlo jaka bura, prilike su bile sasvim slične. Drugčije je izgledalo prizemno strujno polje, pošto taj slučaj ustvari ne predstavlja čisto istočno stanje već neko stanje između istočnog i severnog. Takvih dana du-



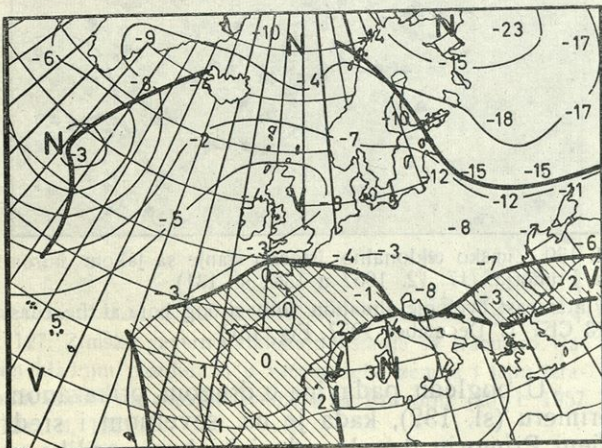
Sl. 131. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 17. 12. 1957 u 01^h (sl. 130).

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 01 CET on 17 December 1957 (Fig. 130).



Sl. 132. Zadržavanje polarnog fronta u zemlji. U košavskoj oblasti se vrši transport hladnog vazduha sa istoka, a severnije još hladnijeg sa severa 26. 2. 1956 u 07^h, sl. 133).

Stagnation of the polar front in country. In the region of wind kossava there is a transport of cold air from the east. North of this region still colder air is transported (07 CET 26 February 1956, Fig. 133).

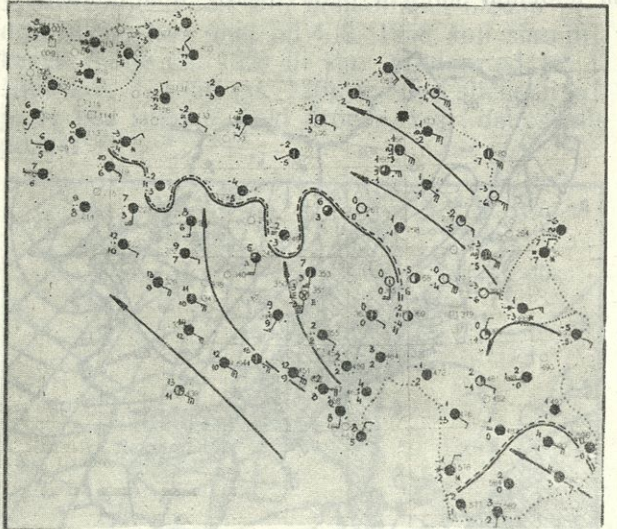


Sl. 133. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 26. 2. 1956 u 04^h (sl. 132).

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 04 CET on 26 February 1956 (Fig. 132).

vaju u severnom delu zemlje hladni severni a u košavskoj oblasti hladni jugoistočni vetrovi. Hladan vazduh je, prema tome, dolazio u zemlju delom sa severa a delom sa jugoistoka. Sa severa je prodirao nešto hladniji vazduh. Dinamiku ovakvih strujnih polja, koja nisu retkost vredelo bi posebno proučiti.

Zimi se dosta često dešava da u Beogradu duva jaka košava i pri tome pada gust sneg ili ledena kiša na glatku ledenu podlogu. Takav vetar je prava bura i posledica je prebacivanja srazmerno tankog sloja hladnog kontinentalnog vazduha preko planina sa istoka na zapad. Na visini duvaju tada topli i vlažni južni vetrovi, tako da je već malo dalje na jugu, kao u primeru prikazanom na sl. 134, vreme toplo, južno. To su karakteristična *južno-istočna stanja*, koja su zimi mnogo češća nego prava istočna i iz grupe su onih sa kojima smo imali prilike i ranije da se sretnemo (sl. 30, 31, 93).



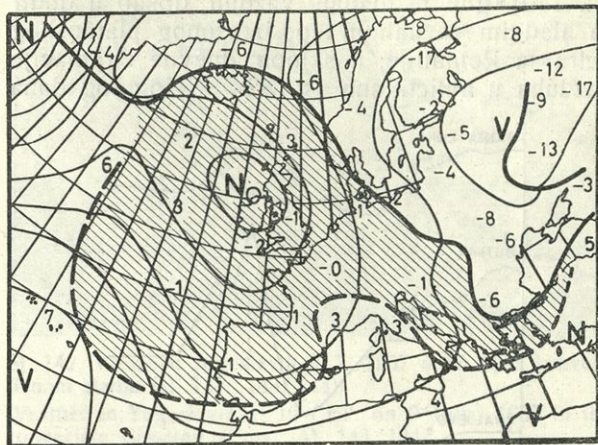
Sl. 134. Primer južno—istočnog stanja sa jakom košavom i poledicom u Beogradu (31. 12. 1956 u 19^h, sl. 135)

An example of the south-east situation with strong kossava and glazed frost in Beograd (19 CET 31 December 1956, Fig. 135).

Na pomenutoj slici 134 je prikazano vreme u oči nove godine 1957, kada su ulice Beograda bile pokrivene tankim glatkim slojem leda. Jaka košava još više je otežavala kretanje. Struktura atmosfere na visini 1500 m i strujno polje na visini 1500 m (sl. 135), bili su slični kao u prva dva prikazana primera. Vidimo da pri istočnim stanjima to nije slučajnost već odraz pojave da hladne kontinentalne vazdušne mase, u smislu naših ranijih izlaganja, tada teško direktno prodiru u toplo Sredozemlje.

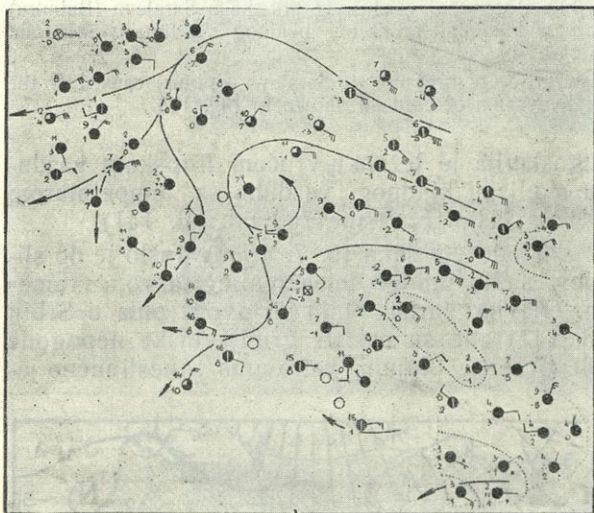
Pri pravom istočnom stanju hladan vazduh se, zbog orografskih prilika, nagomilava u zapadnom delu zemlje i odatle struji na Primorje delom u vidu severoistočnih vetrova preko Slovenije, delom u vidu jakog prebacivanja u oblasti Senja, a često nagomilani vazduh traži sebi put u vidu severozapadnih vetrova u oblasti Bihaća i Sarajeva prema srednjem primorju. Jedan takav primer, prikazan na sl. 136 i 137,

odnosi se na tipično *prolečno istočno stanje*. Nije isključeno, kao što se pretpostavilo pri crtanju strujnica na sl. 136, da se takvih dana ponekada u zapadnoj Bosni stvara i zadržava pravi vrtlog orografskog porekla — kao jednostavan odraz istočnog strujanja na visini. Merenje strujanja vazduha u ovoj oblasti pomoću anemografa i proučavanje dobivenih podataka rasvetlilo bi dinamiku strujanja vazduha pod ovakvim i sličnim uslovima, što bi bilo i od opšteg značaja.



