

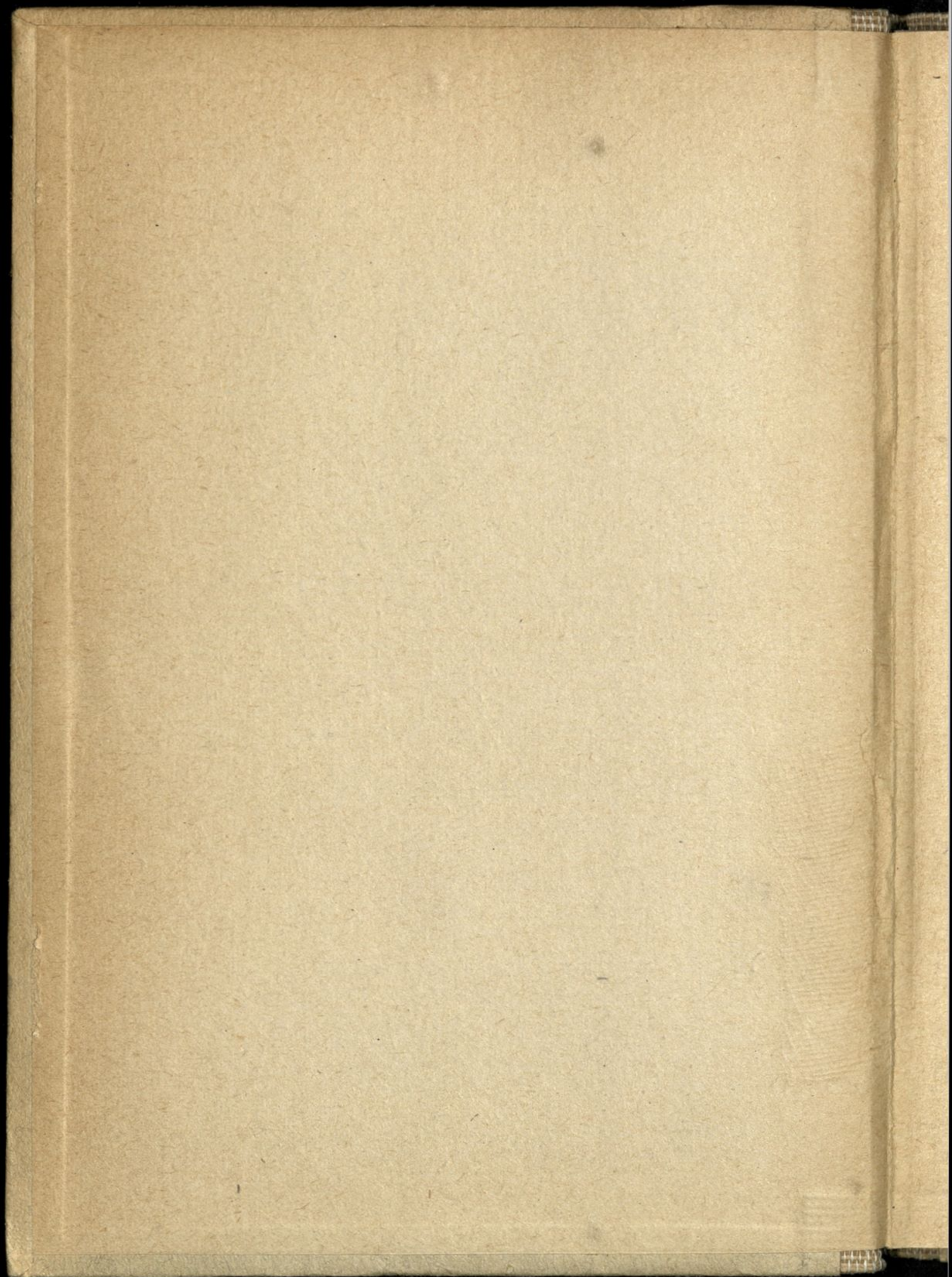
515
DR. REYA OSKAR

VREMENOSLOVJE

Poljudna izdaja

LJUBLJANA 1940

ZALOŽILA JUGOSLOVANSKA KNJIGARNA



VREMENOSLOVJE

Poljudna izdaja

NAPISAL

DR. REYA OSKAR

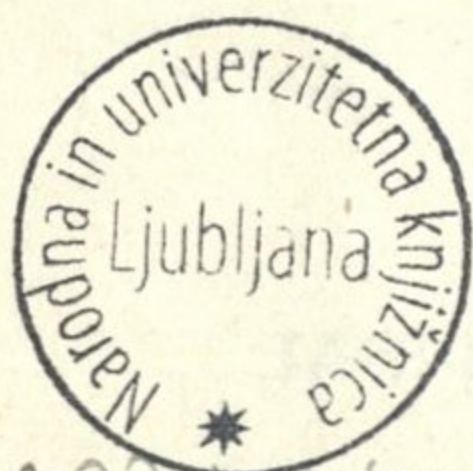
*upravnik zavoda za meteorologijo na univerzi
v Ljubljani*

