

ODVISNOST SUŠNIH RAZDOBIJ V SLOVENIJI OD SPLOŠNE  
CIRKULACIJE ATMOSFERE

THE GENERAL CIRCULATION OF THE ATMOSPHERE AND THE  
DRY PERIODS IN SLOVENIA

M. BURKO

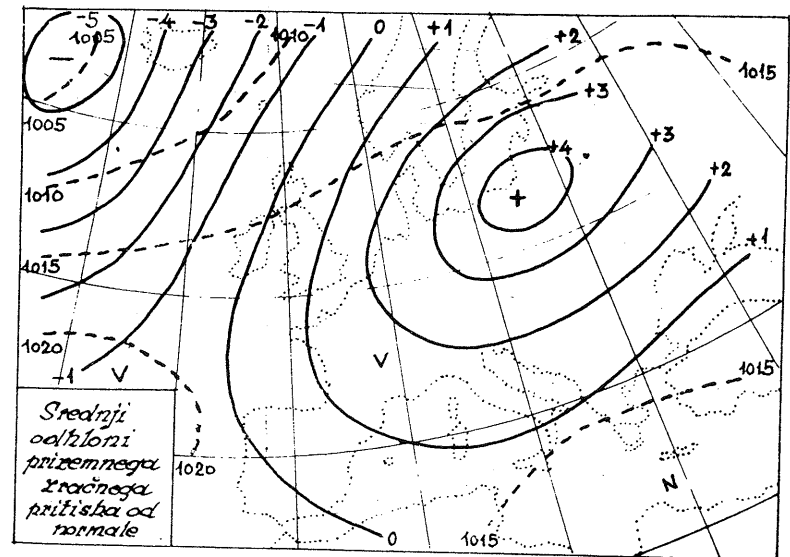
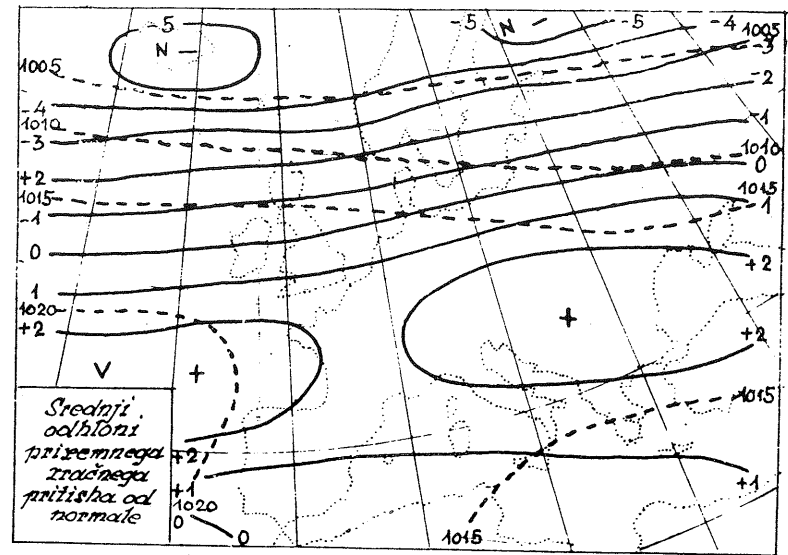
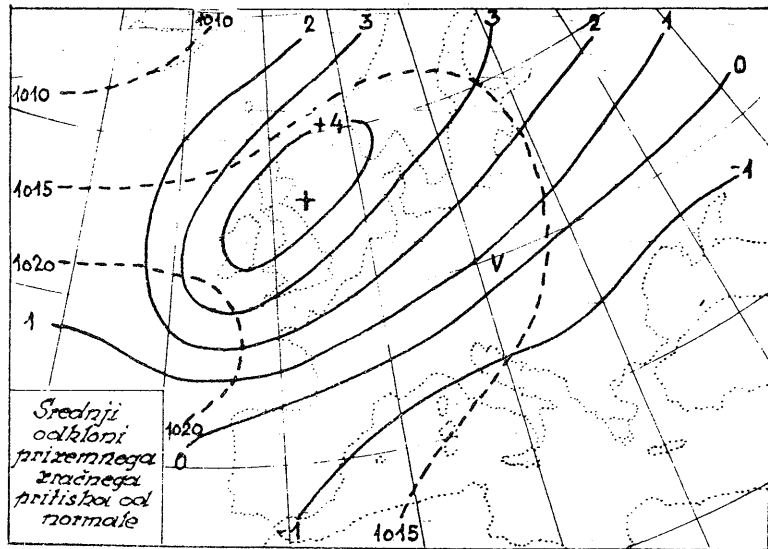
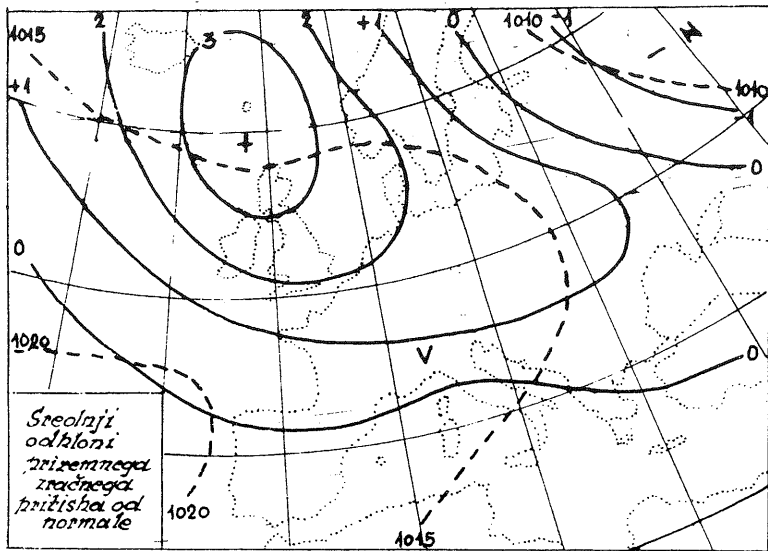
Namen obdelave je bil, najti v splošni cirkulaciji atmosfere pogoje, pri katerih nastajajo v Sloveniji sušna razdobja. V Zvezi s tem je bilo potrebno iskati faktorje, ki ob razvoju anticiklona nad Alpami in Srednjo Evropo kažejo na daljšo stabilizacijo. Obdelana so vsa razdobja v letih 1954 do 1959, ko v Sloveniji na sinoptičnih postajah /izjema Planica, ki leži preblizu strnjene alpskega masiva/ vsaj v 10 dnevih ni padlo več kakor 1 mm padavin. Da se ohrani homogenost vplivov, se je posebej obravnavalo sušna razdobja v topli polovici leta, t.j. od 1. maja do 1. oktobra. Obdelani sta bili tudi dve ekstremno suhi poletji v srednji Evropi: 1921 in 1935.