Sl. 135. Struktura atmosfere na visini površine 850 mb 31. 12. 1956 u 04 h (sl. 134).

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 04 CET on 31 December 1956 (Fig. 134).



Sl. 136. Prolečno istočno stanje 26. 3. 1957 u 13h sa orografskim vrtlogom u centralnom delu zemlje (sl. 137).

Spring east situation with an orographic vortex in the central part of country at 13 CET on 26 March 1957 (Fig. 137).

14. Konvektivno stanje

Iznad zagrejanog kontinenta često se u toplom delu godine, a iznad mora i u hladnom delu godine, stvaraju grmljavinske nepogode na frontu ili pak unutar jedne te iste vazdušne mase bilo tople bilo hladne. U smislu naših ranijih izlaganja smatramo da u takvim danima u zemlji postoji neko konvektivno stanje vremena. Ako iznad vrhova planina postoji određeno op-

šte strujanje vazduha i u toku dana se na raznim mestima javljaju toplotne grmljavinske nepogode, imamo advektivno-konvektivno stanje vremena. Ukoliko pak nekog opšteg strujanja vazduha na tim visinama nema, takvo stanje je čisto konvektivno.

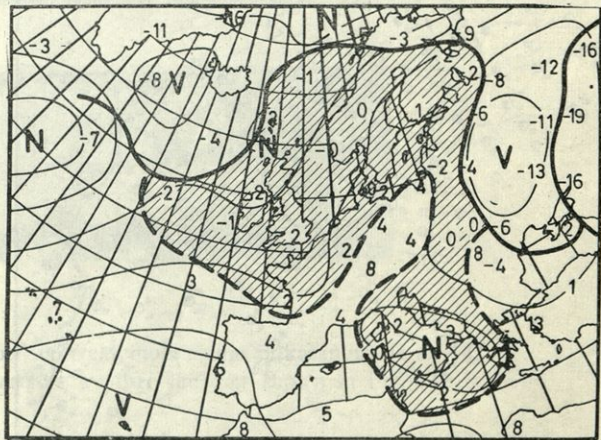
Ponekada u sklopu opšteg dizanja vazduha u zemlji na raznim mestima grmi pri tmurnom padavinskom vremenu. U takvom slučaju je vreme iz grupe konvektivno-ciklonalnih stanja. Vreme ovakve vrste nije često.

Pri čistom konvektivnom ili advektivno-konvektivnom stanju vremena mogu se na Primorju pojaviti u toku dana prve grmljavinske nepogode prvenstveno u jutarnjim ili prvim predpodnevnim časovima a na kontinentu u podnevnim i popodnevnim časovima. Ukoliko se ne pojave neki poremećaji spolja, uveče se atmosfera smiruje.

Uzimajući u obzir poznate efekte koji uslovljavaju razvoj konvektivne oblačnosti, a na osnovu sistematskih proučavanja razvoja vremena u Jugoslaviji, zaključujemo da postoji u glavnom pet mogućnosti koje dovode do postanka i razvoja grmljavinskih nepogoda kod nas i to:

1. zagrevanje vazduha od podloge (iste vazdušne mase ili hladne mase koja je prodrla na toplu podlogu),
2. konvergencija mase u oblasti hladnog fronta,
3. dinamičko zagrevanje i hlađenje atmosfere,
4. konvergencija mase izazvana zagrevanjem prisojnih strana Alpi i planina Balkanskog poluostrva,
5. nagomilavanje vazduha na navetrenim stranama planina (npr. u oblasti Kvarnera pri južnim stanjima ili na severnoj strani Dinarskih planina pri severnom stanju).

Prve grmljavinske nepogode konvektivnog tipa pojave se na kopnu često jednovremeno na više mesta u centralnom delu zemlje, i to u podnevnim časovima. Iz izvorne oblasti grmljavinska aktivnost se širi na sve strane, prvenstveno



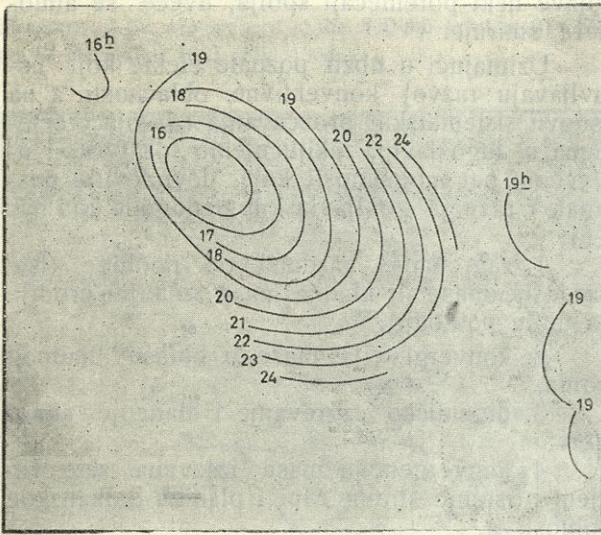
Sl. 137. Struktura atmosfere na visini površine 850-mb 26. 3. 1957 u 04h (sl. 136).

Structure of the atmosphere in the 850-mb level at 04 CET on 26 March 1957 (Fig. 136).

u pravcu dolina (zbog razlivanja hladnog vazduha) i preovlađujućeg vetra na visini. Takav je bio npr. slučaj pri južnokonvektivnom stanju prikazanom ranije (sl. 97 i 98).

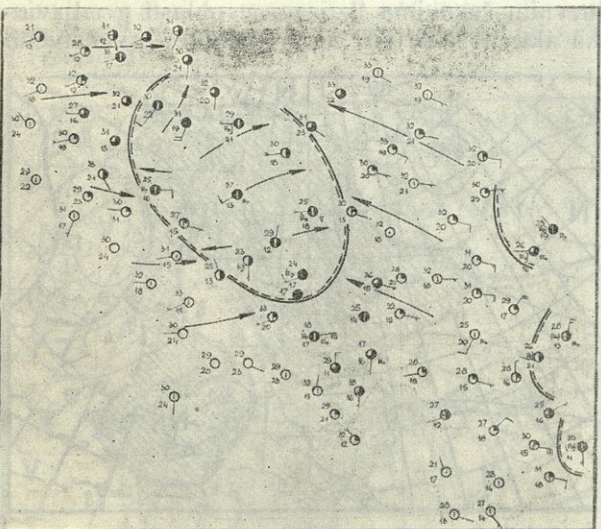
Jedan drugi takav razvoj prikazuju nam sl. 138 i 139. Za razliku od ranije, grmljavinske nepogode razvijale su se u slabo gradijentnom polju pritiska, tako da je efekat zastoja izostao. Posmatrani primer odnosi se na 8. jul 1957 pri kraju petodnevnog perioda velikih vrućina (sl. 80, 81 str. 52).