LJUBLJANA 1940

ZALOZILA JUGOSLOVANSKA KNJIGARNA

NATISNILA JUGOSLOVANSKA TISKARNA V LJUBLJANI
(JOŽE KRAMARIČ)

621590



D 200705182

izločeno 14.5.87

310



13.12.44/5170

boženiu skrbnému
múčeniu očetu poklany

Iskan





PREDGOVOR

Slovenci smo že pred 40 leti dobili prve »Temelje vremenoznanstva«, ki jih je napisal profesor na univerzi v Gradcu dr. Simon Šubic in ki jih je izdala Slovenska Matica v »Zborniku znanstvenih in poučnih spisov« leta 1900. Od tedaj do danes je preteklo že mnogo časa. Šubičevega vremenoznanstva na današnjem knjižnem trgu ni več dobiti, pa tudi je veda o vremenu do današnjega dne močno napredovala. Zato sem smatral za svojo dolžnost, da sestavim za naš narod nov, moderen vremenoslovni priročnik.

Morda se bo komu zdelo, da je moje »Vremenoslovje« preveč znanstveno za splošnost, zlasti ko vidi v vsebini obilico tujih, malokdaj v vsakdanjem življenju rabljenih izrazov. Obdržal sem nalašč te izraze, ker so internacionalni in se jih poslužujejo vsi narodi. Marsikdo si bo po prečitaniu te knjige skušal razširiti vremenoslovno znanje s tujimi knjigami. Temu bodo osnovni meteorološki pojmi že znani. Vse tujke sem tudi razložil s prevodom grških in latinskih besed, ki so iz njih sestavljene.

Katerim pa naj služi ta knjiga? Knjigo sem napisal predvsem za opazovalce na meteoroloških postajah, ki jih je v Sloveniji okrog 200, ne vštevaši postaj na Primorskem in Koroškem. Dalje je med narodom mnogo takih, ki iz lastnega nagiba opazujejo in zapisujejo vremenske pojave. To so predvsem umni kmetovalci, zlasti sadjerejci in vinogradniki. Za vinogradnika je ob času peronospore živiljenjske važnosti opazovanje temperature zraka in dežja. Če ob pravem času na podlagi svojih opazovanj prične trto škropiti z modro galico, lahko reši vso trgatv. Sadjerejec in vrtnar lahko s pomočjo opazovanja temperature in vlage v zraku preprečita pogubonosno slano. Isto velja za gozdarja pri gojenju

mladih drevesnih sadik. Tudi č e b e l a r se bo ravnal pri odvozu medu iz panjev po boljši ali slabši paši čebel, ki zavisi samo od vremena.

V zadnjem času se pri nas zelo razvija t u j s k i p r o m e t. Uglednejše občine, ki pričakujejo naval letoviščarjev, postavljajo na vidnih mestih meteorološke hišice, ki vsebujejo najvažnejše vremenske opazovalne naprave. Kdor hoče spoznati njih osnovno delovanje, se bo poslužil te knjige. Zlasti velja to za kraje, ki so priznana z d r a v i l i š č a. Saj vemo, da potek različnih revmatizmov in drugih notranjih bolezni zavisi od vremena. P l a n i n s t v o in t u r i z e m sta postala pri nas že pravi narodni šport. Vsak izlet ali tura zavisi od vremena in preden se odpravimo na pot, se bomo vendar prej ozrli po nebu. Samo če poznamo neke znake, lahko presodimo o bodočem vremenu in te najdemo v tej knjigi.

Vsak dan čitamo, da so se tu in tam po naši domovini ustanovili a e r o - k l u b i. L e t a l e c, pa bodisi motorni ali jadralni, se ne more prej dvigniti v zrak, če ni prej povprašal po vremenu, zlasti po vetrovih. Pa tudi visoko v zraku mora temeljito poznati vremenske činitelje, da eventualno prepreči smrtni padec.