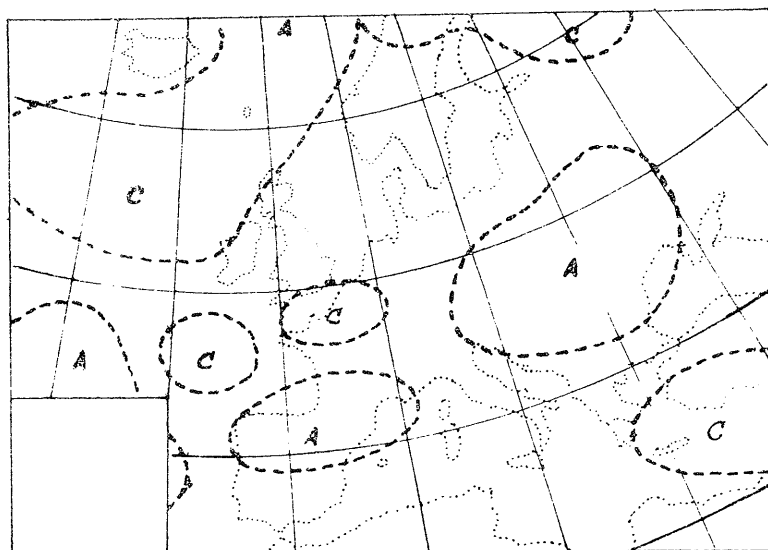
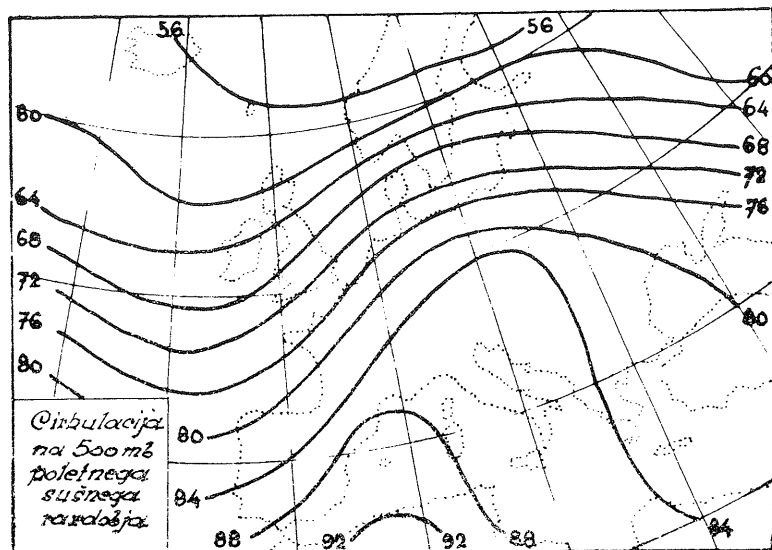
Obdelava je potekala v smereh: I. Za sušna razdobja je bila določena razlika prizemnega zračnega pritiska od srednjih vrednosti. Za določeno sušno razdobje se je izračunalo srednje vrednosti zračnega pritiska za določene točke na področju Evropa - Atlantik. Nato so se poiskale razlike med temi vrednostmi in srednjimi dolgoletnimi vrednostmi ter na osnovi teh razlik narisale krivulje enake razlike /odklona/. II. Za vsako sušno razdobje kot celoto in posebej za začetno in končno fazo sušnega razdobja je bila izračunana srednja cirkulacija 500 mb absolutne topografije. Za določene točke na področju Evropa-Atlantiki so bile določene srednje vrednosti absolutne topografije 500 mb ploskve za celotno sušno razdobje /na osnovi radiosondnih opazovanj dvakrat dnevno/. Te srednje vrednosti so bile nato združene za več sušnih razdobij in na osnovi dobljenih vrednosti so bile narisane izohipse, ki predstavljajo torej srednje vrednosti večih razdobij skupaj. Na podoben način se je določilo srednje vrednosti za cca 7 dnevno razdobje pred nastopom suše in po njem.