Još 7. jula primećeno je u popodnevni časovima na severnom Primorju slabo zahlađenje u odnosu na prethodni dan. Sledećeg dana u podnevnim časovima bilo je i pored toga svuda u zemlji vrlo toplo, i pri temperaturi oko



Sl. 138. Premeštanje hladnog fronta preko Jugoslavije izazvanog razvojem grmljavinskih nepogoda konvektivnog tipa u toploj vazdušnoj masi (8. 7. 1957, sl. 139-141).

Displacement of cold front over Yugoslavia caused by the development of thunderstorms of convective type in the warm air mass (8 July 1957, Figs. 139-141).

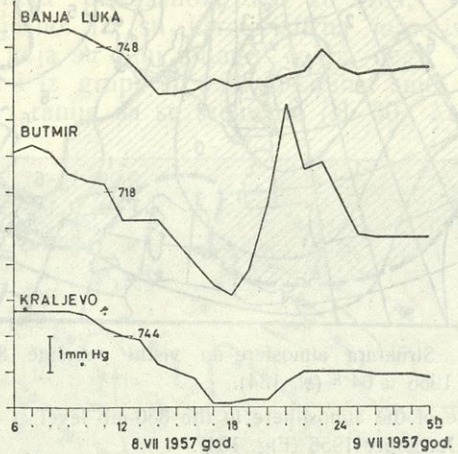


Sl. 139. Vreme u Jugoslaviji 8. 7. 1957 u 19 h pri konvektivnom stanju vremena (sl. 138, 140, 141).

Weather in Yugoslavia at 19 CET on 8 July 1957 in the convective weather situation (Figs. 138, 140, 141).

35°C pojavile su se u oblasti Bihaća pri srazmerno mirnom vremenu prve grmljavinske nepogode. Njima rashlađeni vazduh kretao se prema sl. 138 na sve strane izazivajući razvoj novih grmljavinskih nepogoda. Tako se npr. u Slavanskom Brodu rashlađeni vazduh pojavio između 17 i 18 časova pri temperaturi +37°C.

Hladan vazduh, stvoren padavinama u toploj vazdušnoj masi, izazivao je izvesna poremećenja u hodu vazdušnog pritiska. Naročito je bilo upadljivo takvo poremećenje u Sarajevu (sl. 140), gde je hladan vazduh došao u dodir sa hladnim vazduhom lepo izraženog planinskog vetra sa Romanije, u sklopu dnevne cirkulacije vazduha u anticiklonu (sl. 82). Celog tog dana

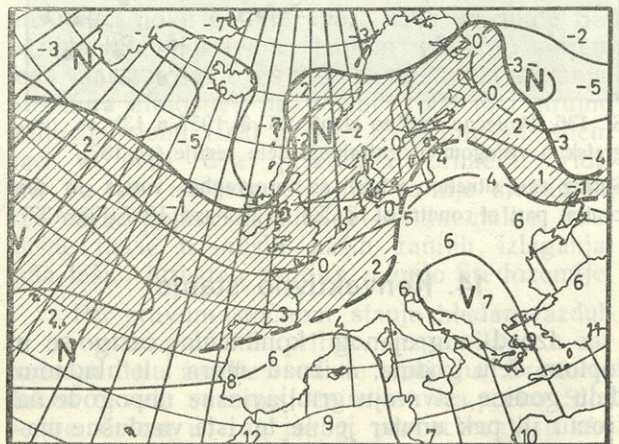


Sl. 140. Poremećaj vazdušnog pritiska u Sarajevu (Butmiru) izazvan lokalnim prodorom hladnog vazduha prikazanim na sl. 138.

Disturbance of pressure in Sarajevo (Butmir) caused by the local invasion of cold air shown in Fig. 138.

Jugoslavija je ležala u vrućem tropskom vazduhu u blizini hladnog vazduha sa temperaturom 0°C na visini površine 700 mb (sl. 141).

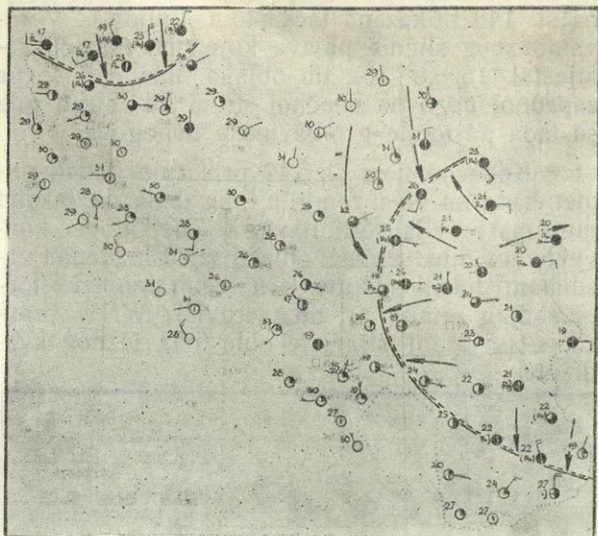
Sledećeg dana (9. 7. 1957) došlo je do sličnog, samo mnogo intenzivnijeg razvoja vremena. Glavna žarišta bila su ovog puta u Srbiji (sl. 142) gde su nastale grmljavinske nepogode bile praćene olujnim vetrovima i mestimično ja-



Sl. 141- Struktura atmosfere na visini površine 700-mb 9. 7. 1957 u 01h sl. 138-140).

Structure of the atmosphere at the 700-mb level at 01 CET on 9 July 1957 (Figs. 138-140).

kim zahladenjima (za 10° i više). U Beogradu je do 19^h kada je bio izvršen prodor hladnog vazduha stvorenog u užoj Srbiji (slično i u Novom Sadu a popodne i u Vršcu) duvao dosta

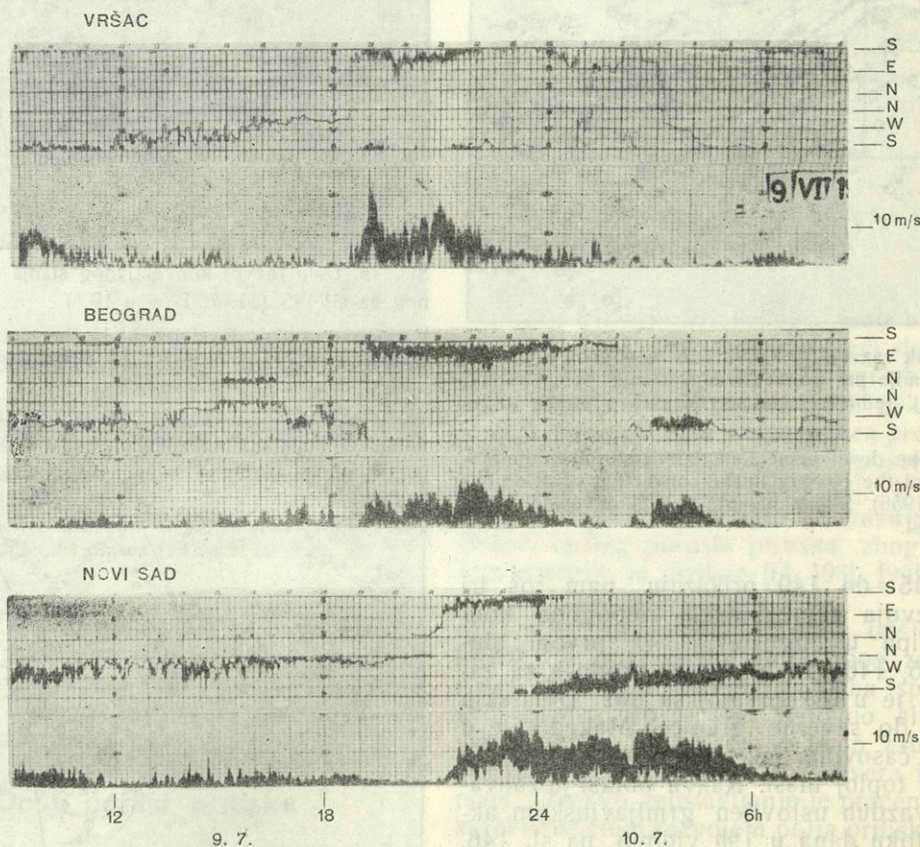


Sl. 142. Vreme u Jugoslaviji 9. 7. 1957 u 19^h pri konvektivnom stanju (sl. 141, 143, 144).