Iz vsega navedenega vidimo, da novi časi tako rekoč vpijejo po »Vremenoslovju«. V njem sem podal najprej osnovne pojme, ki jih mora vsakdo poznati, če hoče razumeti kateri koli vremenski pojav. V posameznih poglavjih pa sem se oziral tudi na posamezne panoge, ki zavise od vremena. Toda samo bežno, kajti vsaka panoga, kakor kmetijstvo, higiena in letalstvo, ima svojo posebno literaturo o vremenu. Vsem pa so skupni osnovni pojmi vremenoslovja, ki jih vsebuje ta knjiga.

Reya Oskar.

VSEBINA

	Stran
Uvod	9
Zračni pritisk	10
Pritisk zraka na zemeljsko površje	10
Merjenje zračnega pritiska. Barometer	13
Padanje zračnega pritiska z višino	16
Gorska bolezen	18
Sončna toplota	20
Prehod toplote s sonca na zemljo	20
Valovanje etra	21
Sončna svetloba	23
Jutranja in večerna zarja. Barva neba	24
Dnevna svetloba	25
Jakost sončnih žarkov	25
Večanje jakosti žarkov z višino	27
Temperatura zraka.	30
Segrevanje zemeljske površine in zraka	30
Ohlajanje zemeljske površine in zraka	32
Pregled toplotnega gospodarstva	34
Merjenje temperature zraka. Termometer	35
Segrevanje in ohlajanje morske površine	38
Veter	41
Nastanek vetra	41
Opazovanje in merjenje vetra	43
Odklon smeri vetra	46
Splošno vetrovno kroženje v ozračju	48
Gorski in dolinski veter	51
Vlaga v zraku	54
Suhi in vlažni zrak	54
Merjenje vlage. Psihrometer	54
Relativna vlaga. Higrometer	58

	Stran
Pomen absolutne in relativne vlage	60
Zgoščevanje vlage. Rosišče	64
Adiabatično ohlajanje	65
Padavine. Dež, sneg, sodra, toča	67
Nevihtha. Blisk in grom	68
Merjenje padavin. Ombrometer	70
Rosa, slana, ivje	71
Snežni plazovi	74
Ledeniki	78

Slabo vreme 81

Polarna fronta. Diskontinuitetna ploskev. Ciklon . . .	81
Vremenska karta	83
Vremenski dogodki na topli fronti ciklona	85
Vdor toplih vetrov v planinah	93
Vremenski dogodki na mrzli fronti ciklona	96
Smrt ciklona. Okluzija	99
Vpliv planin na ciklone. Sekundarni ciklon	101

Lepo vreme 104

Akcijski centri. Anticikloni	104
Tropični anticiklon	104
Polarni anticiklon	107
Anticiklon v planinah. Megleno morje	108
Poletne nevihte	109

Troposfera in stratosfera 113

Vremenska napoved 116

UVOD

Pod vremenom razumemo vremenske spremembe, kakor se nam pojavljajo v teku leta od dneva do dneva. Medtem ko razumemo pod podnebjem glavne vremenske obrise, ki so zelo značilni vsako leto za nek določeni kraj. Vremenoslovje ali s tujo besedo meteorologija je tedaj veda, ki se bavi z dnevnimi vremenskimi spremembami in skuša razjasniti te spremembe in sploh pojave v ozračju s fizikalnega stališča. Podnebeslovje ali klimatologija pa se bavi s klimatičnimi potezami določenih krajev in jih skuša razložiti z geografsko lego dotičnih krajev.

V naslednjem se bomo bavili predvsem z vremenskimi pojavi in spremembami, podnebja pa se bomo dotaknili le v toliko, kolikor je važno za umevanje klime naše Slovenije.

Takó vreme kakor podnebje sestavljajo gotovi činitelji. Najprej se bomo morali ogledati sedež vseh pojavov, namreč zrak, ki pritiska kot zračni pritisk na zemeljsko površje. Pod dejstvom sončnih žarkov se zrak segreje in se mu menja njegova temperatura. Različen zračni pritisk in različna temperatura zraka povzročata veter. Ker sončni žarki segrevajo tudi tlo in morsko površino, pridejo v zrak vodni hlapi, iz katerih nastajajo megle, oblaki in padavine, to je dež in sneg. Zračni pritisk, temperatura zraka, veter in vodni hlapi so činitelji, ki sestavljajo takó vreme kakor podnebje. Oglejmo si jih po tem vrstnem redu.