III. Posebej je bila izračunana srednja cirkulacija kot pod t.II. za sušna razdobja izrazito poletnega časa /julij, avgust, prva polovica septembra/.

IV. Upoštevano je bilo tudi gibanje in zaustavljanje ciklonalnih in anticiklonalnih centrov v času sušnih razdobij.

V. Za poletji 1921 in 1935 so bile obdelane srednje /klimatološke/ vrednosti.





### RAZPOREDITEV NIŽINSKEGA ZRAČNEGA PRITISKA

I. Iz kart, ki kažejo razliko prizemnega zračnega pritiska od srednjih vrednosti sušnega razdobja, dobimo štiri različne tipe sušnih razdobja za srednjo Evropo in Balkan:

1/ Razen Sredozemlja in severne Rusije leži ostali del Evrope v polju pozitivnega odklona z jedrom nad severno Britanijo in južno Skandinavijo. Karte povprečnega prizemnega pritiska za ta razdobja kažejo zelo razvit azorski anticiklon s sekundarnim jedrom nad južno Francijo. Mimo tega obstoji manjše anticiklonalno jedro nad severnim Ledenim morjem. Ta tip sušnih razdobja je najštevilnejši; saj zajema skoro polovico vseh obdelanih razdobja.

2/ Jedro pozitivnega odklona prizemnega zračnega pritiska od normale leži nad Britanijo in južno Skandinavijo, vendar je močnejše kot pri prvem tipu in os pozitivnega odklona ima smer jugozahod-severovzhod. Karte srednjega zračnega pritiska za obdelana razdobja kažejo močnejše ciklonalno jedro na področju Groenland-Island, medtem ko je v ostalem precejšnja podobnost s prvim primerom, le da je anticiklon nad Severnim morjem in južno Skandinavijo močnejše razvit. Ta tip je pogosto začetek tipa 1.

3/ Polje pozitivnega in negativnega odklona zračnega pritiska leži povsem zonalno; o-izonomalijska poteka precej vzporedno s 55. vzporednikom. Severno od tega vzporednika leži polje velikega negativnega odklona z jedrom nad Islandom in severno Skandinavijo, južno pa leži polje pozitivnega odklona z jedrom pri Britaniji in nad Balkanom. Karte srednjih izobar kažejo ciklonalno polje z zonalno osjo nad severnim Atlantikom severno Skandinavijo in severno ter srednjo Rusijo. Srednja in južna Evropa sta v področju anticiklona z majhnimi gradienti. Anticiklonalno jedro, ki je bilo pri prejšnjih tipih nad severno Skandinavijo, je pomaknjeno sedaj proti polu. Pri tem tipu je običajno precej razvit ciklon nad vzhodnim Sredozemljem in malo Azijo. Večina zelo dolgih sušnih razdobja pri nas nastopa pri tem tipu.

4/ Zadnji tip ima izrazito meridionalno polje pozitivnega odklona z jedrom nad Baltikom. V polju pozitivnega odklona leži celotna Evropa in O-izonomalijska poteka približno vzporedno z obalo kontinenta, in to od severne Skandinavije od Gibraltarja. Na Atlantiku je zračni pritisk precej pod srednjimi vrednostmi, jedro negativnega odklona leži med Groenlandom in Islandom. Povprečne izobare razdobja kažejo malo razvit azorski anticiklon, medtem ko je pretežni del Evrope, vključno Skandinavija, pod področjem visokega zračnega pritiska z jedrom severozahodno od Alp.

Iz gornjega torej vidimo, da nam dajejo karte odklona prizemnega zračnega pritiska od srednjih vrednosti določenih razdobja en povsem meridionalni tip, pri katerem zajema stabilni anticiklon

večji del evropskega kontinenta, in en povsem zonalni tip, pri katerem zajema stabilni anticiklon južni in srednji del Evrope, pri ostalih dveh tipih leži polje pozitivnega odklona zračnega pritiska z osjo v smeri severovzhod jugozahod oziroma severozahod - jugovzhod in zajema mimo Sredozemlja tudi večji del kontinenta. Omenimo še, da pri treh izmed štirih tipov leži jedro pozitivnega odklona na področju med severno Britanijo in Baltikom in samo pri enem tipu med južno Britanijo in Balkanom.

#### CIRKULACIJA NA 500 mb PLOSKVI ABSOLUTNE TOPOGRAFIJE

II. Karte srednjih izohips absolutne topografije 500 mb ploskve kažejo za sušna razdobja več medsebojne podobnosti, kakor smo to videli pri nižinskem zračnem pritisku. Najprej obstoji neki idealni tip srednje cirkulacije na 500 mb ploskvi, pri katerem je stabilizacija anticiklonov v topli polovici leta najbolj pogosta. Delne karakteristike tega idealnega tipa vidimo skoro pri vseh sušnih razdobjih toplega dela leta, v največji meri pa pri sušnih razdobjih, ki smo jih prej uvrstili v prvi in drugi tip.