Weather in Yugoslavia at 19 CET on 9 July, 1957 in the convective situation (Figs. 141, 143, 144).

(9.) u prepodnevnom časovima u severnom delu Vojvodine došlo do razvoja grmljavinskih nepogoda i da su na Bjelašnici, za razliku od predhodnog dana, mesto južnih duvali severni vetrovi. Vetrovi su duvali prema žarištu grmljavinskih nepogoda potpuno slično kao predhodnog dana i u primeru pomenutom ranije (sl. 97 i 98). Topljenjem snega i isparavanjem kiše stvoreni hladni vazduh strujao je u velikim količinama dolinom Morave i u Beograd je upao u 19 časova kao jak jugoistočni vešar (sl. 143). Nešto ranije i sa još većom brzinom taj vazduh je bio prodro u Vršac (sl. 143). To je verovatno pri takvim stanjima obično slučaj, a odraz je određenih zbivanja u atmosferi, koje bi vredelo detaljnije proučiti.

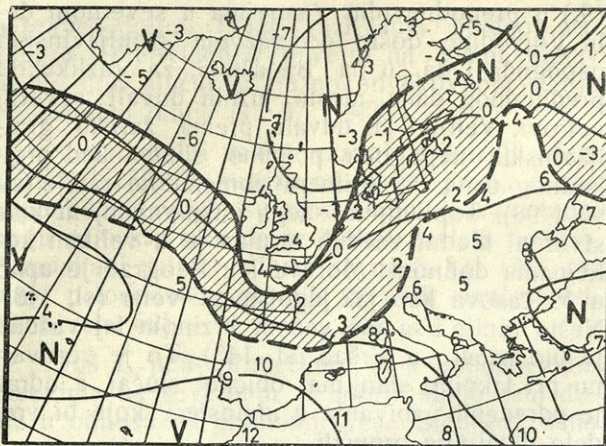
U danima kao što je prikazani, tj. u danima sa jakim razvojem grmljavinskih nepogoda u toploj vazdušnoj masi, često se dešava, kao što su pokazala prva istraživanja i kao što smo pomenuli ranije (str. 62), da u toku dana počinje prodirati hladan vazduh u zemlji sa zapada ili severozapada a kasnije možda i sa jugozapada. To je bio slučaj i u tom primeru kada je hladan vazduh u popodnevnom časovima zahvatio severni deo Slovenije (sl. 142). Kakva je pri tome bila struktura atmosfere na visini po-



Sl. 143. Vešar u Vršcu, Beogradu i Novom Sadu pri konvektivnom stanju prikazanom na sl. 142. Wind in Vršac, Beograd and Novi Sad in the convective weather situation shown in Fig. 142.

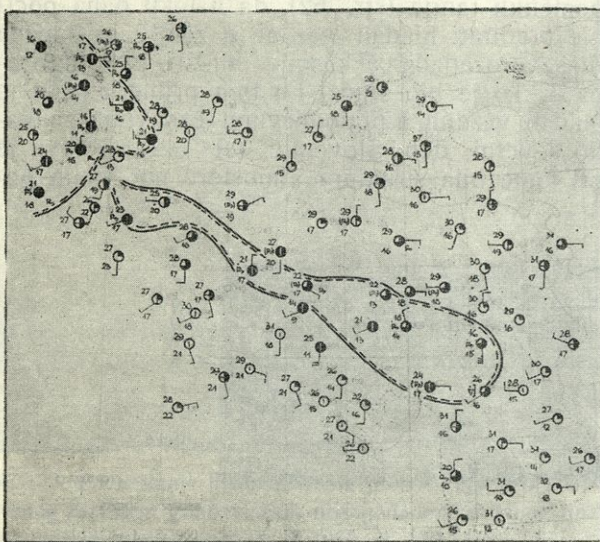
jak zapadni do severni vešar (sl. 143) i doneo izvesno osveženje. To osveženje bilo je, svakako, u velikoj meri posledica opisanih a možda i drugih sličnih toplotnih grmljavinskih nepogoda od 8. 7. Možemo napomenuti da je tog istog dana

vršine 700-mb prikazuje nam sl. 144 iz koje, između ostalog, vidimo da se 10. u 1^h noću na visini površine 700-mb granica hladnog vazduha sa temperaturom 0°C koji je prodirao sa severozapada nalazila na zapadnoj granici Jugoslavije,



Sl. 144. Structura atmosfere na visini površine 700-mb 10. 7. 1957 u 01h (sl. 141-143).

Structure of the atmosphere at the 700-mb level at 01 CET on 10 July 1957 (Figs. 141-143).



Sl. 145. Početak razvoja grmljavinskih nepogoda u planinskoj oblasti zemlje pri konvektivnom stajuu vrnemena (11. 7. 1956 u 13 h). Jednovremeno se vrši hladan prodor sa zapada.

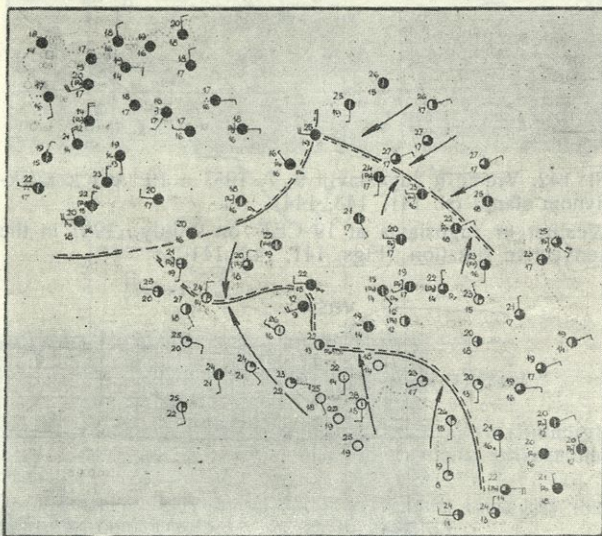
Beginning of the development of thunderstorms in the mountain region of the country in the convective situation (13 CET 11 July 1956). Simultaneously a cold invasion takes place from west.