ZRAČNI PRITISK

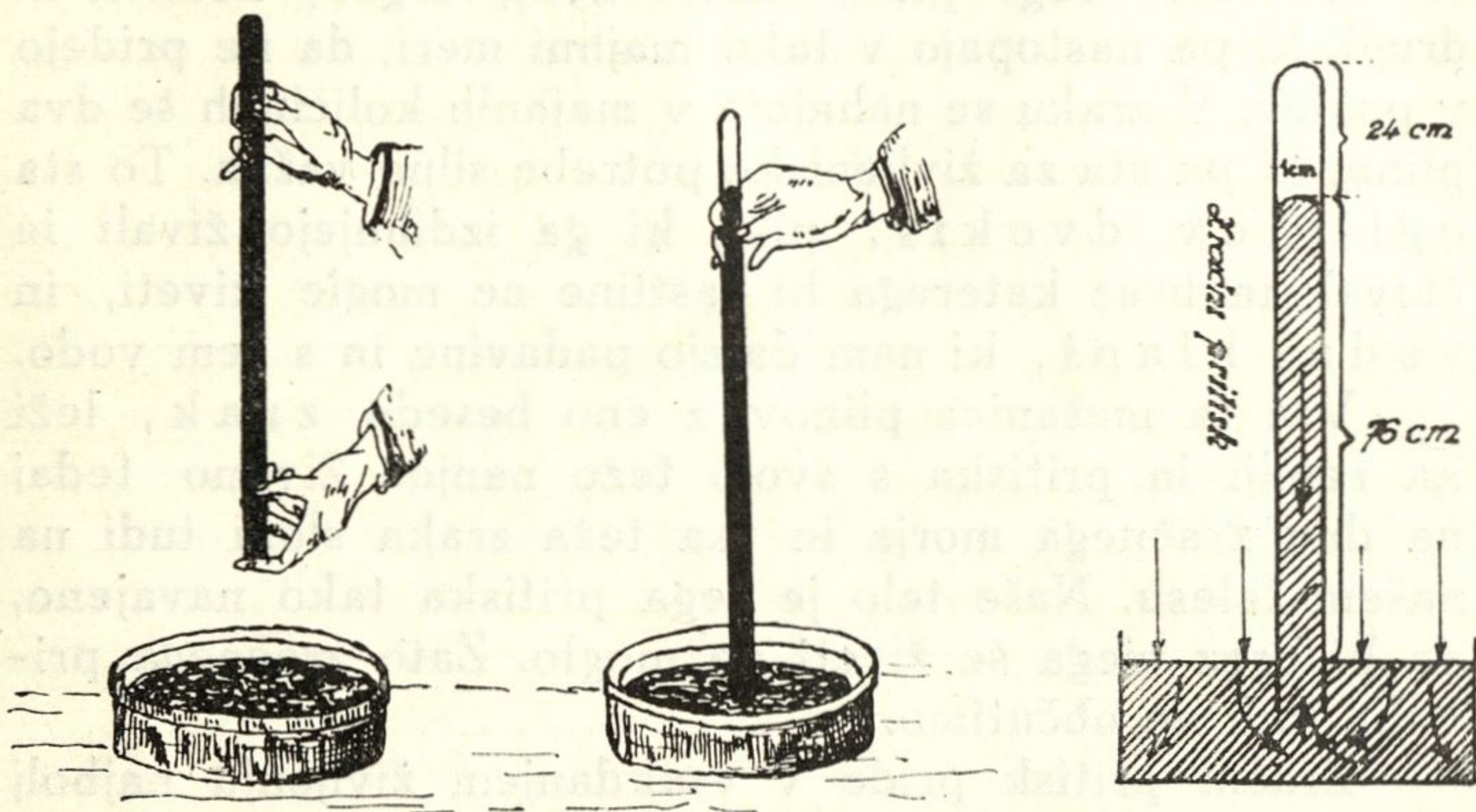
Pritisk zraka na zemeljsko površje. Zrak je nevidna mešanica plinov, ki ga sestavljata v glavnem dva plina, dušik in kisik. Dušika je nekako štiri petine, ena petina je kisika. Poleg teh dveh plinov sestavljajo zrak še nekateri drugi plini, kakor helij, argon, ksenon in drugi, ki pa nastopajo v tako majhni meri, da ne pridejo v poštev. V zraku se nahajata v majhnih količinah še dva plina, ki pa sta za življenjske potrebe silno važna. To sta ogljikov dvokis, plin, ki ga izdihujejo živali in človek in brez katerega bi rastline ne mogle živeti, in vodni hlapi, ki nam dajejo padavine in s tem vodo.