Karakteristike tega idealnega tipa cirkulacije so naslednje: greben visokega zračnega pritiska od severne Afrike do Alp in še severneje ima os nagnjeno proti smeri jugozahod-severovzhod. V začetku sušnega razdobja se pojavlja najvišji zračni pritisk /na višini/ nad severozahodno Afriko. Glavni pogoj stabilnosti tega grebena, ki povzroča pri nas sušo, je dolina nizkega zračnega pritiska, ki leži nad vzhodnim Atlantikom z osjo povprečno 15 stopinj zahodne geografske dolžine. Nad Atlantikom je v povprečju možna zonalna cirkulacija in frontalna zona leži med 45. in 50 st. severne geografske širine. V zahodnem delu atlantskega področja je slabo razvit greben z osjo, ki leži med 35 W in 50 W st. ter je nekoliko nagnjen proti severovzhodu. Za večji del sušnega razdobja je značilno, da je ta greben slabo razvit, medtem ko kažejo karte zaključnega razdobja močnejše razvijanje. Ko govorimo o tem idealnem tipu cirkulacije na višini 500 mb ploskve, omenimo, da tu nastopajo še doline z osjo povprečno 60 W ter prav tako slabo razvite doline nad vzhodno Evropo z osjo povprečno 60°E.

Odstopi realne povprečne cirkulacije na 500 mb ploskvi od tega idealnega tipa cirkulacije so sorazmerno veliki, vendar je treba upoštevati dejstvo, ki je precej važno iz prognostičnih vidikov. Kolikor pri razvoju anticiklona na področju Alp in zahodne Evrope obstoji na kartah 500 mb ploskve cirkulacija, ki ima karakteristike omenjenega idealnega tipa cirkulacije, obstoji velika verjetnost, da se bo ta anticiklon stabiliziral.

Neposredna zveza med stabilnim anticiklonom nad našimi kraji in Azorskimi anticiklonovi zvezo poudarjata na primer Kletterer/1/ in Pučnik /2/ - se opazi samo na prizemnih kartah in eventualno še na kartah 850 mb ploskve, medtem ko je na kartah 500 mb ploskve

nad vzhodnim Atlantikom dolina, ki leži običajno precej proti jugu. Pod južnim delom te doline se pričenjajo razvijati južno od Britanije in nad južno Francijo anticiklonalna jedra, ki se premeščajo proti Alpami in se tu večkrat ustalijo.

Za začetno fazo sušnih razdobj v srednji Evropi navaja na primer Scherhag močne otoplitve na jugovzhodu Evrope. Kakor smo videli iz obdelave odklonov prizemnega zračnega pritiska od normale, imamo na tem področju pogosto razvite ciklonalno področje, kar ugotavlja tudi Clausse /3/.

Končna faza sušnega razdobja kaže srednjo cirkulacijo na 500 mb ploskvi, za katero je značilno zmanjševanje ene izmed osnovnih komponent idealnega tipa cirkulacije, in to v največji meri: krepitev grebena nad zahodnim Atlantikom, ki se hitro širi proti severu ali severovzhodu, pojavijo se prizemni anticikloni na področju Groenland-Island, doline nad vzhodnim Atlantikom se pomikajo proti vzhodu. To pomeni slabitev frontalne zone nad Atlantikom.