Sl. 145 do 149 prikazuju nam još tri primera razvoja grmljavinskih nepogoda konvektivnog tipa u Jugoslaviji. U prvom slučaju (sl. 145, 146) pri hladnom prodoru sa zapada počeo je u uskom pojasu duž Dinarskih planina sve do severne granice Makedonije u podnevnim časovima jak razvoj grmljavinskih nepogoda u toploj masi. Kakvu oblast je zahvatio hladan vazduh uslovljen grmljavinskom aktivnošću u toku dana u 19h vidimo na sl. 146. U to vreme je hladan vazduh sa zapada prodro već prilično daleko u unutrašnjost zemlje.

Sl. 147 i 148 prikazuju nam razvoj konvektivne oblačnosti u toku jednog toplog letnjeg dana sa slabim južnim strujanjem na visini vrhova planina (18. 8. 1958 u 13 h, sl. 148). U 13h veći deo kontinentalnog dela zemlje bio je posejan oblacima Cu cong. Granica te oblasti je na slici prikazana tačkastom linijom. To

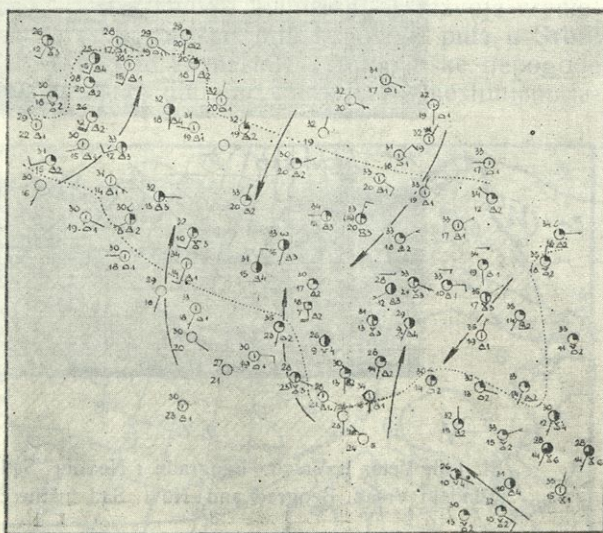
je bila oblast konvergencije u čijem istočnom delu je u toku popodneva došlo do jačeg razvoja grmljavinske aktivnosti. U vezi s tim na nebu su se pojavili u velikom prostoru Ci unc (granica oblasti gde su postojali ti oblaci u 19h na sl. 148 prikazana tačkastom linijom). Verovatno zbog sličnih pojava koje smo tumačili ranije (sl. 15, str. 15), tih oblaka bilo je više na zapadnoj nego na istočnoj strani od oblasti gde su tada postojale grmljavinske nepogode.

Konačno nam sl. 149 prikazuje jedan primer kada su se u zemlji u toku dana na raznim mestima razvijale grmljavinske nepogode konvektivnog tipa. Prema oblasti sa rashlađenim vazduhom duvali su uveče u centralnom i istočnom delu zemlje pri tlu vetrovi iz WNW pravca, a na južnoj strani te oblasti iz južnog kvadranta.



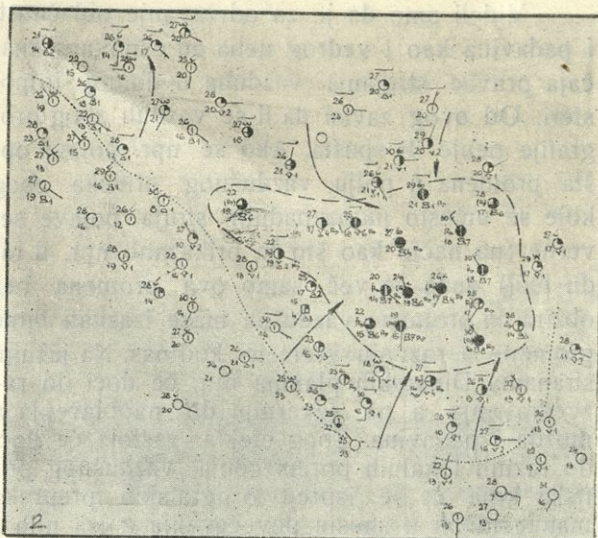
Sl. 146. Dalji razvoj konvektivnog stanja vremena prikazanog na sl. 145 (11. 7. 1956 u 19 h)

Further weather development in the convective situation shown in Fig. 145 (19 CET 11 July 1956).



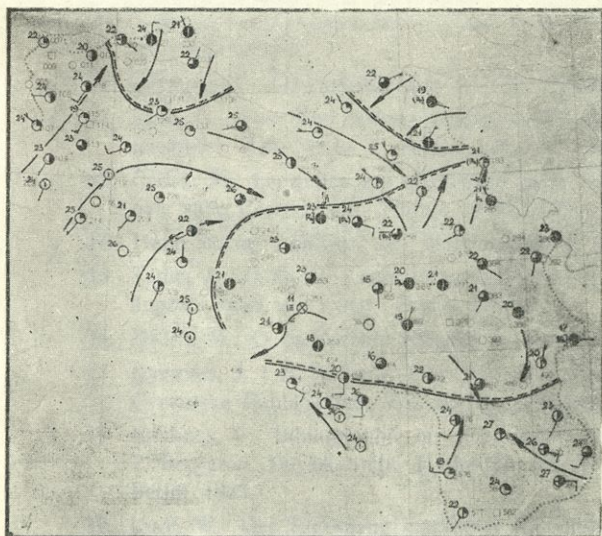
Sl. 147. Razvoj konvektivne oblačnosti jednog toplog letnjeg dana sa slabim južnim strujanjem na visini vrhova planina (18. 8. 1958 u 13 h, sl. 148).

Development of convective cloudiness in a warm summer day with weak south winds in the height of mountain tops (13 CET 18 August 1958, Fig. 148).



Sl. 148. Dalji razvoj vremena prikazanog na sl. 147 sa grmljavinjskim nepogodama u centralnom i istočnom delu zemlje (18. 8. 1958 u 19 h).

Further development of weather shown in Fig. 147 with thunderstorms in the central and east part of the country (19 CET 18 August 1958).



Sl. 149. Primer konvektivnog stanja sa razvojem grmljavinjskih nepogoda na raznim mestima (19. 6. 1957 u 19 h).

Example of convective situation with the development of thunderstorms at different places (19 CET 19 June 1957).

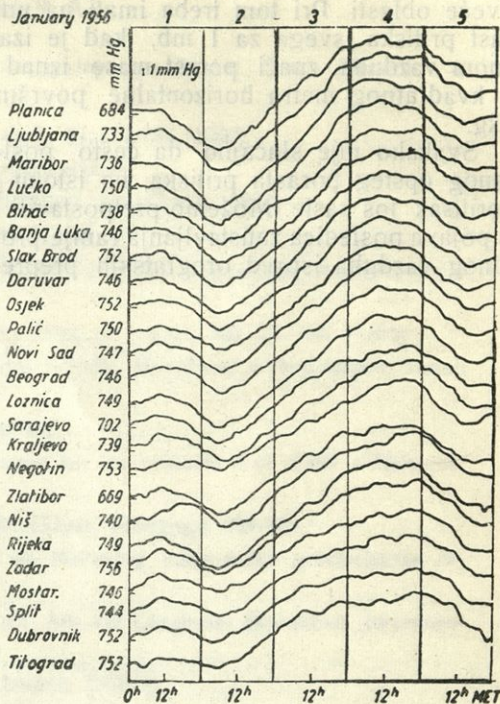
Na osnovu svih prikazanih primera vidimo da u pogledu pravca strujanja toplog vazduha pri tlu pri konvektivnom tipu vremena postoje najraznovrsnije mogućnosti — u zavisnosti od polja gradijenta pritiska na visini.