Vsa ta mešanica plinov, z eno besedo zrak, leži na zemlji in pritiska s svojo težo nanjo. Živimo tedaj na dnu zračnega morja in vsa teža zraka sloni tudi na našem telesu. Naše telo je tega pritiska tako navajeno, da bi brez njega še živeti ne moglo. Zato zračnega pritiska tudi ne občutimo.

Zračni pritisk pride v vsakdanjem življenju najbolj do izraza pri vodnih sesalkah. Tisti, ki pozna ustroj vodne sesalke, ve, da potiska zunanji zračni pritisk vodo v cev sesalke. Saj je bila ravno sesalka tista priprava, s katero je človeštvo sploh izračunalo velikost zračnega pritiska. Leta 1643 so v italijanski Firenzi kopali vodnjak, ki je bil čez 10 metrov globok. Ko so hoteli s sesalko iz njega vleči vodo, so opazili, da potegne sesalka vodo samo do višine 10 metrov. Tedanja učenjaka Viviani in Torricelli sta ta pojav razlagala tako, da zunanji zračni pritisk ne more v cevi potisniti vodo više kot 10 metrov. Da bi to dokazala, sta poizkusila razrešiti vso zadevo s težjo tekočino, z živim srebrom.

Vzela sta približno 1 meter dolgo stekleno cev, ki je bila na enem koncu zamašena, in jo napolnila z živim srebrom. Drugi konec pa sta zamašila s prstom in nato cev pokončno postavila v skledico, kjer se je tudi na-

hajalo živo srebro. Ko sta odmaknila prst, bi pričakovali, da steče vse živo srebro iz cevi. Pa ni bilo tako. Srebra je izteklo komaj približno 24 cm, tako da je v cevi ostal še steber živega srebra visok nekako 76 cm. Pojav sta razlagala na sledeči način. Zračni pritisk pritiska na površino živega srebra v skledici. Po živem srebru se ta



Slika 1

pritisk prenese na živo srebro v cevi, kjer je pritisk usmerjen navzgor. Živo srebro v cevi pa pritiska zaradi svoje teže navzdol. Pritisk srebra v cevi in zunanji zračni pritisk si tedaj držita ravnotežje.

Zunanji zračni pritisk je potemtakem ravno tako velik kakor pritisk živega srebra v cevi. Recimo, da znaša površje prereza cevi 1 kvadratni centimeter. In ker znaša specifična teža živega srebra 13,6 gramov, to je teža 1 kubičnega centimetra živega srebra, lahko izračunamo težo vsega živosrebrnega stebra v cevi. Če pomnožimo prerez cevi z višino srebra in vse skupaj s specifično težo, dobimo težo stebra: $1 \text{ cm}^2 \times 76 \text{ cm} \times 13,6 \text{ gr} = 1033$

gramov. Ravno toliko, to je 1033 gramov ali približno 1 kilogram, znaša zračni pritisk na površino enega kvadratnega centimetra.