Pri tretjem in četrtem tipu sušnih razdobj, je kakor smo že omenili, precej razvit prizemni ciklon nad malo Azijo in vzhodnim Sredozemljem. Pogosto najdemo jedro nad Egejskim in Jonskim morjem. Za zahodni Balkan pomeni to škodljivo sušo, ker doteka s severnimi in severovzhodnimi vetrovi zelo suh zrak iznad segretega kontinenta in ne nastajajo lokalne toplotne nevihte. Kolikor omenjeni ciklon ne vpliva na naše kraje s svojo cirkulacijo, je vzdolž Jadranskega morja razvit lokalni pas visokega zračnega pritiska, ki je v notranjosti vzrok južnim in jugozahodnim vetrovom, ki so večkrat toliko ovlaženi, da nastopajo predvsem v začetni in končni fazi stabilnega anticiklona lokalne nevihte in plohe, predvsem v alpskih predelih.

#### IV. GIBANJE IN ZADRŽEVANJE ANTICIKLONALNIH IN CIKLONALNIH JEDER

Glede gibanja in zadrževanje anticiklonalnih in ciklonalnih prizemnih jeter v sušnih razdobjih omenimo, da je opaziti zlasti zadrževanje ciklonalnih jeter na področju, ki je omejeno z lego stalne vremenske ladje "A" - otok Faroere -, Zahodno Irsko in z legama stalnih vremenskih ladij "J" in "C". Okoli stalne vremenske ladje "C" je drugo manjše in manj pogosto področje. Če primerjamo to razporeditev s prej opisano cirkulacijo na 500 mb ploskvi, odgovarja prvo področje centralnemu delu doline nad vzhodnim Atlantikom, drugo pa robu te doline.

Nad Skandinavijo se začno pojavljati značilnejši cikloni centri šele proti koncu sušnega razdobja in še kasneje nad zahodno in srednjo Evropo. Anticiklonalna jedra so v času sušnih razdobj nanizana precej pogosto okoli Azorov, in sicer na začetku bolj proti zahodu in jugu, proti koncu bolj severno. Drugo široko področje anticiklonalnih jeter je nad vzhodnimi Alpami, Panonijo, Krpati in v predelu vzhodno od Krpatov. Zanimivo je, da nastaja precej redno anticiklonalna aktivnost tudi v področju severno od

Islanda in usahne skupno z anticiklonalno aktivnostjo v južni in srednji Evropi. V nekaterih primerih se anticiklona severno od Islanda in vzhodno od Alp združita, vendar taka situacija ni v topli polovici leta nikoli stabilna. Konec sušnega razdobja kaže pomikanje ciklonalnih jeder proti Danski in južni Skandinaviji. Iz večjega števila primerov se sklepa, da je meja preko katere prihajajo vplivi ob koncu sušnega razdobja ciklonov v naše kraje 55 vzporednik, 5. vzhodni meridian, pri povprečni vrednosti v centru ciklona 995 mb /velja le za sušna razdobja v mesecu juliju in avgustu/.

Razumljivo je, da se frontalni sistemi gibljejo ves čas razdobja proti severovzhodu ali celo severu. Južni del hladnih front dosežejo Alpe in srednjo Evropo, nimajo pa posebnega vpliva na vreme v Sloveniji. V mejni situaciji lahko povzroči hladna fronta nevihte v zgornjem gorenjskem delu in v panonskem delu Slovenije, medtem ko se v ostalem delu Slovenije sušno razdobje nadaljuje.

#### V. ZNAČILNOSTI SUŠNIH POLETIJ 1921 IN 1935 leta

V splošni cirkulaciji celotne severne hemisfere moremo iskati zakonitosti pri obdelavi sušnih poletij omenjenih let 1921 in 1935 na osnovi klimatoloških podatkov in sušnega poletja 1954 na osnovi hemisferskih sinoptičnih kart. Tu je zlasti važna odvisnost od gibanja subtropskega pasu visokega zračnega pritiska. Clauss /5/ navaja dva osnovna primera:

1/ razdobje suše v srednji Evropi pri zonalni obliki cirkulacije. V tem primeru se celotni pas subtropskega pasu visokega zračnega pritiska pomika proti severu in v zvezi s tem se pomika tudi atlantska frontalna zona nad Evropo proti severu. Temu primeru pripada med obdelanih sušnih razdobjih samo ena tretjina. Značilni primer takega pomika je tretji tip klasifikacije, navedeno v začetku;