15. Opšti porast pritiska

Prilikom proučavanja lokalnih promena vazdušnog pritiska možemo primetiti da se dešava da vazdušni pritisak počinje na više stanica otprilike jednovremeno da raste (sl. 150). Takav rast pritiska traje dan, dva i više i vrlo često počinje da se pojavljuje posle podne. Ovakvih opštih porasta bilo je prilikom obrade vremena u 1951. godini u Jugoslaviji zabeleženo 35 [6], po mesecima

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII god.
6 3 3 2 3 2 1 2 4 0 2 7 35

Pokazalo se [6] da su opšti porasti često u vezi sa obrazovanjem lepo izraženog anticiklona na Alpima odn. sa prodorima hladnog vazduha sa severozapada. Ponekada oni dovode do opšte promene vremenskog stanja, što je za srednjoročnu pa i dugoročnu prognozu od posebnog značaja.



Sl. 150. Primer opšteg porasta pritiska iznad Jugoslavije [95]. An example of the general increase of pressure over Yugoslavia [95].

Na osnovu dosadašnjih iskustava [6], [1], [2], [20], [94], [95] možemo reći da do opštih porasta vazdušnog pritiska dolazi zbog zbivanja ili u samoj oblasti porasta, ili pak u okolini, možda najširoj. Prvi su posledica pretvaranja kinetičke energije u potencijalnu (posredstvom trenja i zastoja ili zagrevanja [1], [2] i hlađenja [20]), a drugi koncentracije unutrašnje energije u oblasti opšteg porasta pritiska zbog transporta ove energije iz okoline [6], [93], [94], [95], koji se vrši brzinom zvuka.

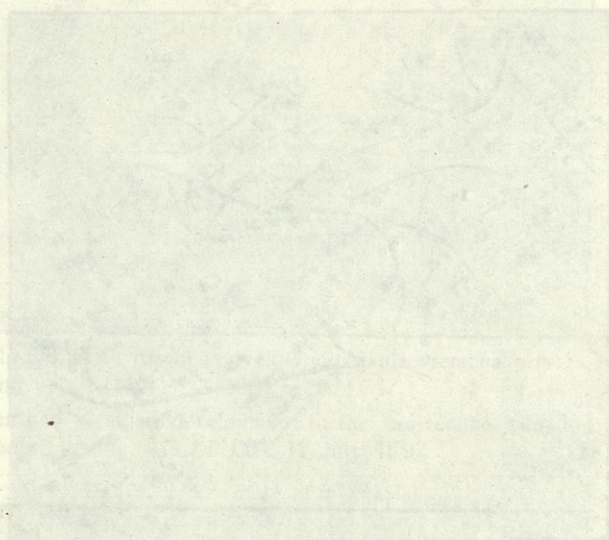
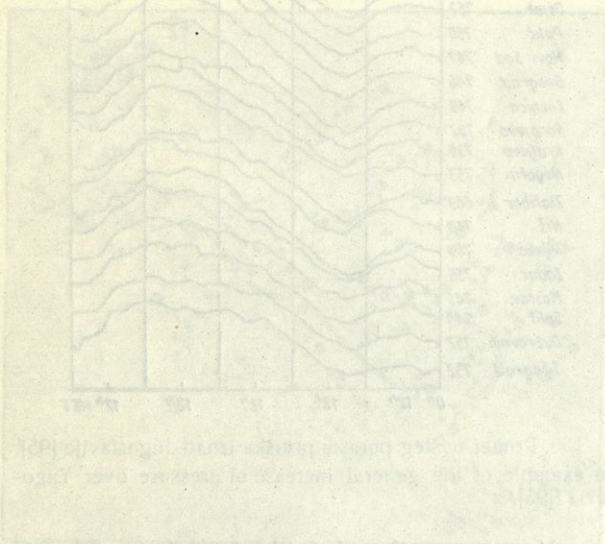
Kao najočigledniji primer opšteg porasta pritiska je onaj zbog zastoja, zbog zaustavljanja i nagomilavanja hladnog vazduha ispred planinskih masiva. To je npr. redovno slučaj na severnoj strani Alpa kada se tamo zaustavlja hladan vazduh koji prodire sa severa i severozapada. Ovakvo zaustavljanje je praćeno poznatim karakterističnim razvojem polja pritiska, pojavom više ili manje izraženog klina visokog vazdušnog pritiska na severnoj strani Alpi usmerenog prema istoku. Sličan je razvoj prilikom hladnih prodora sa severozapada i severa na severnoj strani planina Balkanskog poluostrva.

Kao što smo pomenuli opšti porast pritiska počinje da se pojavljuje približno jednovremeno, a najčešće posle podne. Iz „Pregleda prodora hladnog vazduha u SFRJ u 1951. godini“

[55] možemo da vidimo da je od 35 opštih porasta zapaženih u 1951 godini kod nas najmanje 19 njih počelo da se pojavljuje u poslepodnevnim časovima, 2 ujutru a ostalih 12 u nepoznato doba dana. Zbog čega imaju poslepodnevni časovi prednost pred ostalima nije poznato i treba još ispitati sa kojih strana sve dolaze impulsi koji izazivaju približno jednovremene poraste pritiska na velikim prostranstvima — iznad čitave Jugoslavije, Evrope ili još mnogo veće oblasti. Pri tom treba imati na umu da porast pritiska svega za 1 mb, kad je izazvan težinom vazduha, znači porast mase iznad svakog kvadratnog metra horizontalne površine za 10 kg.

Svakako nije slučajno da često posle završenog opšteg porasta pritiska, na istoku države pritisak još raste. Možemo pretpostaviti da je ova pojava posledica zaustavljanja ranije prodrlog hladnog vazduha ispred orografskih prepreka.

Videli smo da je za održavanje oblačnosti i padavina kao i vedrog neba od osnovnog značaja pravac strujanja vazduha u donjoj troposferi. Od ovog zavisi da li se vazduh zbog orografije penje ili spušta. Ako se npr. pojavi opšta promena u polju vazdušnog pritiska zbog koje se umesto jugozapadnih struja pojave severne (na način kao što je prikazano npr. u radu [95]) onda će već samo ova promena bez obzira na promene vazdušne mase izazvati bitne promene u razvoju vremena kod nas. Na južnim stranama Dinarskih planina npr. će doći do razvedravanja a na severnim do naoblačenja a možda i padavina. Zbog efekta zastoja će doći do raznih lokalnih poremećenja vazdušnog pritiska koja će se ispred orografskih prepreka manifestovati u smislu povećavanja a iza njih u smislu smanjivanja vazdušnog pritiska.