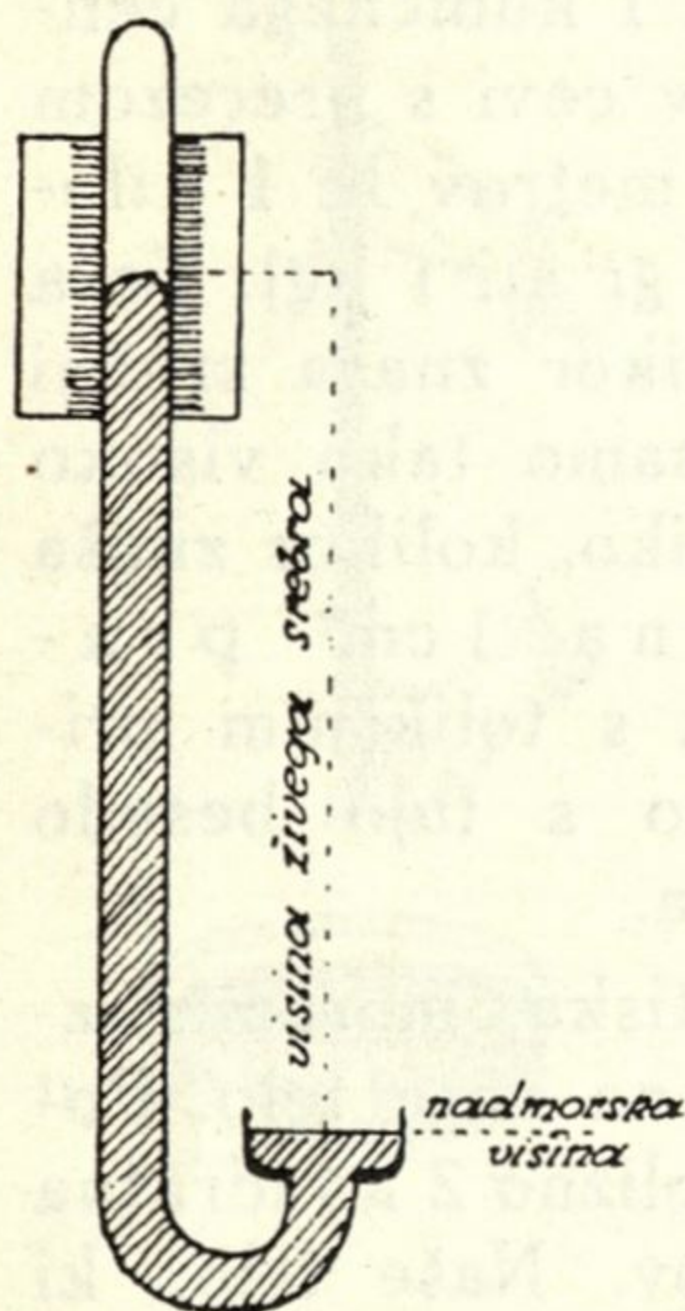
Sedaj nam bo jasno, zakaj se ni mogla voda v slo-
vitem vodnjaku v Firenzi dvigniti više kot 10 metrov. Ker znaša specifična teža vode ali teža 1 kubičnega centimetra vode 1 gram, znaša teža vode v cevi s prerezom 1 kvadratnega centimetra in višino 10 metrov le 1 kilogram ($1 \text{ cm}^2 \times 1000 \text{ cm} \times 1 \text{ gr} = 1000 \text{ gr}$ ali 1 kg). Teža vode v cevi je ravno tako velika, kolikor znaša zračni pritisk. Zračni pritisk pa more vodo samo tako visoko potisniti, da znaša teža vode v cevi toliko, kolikor znaša zračni pritisk sam. Pritisku 1 kg na 1 cm^2 pravimo 1 atmosfera, ker pritiska s tolikšnim pritiskom tudi ozračje, ki ga imenujemo s tujo besedo atmosfera, na 1 cm^2 zemeljskega površja.

Če poznamo velikost zračnega pritiska, moremo izračunati tudi pritisk, ki ga izvaja zrak na naše telo. Površina kože odraslega človeka znaša približno 2 kvadratna metra ali 20.000 kvadratnih centimetrov. Naše telo, ki se izprehaja na dnu zračnega morja, prenaša stalno težo 20.000 kg ali 200 kvintalov. Naše telo te ogromne teže ne občuti, ker je nanjo navajeno. Nasprotno vpliva zelo slabo na telo zmanjšanje te teže, kar občutimo, če se dvigamo v gorah ali pa z zrakoplovi, o čemer bomo pa kasneje govorili.

Merjenje zračnega pritiska. Barometer. Če bi cev v sliki 1. na kak način tako pritrčili, da bi stala vedno pokončno in če bi vsak dan opazovali živo srebro v cevi, bi zapazili, da se višina živosrebrnega stebra v cevi od dne do dne menja. Zračni pritisk ni stalen, ampak je spremenljiv. S stalnim opazovanjem moremo ugotoviti tudi dotično višino srebra v cevi, ki je najbolj pogosta. Enkrat je srebro nad to višino, drugič

zopet pod njo. Ta višina nam predstavlja srednji ali povprečni zračni pritisk v dotičnem kraju.

Za praktično uporabo je ob gornjem delu cevi že pritrjena milimetrska tablica, da moremo višino srebra takoj prečitati. Taka priprava nam služi za merjenje zračnega pritiska in jo imenujemo živosrebrni barometer.