2/ sušna razdobja pri meridionalnem tipu cirkulacije. Anticikloni v tem primeru blokirajo zahodno cirkulacijo ob razvoju anticiklona na severu in ciklona na jugu. Pri tem pa je potrebno, da ima anticiklon tako lego, da ima zrak, ki ga anticiklon dovaja, čim bolj kontinentalni karakter. Ta primer odgovarja v idealizirani obliki četrtemu tipu spredaj postavljene klasifikacije. Slovenija je v tem primeru vsaj v začetku pod vplivom severozahodnih vetrov v višini.

Mimo razdelitve sušnih razdobjih v ta dva osnovna primera moremo v splošni cirkulaciji določiti še naslednje:

1/ zračni pritisk v nižinah je pri daljših sušnih razdobjih v pasu subtropskega anticiklona povišan, in to le redko samo v enem delu tega pasu;

2/ na severni periferiji tega pasu more biti zračni pritisk v nižinah zmanjšan ali povečan glede na povprečje, tako da v tem pogledu ni mogoče najti zakonitosti;

3/ v sušnem poletju 1935 je bil zračni pritisk v polar nem področju zmanjšan, v letu 1921 povečan; v posameznih sušnih razdobjih je zračni pritisk v polarnih predelih povečan. Tako se tudi Clauss nagiblje k mišljenju, da je nastop sušnih razdobjih v srednji Evropi povezan z nadnormalno visokim zračnim pritiskom v nižinah nad polarnimi predeli;

4/ nastop stabilnega poletnega anticiklona nad južno in srednjo Evropo je v večini primerov povezan z razvojem anticiklona nad Pacifikom in pomikom pacifiške polarne zone proti severu. Iz tega se more sklepati, da vzroki sušnih razdobjih pri nas ne ležijo v kompenzacijskem širjenju azorskega anticiklona proti severu, temveč predstavljajo splošno širjenje visokega zračnega pritiska v severnejše geografske širine;

5/ Clauss navaja tudi podatke o zračnem pritisku v ekvatorialnem pasu. Po njegovih opažanjih so povezana sušna razdobja v srednji Evropi z zmanjšanim zračnim pritiskom v ekvatorialnih predelih.

V. Končno se mora odgovoriti na vprašanje, ali obstojajo v splošni cirkulaciji atmosfere v pozni spomladi ali v začetku poletja znaki, ki bi kazali na možnost sušnega poletja. Obdelave Claussa in avtorja kažejo, da zanesljivih znakov ni, vsaj koliko je lahko reči na osnovi do sedaj obdelanega materiala, pri čemer se je upoštevalo višinske podatke povprečno le za območje med 30 in 70 st. severne geografske širine, medtem ko se je za področje bolj severno in bolj južno upoštevalo le nižinske podatke.

Zaključek glede tega vprašanja bi se torej glasil: anomalije v razporeditvi zračnega pritiska, ki so vzrok sušnim razdobjem, so bolj ali manj spontane. Clauss navaja kot edini znak za poletne suše v srednji Evropi nizek zračni pritisk v spomladanskih mesecih v območju severnega pola. Nizkemu pritisku spomladi v polarnih predelih odgovarja namreč v povprečju nadnormalno visok zračni pritisk v poletnih mesecih, kar pa je eden izmed pojavov, ki pogosto spremljajo sušna razdobja v zmernih geografskih širinah.