L I T E R A T U R A

1. Čadež, M.: Über die orographische Zyklogenese und Antizyklogenese. Ber. d. Dtsch. Wetterd. i. d. U. S. Zone, 22, 109-113 (1956).
2. — : Thermodynamische Anticyklgenese. Geof. p. e appl., 47, 172-182 (1960).
3. Täglicher Wetterbericht — Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes.
4. Čadež, M.: Über den täglichen Gang der Windstärke. Meteorol. Z., 457-458 (1940)
5. — : Jezera hladnog vazduha. Hidrometeorol. gl., 1, 1-14 (1948).
6. — : Analiza vremena u FNR Jugoslaviji u 1951 god. Izdanje SUHMS Jugoslavije, Rasprave i studije 5, 39 str. (1954).
7. — : Über die Überlagerungsgeschwindigkeit der Fronten. Geof. p. e appl., 45, 227-237 (1960).
8. Atti del Congresso Scientifico Internazionale sulle Correnti a Getto (Jetstream) e Ondulatorie, Torino (1959).
9. WMO Technical Note No. 33. The air flow over mountains.
10. Čadež, M.: Quelques influences des obstacles orographiques sur les courants d'air Geof. e Meteorol., IX, 23-27 (1961).
11. Georgii, W.: Flugmeteorologie, 2. izd., Frankfurt/M. 1956 (Akad. Verlagsg.). 294-295.
12. Lyra, G.: Über den Einfluss von Bodenerhebungen auf die Strömung einer stabil geschichteten Atmosphäre. Beitr. Phys. fr. Atmos., 26, 187 (1940).
13. Čadež, M.: Leewellen der nördlichen Seite von Plješevica. Atti del Congresso Scientifico Internazionale sulle Correnti etc., Torino, 58-60, (1959).
14. Hann-Süring: Lehrbuch der Meteorologie, 5. izd., 572, Leipzig 1939-51.
15. Tadić, A.: O životu i radu Grgura Bučića. Rasprave i grade za povijest nauka, Knjiga 1, 207-259, Jugosl. Akad. zn. i umj., Zagreb (1963).
16. Čadež, M.: O pretvaranju energije u atmosferi. Hidrometeorol. gl. 2, 1-8 (1949).
17. Bjerknes, J. i H. Solberg: Life cycle of cyclones and the polar front theory of atmospheric circulation. Geofisike Publikationer Vol. II, No. 3, Kristiania 1922.
18. Bjerknes, V.: Bibliographie mit historischen Erläuterungen. iz: Bjerknes, V., J. Bjerknes, H. Solberg, T. Bergeron: Physikalische Hydrodynamik mit Anwendung an die dynamische Meteorologie, 777-790, Berlin 1933.
19. Undt, W.: Der Tagesgang markanter Kaltluftdurchgänge in Wien. Wetter u. Leben, 8, 69-72, (1956).
20. Čadež, M.: Entstehung der thermischen Anticyklonen. Geof. e Meteorol. Vol. XII (1963).
21. Petterssen, S.: Weather analysis and forecasting, Sec. Ed. Vol. II, Mc Graw-Hill, 1956.
22. Fujita, T.: Results of detailed synoptic studies of squall lines. Tellus, 7, 405-436 (1955).
23. Čadež, M.: Sur la forme des surfaces de discontinuité dans l'atmosphère. Időjárás, 61, 241-244, 305-306 (1957).
24. Radinović, Đ. i D. Lalić: Ciklonska aktivnost u Zapadnom Sredozemlju. Izdanje SHMZ, Rasprave i studije 7, 57 str. (1959).
25. Radinović, Đ.: Termički i dinamički uslovi stvaranja ciklona u zapadnom Sredozemlju. Doktorska disertacija, 101 str., Beograd 1962.
26. Manohin, V.: Nastanek Genovskega i severojadranskoga ciklona. 10 let hidrometeorološke službe, Ljubljana, 137-146 (1957).
27. Gburčik, P.: The influence of the Alps on the change of vorticity over the Gulf of Genoa. Geof. p. e appl., 45, 238-248 (1960).
28. Čadež, M.: Impulzna teorija gibanja. Privremeno saopštenje, Ljubljana, 37 str., 1945.
29. — : O pretvaranju energije u atmosferi. Izdanje SUHMS Jugoslavije, 2, 30 str. (1949).
30. Sutcliffe, R. C.: A contribution to the problem of development. Quart. J. Roy. Meteorol. Soc. 73, 370-383 (1947).
31. Ficker, H. v.: Der Einfluss der Alpen auf Fallgebiete des Luftdruckes und die Entstehung von Depressionen über dem Mittelmeer. Meteorol. Z. 37, 350-363 (1920).
32. Bergeron, T.: On the physics of cloud and precipitation. U. G. G. I. 5, 156 (1935).