Slika 2

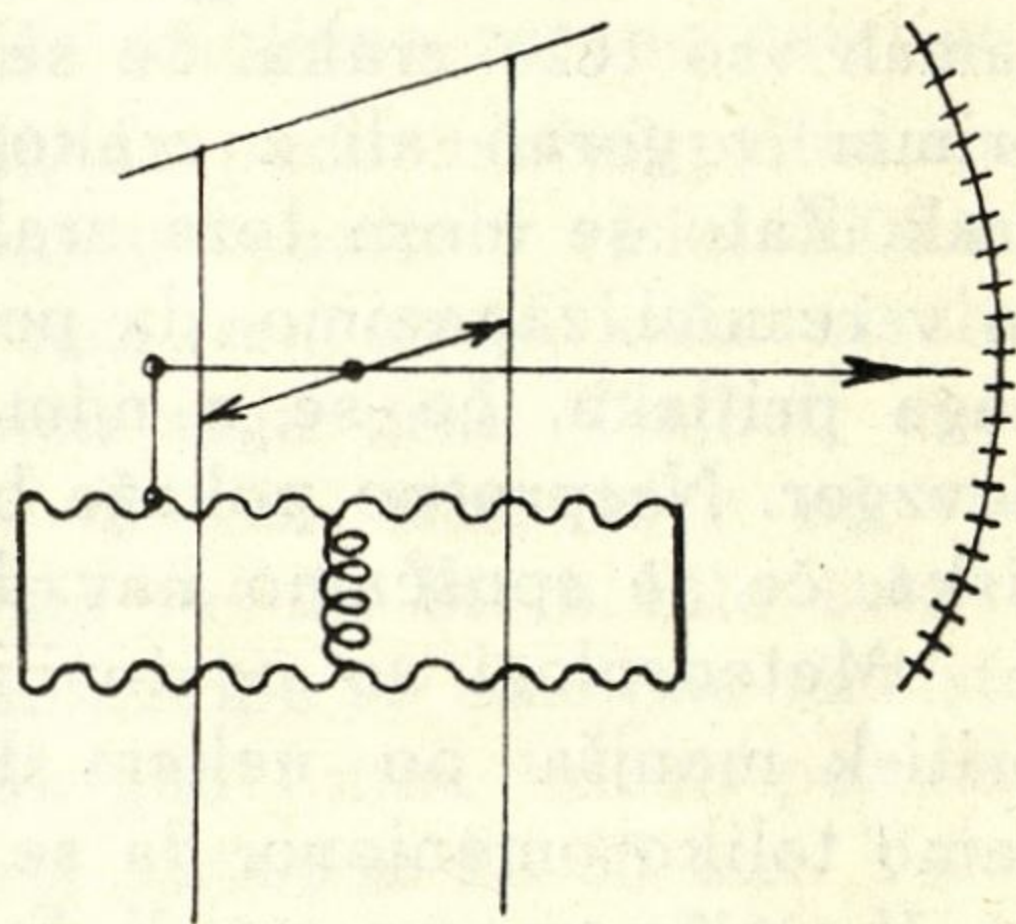
Najbolj enostavni barometer je steklena cev, ki je zgoraj zaprta, spodaj pa zavita in odprta ter nekoliko razširjena. Vsakokratni zračni pritisk je vedno teža živosrebrnega stebra med obema nivojema v cevi. Višino srebra nam takoj pove zgoraj pritrjena tablica. Recimo, da se je zračni pritisk zmanjšal. Gornji nivo srebra se je nekoliko znižal, spodnji pa nekoliko zvišal. Da bi mogli točno izmeriti novo višino srebra, bi morali imeti tudi spodaj pritrjeno tablico. Na sliki pa vidimo, da je spodnji del cevi znatno širši od zgornjega. Navadno sta si oba prereza cevi v razmerju 1 : 50, to se pravi, da je ploščina spodnjega prereza 50 krat večja kot

ploščina zgornjega prereza. Če je padlo srebro v zgornjem delu cevi za 1 milimeter, se je dvignilo v spodnjem delu samo za 50-ti del enega milimetra. Če pade barometer za 10 mm, kar je že zelo mnogo, se dvigne spodnji nivo komaj za eno petinko milimetra. Vidimo tedaj, da se pri dviganju in padanju srebra v gornjem nivoju višina spodnjega nivoja zelo malo menja. Zato dviga in padca spodnjega nivoja navadno ne upoštevamo in zato spodnji nivo tudi ne nosi tablice.

Višina spodnjega nivoja je tudi istočasna nadmorska višina barometra. Pozneje bomo slišali, da se zračni pritisk z nadmorsko višino zelo menja.