K pojasnitvi odnosa med sušo in spremembami v splošni cirkulaciji prispeva tudi ugotovitev, da nastajajo sušna razdobja v enaki meri tako pri velikih spremembah tipa cirkulacije glede na meridionalno in zonalno smer kakor tudi pri ustavljenem tipu cirkulacije. Od skupnega števila 18 sušnih razdobjih v Sloveniji jih je bilo 10 v primeru, ko je 14 dni pred nastopom sušnega razdobja na Atlantiku in nad Evropo prevladoval ustaljen tip cirkulacije, in 8 v primeru, ko smo imeli v 14 dneh pred nastopom suše vsaj enkrat izrazito menjavo tipa cirkulacije /na primer meridionalne v zonalno/. Nekoliko drugačno je razmerje, če vzamemo v poštev 14 dni po koncu sušne dobe. V tem primeru je bila v 11 primerih menjava osnovnega tipa cirkulacije in v 7 primerih ustaljen tip cirkulacije.

S u m m a r y

The purpose of this study was to find out the conditions in the general circulations of the atmosphere which are responsible for the occurrence of the dry periods in Slovenia. The treatment covers the period 1954 - 1959. The condition for a dry period is that there is no rainfall greater than 1 mm per day in a span of at least ten successive days as recorded at the synoptical weather stations in Slovenia. In order to preserve the homogeneity of the influences, only dry periods occurring during the warm half of the year /i.e. from 1<sup>st</sup> May to 1<sup>st</sup> October/ are treated here.

I. Four different types of dry periods for Central Slovenia and the Balkans can be discerned from the maps showing the deviation of the surface pressure from the mean values for a dry period /Figs. No. 1-4/. Thus one type is revealed, at which isotherms run entirely in the meridional direction, with the stable anticyclone covering then most of Europe, and another, at which isotherms are zonal, running from west to east, with the stable anticyclone over southern and Central Europe. In the remaining two types the field of the positive deviation of the air pressure lies with its axis in the northeastern-southwestern direction, respectively, in the northwestern-southeastern direction. With these types the core of the positive deviation of the surface pressure from the normal lies in the area of northern Britain and the Balkans.

II. Maps of the average contour lines of the absolute topography of the 500 mb surface show more mutual resemblance as it is the case with the surface pressure. There is an ideal type of the average circulation at the 500 mb surface, at which the stabilisation of the anticyclones is most common. /Fig. No. 5/. The evolution of the actual circulation at the 500 mb surface towards this ideal type leads likely to the setting in of a dry period during the warm half of the year.

III. The average movement and stopping of the core-areas of the cyclones and anticyclones during the time of dry periods is shown on Fig. No.

IV. Two kinds of dry periods can be discerned with regard to the type of the general circulation. The first occurs at the zonal type of circulation, when the whole belt of the subtropical area of high air pressure is moving northwards. The second occurs at the meridional type of circulation. In Slovenia only one third of the treated dry periods occur at the latter type.

V. With regard to the general circulation. It was possible to establish some further rules governing the occurrence of dry periods. It is a characteristic feature of the longer dry periods, that the surface pressure is above normal within the belt of the subtropical anticyclone. On the northern periphery of this belt it is, however, above or below the normal. There are some indications that the occurrence of the dry periods in Central Europe

is closely linked to the abnormally high surface pressure in the polar areas and to the low pressure in the equatorial region.

L i t e r a t u r a

- 1/ L. Kletterer: Gesetzmaessige Luftdruckschwankungen im Bereich des Azorenhochs waehrend des Spaetwinters 1947-48 Archiv fuer Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie 1950
- 2/ J. Pučnik: Močne otoplitve v dneh od 1. do 6. julija 1950 Meteorološki zbornik, Društvo meteorologov Slovenije, Ljubljana, 1957.
- 3/ J. Claus: Die Schwankungen des subtropischen Hochdruckgürtels als Indikator langanhaltender Trockenzeiten in Mitteleuropa Institut fuer Meteorologie und Geophysik, Berlin, Meteorologische Abhandlungen Band V, Heft 2.
- 4/ R. Scherhag: Wetteranalyse und Wetterprognose 1948.
- 5/ M. Borko: Kratko poročilo iz obdelave: Sinoptični pogoji sušnih razdobj v Sloveniji, 10 let hidrometeorološke službe Slovenije, Ljubljana, 1957.