33. Čadež, M.: Über den Einfluss der vertikalen adiabatischen Bewegungen auf die Temperatur der Atmosphäre. *Meteorol. Z.* **56**, 83-85, (1939).
34. — : Über den Einfluss der Schmelzen des fallenden Schnees auf die Temperatur der Atmosphäre. *Meteorol. Z.* **56**, 272-273 (1939).
35. — : Vpliv turbulence na postanek in razvoj inverzij ter na razvoj ničstopinjskih izotermij. Razprave matematično-prirodoslovnega razreda Akademije Znanosti in Umetnosti v Ljubljani, 481-501, 1942.
36. Findeisen, W.: Die Entstehung der 0° — Isothermie und die Fractocumulus-Bildung. *Meteorol. Z.*, **57** 49-54 (1940).
37. Čadež, M.: Megle po planinah. Gore in ljude, Ljubljana, **1**, 130-138 (1946).
38. Langmuir, I.: The evaporation of small spheres. *Phys. Rev.* **12**, 368, (1918) — Podatak uzet iz rada Georgii. H. W.: Einige Versuche zur experimentellen Bestimmung der Verdampfungsgeschwindigkeit kleiner Tröpfchen. *Zeitchr. für Aerosol-Forschung und -Therapie*, **3**, 496-502 (1954).
39. Suckstorff, G. A.: Kaltlufterzeugung durch Niederschlag. *Meteorol. Z.* **55**, 287-292 (1938).
40. Wexler, R., R. J. Reed and J. Honig: Atmospheric cooling by melting snow. *Bull. Am. Met. Soc.*, **35**, 48-51 (1954).
41. Milosavljević, M.: Poledica na Fruškoj Gori i uzroci njenog nastanka. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, Zemun, **5** — Sv. 1, 18 str. (1957).
42. Defant, F.: Local winds. *Compendium Meteorol.*, 655-672.
43. Npr. Hann-Süring 1. c. 536-546.
44. Margules, M.: Über die Änderung des vertikalen Temperaturgefälles durch Zusammendrückung oder Ausbreitung einer Luftmasse. *Meteorol. Z.* **23**, 241-244 (1906).
45. Čadež, M.: On subsidence inversions. *Időjárás*, **64**, 199-204 (1960).
46. Makainé Császár, M.: Subsidence-inversions in strengthening anticyclones (na mađarskom), *Időjárás*, **66**, 97-100 (1962).
47. Čadež, M.: Thermodynamic diagram for the relative humidity. *Időjárás*, **64**, 8-11 (1960).
48. Vujević, P.: *Meteorologija*. Beograd, Prosveta 90-98 (1948).
49. Schneider-Carius, K.: Die Grundschrift der Troposphäre. Leipzig, 1953.
50. Wegener, A. und K.: *Physik der Atmosphäre*. Leipzig, 335 str., 1935.
51. Wegener, A. und K.: 1. c. 38-41.
52. Petkovšek, Z.: Prehod hladnih front preko Alp in njih vpliv na vreme v Sloveniji. Doktorska disertacija, Ljubljana, 1962.
53. Reya, O.: Navali hladnega in toplega zraka v Dravsko banovino. *Geografski vestnik (Ljubljana)*, **10**, 66-87 (1934).
54. Čadež, M.: Pregled prodora hladnog vazduha u FNRJ u 1951 godini. *Godišnjak Aerološke opservatorije - 1951*, Beograd, 57 - 68, 1953.
55. — : Pregled prodora hladnog vazduha u FNRJ u 1952 godini. *Godišnjak Aerološke opservatorije — 1952*, Beograd, 74 - 96 (1956).
56. Róna, S.: Die Südungarische Kossava. *Meteorol. Z.* **23**, Hann Band, 151 - 162 (1906).
57. Milosavljević, M.: Fizičke osobine vetrova u Beogradu. Beograd, Naučna knjiga, 67 str., 1950.
58. Radošević, M.: Über den Windeinfluss auf die Kammermannsche Differenz. *Meteorol. Z.* **47** (1931).
59. Čadež, M.: Über einige Einflüsse orographischer Hindernisse auf die Luftbewegung. *Arch. f. Meteorol., Geophys. u. Bioklimatol. Ser. A.*, **6**, 403 - 416 (1954).
60. — : Sur l'importance des études systematiques des invasions d'air froid pour l'analyse et la prévision du temps. *Simposio Internazionale sulla Fisica delle Nubi e relative Applicazioni all'Agricoltura - Atti d. Symp.* 11 - 21, 1958.
61. — : Aufheiterung des Himmels hinter den Kaltluftfronten im südöstlichen Alpengebiet. *Geof. e Meteorol.*, **11**, 91 - 93 (1962).
62. Bergeron, T.: Über die dreidimensionale verknüpfende Wetteranalyse. I Teil: Prinzipielle Einführung in das Problem der Luftmassen- und Frontenbildung. *Geof. Publ.*, Vol. V, Nr. 6. Podatak uzet iz Chromow, S. P.: Einführung in die synoptische Wetteranalyse. Wien 1940 (J. Springer).
63. Čadež, M.: Gleichzeitige Kaltlufteinbrüche in die Pannonische Tiefebene von verschiedenen Seiten. *Publikacija sa II kongresa za Karpatsku meteorologiju*, 129 - 134, Budimpešta, 1962.
64. Petterssen, S.: *Weather analysis and forecasting*, Second edition. Vol. I. McGraw - Hill, 289 - 290 (1956).
65. Čadež, M.: Über die Untersuchungen der Wetterentwicklung in Jugoslawien. *Sastanak za Alpijsku meteorologiju*, Bled 1960, SHMZ, 109 - 111, Beograd, 1961.
66. Baur, F.: Die Grosswetterlagen Europas. *Iz Hann - Süring*, 1. c. 920 - 923.
67. Hess, P. i H. Brezowsky: *Katalog der Grosswetterlagen Europas*. Ber. d. Dtsch. Wetterd. f. d. U. S. Zone, **33**, 1 - 39.
68. Péczely, G.: *Grosswetterlagen in Ungarn*. Kleinere Veröffentlichungen der Zentralanstalt f. Meteorol. Budapest, **30**, 86 str. (1957).

69. Milosavljević, K.: Raspodela temperature vazduha u Beogradu i okolini u vedrim danima. 75. godišnjica opservatorije u Beogradu, Izd. HMZ SRS, 53 - 75, Beograd 1963.
70. Fedorov, E. E.: Kompleksnaja klimatologija i ee rol. Žurnal geofiziki, **41**, 395 - 423 (1933).
71. — Mestnaja pogoda i ee rol pri izučeni klimatičeskikh uslovij na poverhnosti zemli. Trudi Instituta geografii, **48**, 63 - 70 (1950).
72. Feljdmán, J. I. i L. A. Čubukov: Klimat zasušljivih rajonov SSSR i puti evo ulučšenija. M., 1955 (podatak uzet tz spiska literature navedenog u radu 73).
73. Kjučukova, M. i St. Lingova: Klimat na njakoi rajoni na Blgarija izrazen črez vremeto. Trudove na instituta po hidr. i meteor., tom VI meteorologija, 1 - 84 (1960).
74. Marki, E.: Klimatske prilike Dalmacije. Poseban otisak iz knjige „Dalmacija“ (1923).
75. Čadež, M.: Označba ljubljanskega vremena. Kronika slovenskih mest, 51 - 54, 92 - 95, 1936.
76. — : Kako naj opazujemo in beležimo vreme. Izdanje kmetijskega znanstvenega zavoda v Ljubljani, 18, 1947.
77. — : O tipovima vremena. Hidrometeorološki glasnik, 88 - 96, 1949.
78. Godišnjak Aerološke opservatorije - 1951, izdanje SUHMS, Beograd, 1953.
79. Godišnjak Aerološke opservatorije - 1952, izdanje SUHMS, Beograd, 1956.
80. Schüepp, M.: Die Klassifikation der Witterungslagen. Geof. p. e appl. **44** - III, 242 - 248 (1959).
81. Seidl, F.: Dinarskogorski fen. Geografski vestnik (Ljubljana) **8**, 3 - 37 (1932), **10**, 168 - 181 (1934), **11**, 3 - 76 (1935).
82. Čadež, M.: Sur une classification des types de temps. La Meteorologie, IV, 45 - 46, 317 - 323 (1957).
83. — : Nekoliko statističkih podataka o ljubljanskoj magli u periodu 1943 - 1946. Hidrometeorološki glasnik, **2**, 97 - 103, 1949.
84. Vujević, P.: Podneblje FNR Jugoslavije. Originalni radovi Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu, 1 - 46, 1953.
85. Đurić, D.: Klima Zemuna. U rukopisu.
86. Flohn, H.: Zur Kenntniss jährlichen Ablauf der Witterung im Mittelmeergebiet. Geof. p. e appl. XIII., 3 (1948).
87. Dobrilović, B.: Visinsko strujanje iznad Jugoslavije i prizemni karakteristični vetrovi. Prirodno-matematički fakultet. Rasprave **3**, 1 - 144 (1960).
88. Reya, O.: Najvišje dnevne padavine v Sloveniji. Izdal zavod za meteorologijo, Ljubljana 1945.
89. Goldberg, J. i M. Kovačević: Der Schlamregen in Jugoslawien am 3. u. 4. Mai 1933. Hrvatski geografski glasnik 1934.
90. Čadež, M.: Uticaj dinamičkog hladenja i zagrevanja u orografskim zonama zastoja na nestabilnost atmosfere. 75. godišnjica opservatorije u Beogradu, Izd. HMZ SRS, 167 - 171, Beograd 1963.
91. Reya, O.: Nordföhn auf der Südseite der Karawanken. IV-e Congrès des géographes et des ethnographes Slaves, 18 - 27, Sofia 1936. Extrait des Comptes rendus.
92. Čadež, M.: Oblaci severnog vremena u Ljubljani. Hidrometeorološki glasnik, **2**, 110 - 116, 1948.
93. — : Internal and external influences on weather development. Időjárás, **62**, 129 - 133 (1958).
94. — : Über die Tendenzgleichungen eines Systems. U štampi u časopisu „Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität“.
95. — : Air flow in a variable pressure field. Időjárás, **66**, 328 - 336 (1962).