Zračni pritisk merimo tedaj z višino živega srebra, izraženo v milimetrih. Zračni pritisk pa je teža zraka in težo navadno izražamo v gramih. Vendar pa je popolnoma vseeno, ali povemo zračni pritisk v milimetrih ali v gramih, kajti grame dobimo takoj, čim pomnožimo milimetre s specifično težo živega srebra, to je s 13.6 gr. Za prvo silo si zapomnimo, da predstavlja višina srebra 760 mm, to je toliko, kolikor znaša navadno srednji ali tudi normalni imenovani zračni pritisk nad morsko površino, 1033 gramov ali približno 1 kilogram.

V vsakdanjem življenju pa uporabljamo še drugo vrsto barometrov, ki niso napravljeni z živim srebrom. Imenujemo jih kovinske barometre ali tudi aneroide in imajo obliko ure. Glavni del kovinskega barometra je votla kovinska škatlica, ki ima valovito dno in valovit pokrov. Iz škatlice je izsesan ves zrak in je zato neprodušno



Slika 3

zaprta. Med pokrovom in dnom je prožna vzmet. Škatlica ima zato valovito površino, da nudi zračnemu pritisku večjo površino. Navadno je več škatlic združenih v eno celoto. Na pokrovu je pritrjen vzvod in na njem kazalec. Če se zračni pritisk zveča, se škatlica vda in potegne vzvod in z njim kazalec navzgor. Če pa se zračni pritisk zmanjša, dvigne notranja vzmet pokrov navzgor in kazalec se mora pomakniti navzdol. Ob kazalcu je seveda milimetrska tablica. Kovinski barometri so zelo praktični, morajo pa biti preizkušeni z živosrebrnim barometrom.

Kovinski barometer je že tako razširjen med ljudstvom, da ga najdemo že pri vsaki hiši, kjer se le malo

brigajo za vreme. Pogostokrat so kovinski barometri pretvorjeni v barografe, kakor jih vidimo v javnih vremenskih hišicah. Pri tem se ob kazalcu vrti valj, ki ga goni od znotraj ura. Na valju je pritrjen milimetrski papir, na katerega piše kazalec neprestano črto. S pomočjo te črte zelo jasno ugotovimo, ali se je zračni pritisk zvečal ali zmanjšal. Navadno se valj zavrti enkrat na teden. Ko snamemo papir, imamo lep pregled o poteku zračnega pritiska v preteklem tednu.

Padanje zračnega pritiska z višino. Rekli smo, da živimo na dnu zračnega morja in da nosimo na naših ramah vso težo zraka. Če se tedaj dvignemo navzgor, na primer v gorah ali z zrakoplovom, puščamo pod seboj zrak. Zato se mora teža zraka na naših ramah manjšati. In v resnici zapazimo, da pokaže barometer padec zračnega pritiska, če se z njim v rokah dvigamo v gorah navzgor. Nasprotno pokaže barometer dvig zračnega pritiska, če se spuščamo navzdol.

Meteorologi so ugotovili, da se pri dviganju zračni pritisk manjša po nekem določenem zakonu. Tu bodi samo toliko omenjeno, da se pritisk tem počasneje manjša, čim višje smo se vzpeli. Spodnje plasti zraka so najbolj goste, ker so najbolj stisnjene. Zato se tik nad morjem pritisk najhitreje manjša. Više gori pa zračne plasti niso več tako stisnjene, so bolj redke in zato tu zračni pritisk tudi počasneje pada. Naslednja tabela nam kaže, kako se zračni pritisk menja z višino:

Višina nad morjem v metrih	500	1000	2000	3000	4000	5000
Pritisk pade za 1 mm na vsakih	11 m	12 m	13 m	15 m	17 m	20 m

Tabelo je treba razumeti takole: Do 500 m pade zračni pritisk na vsakih 11 metrov za 1 milimeter, od

500 m do 1000 m na vsakih 12 m za 1 mm, od 1000 m do 2000 m na vsakih 13 m za 1 mm itd. Recimo, da znaša pritisk tik nad morjem 760 mm, v višini 500 m nad morjem znaša še samo $760 - (500 : 11) = 760 - 45 = 715$ mm ali $715 \text{ mm} \times 13,6 \text{ gr} = 972$ gramov na vsak kvadratni centimeter. V višini 1000 m znaša normalni zračni pritisk še samo $715 \text{ mm} - (500 : 12) = 715 - 42 = 673$ mm ali 875 gramov. Za višino 2000 m dobimo $673 - (1000 : 13) = 673 - 77 = 596$ mm ali 775 gramov. Za višino našega Triglava, 2864 m, dobimo $596 - (864 : 15) = 596 - 58 = 538$ mm ali 732 gramov. Zračni pritisk se od morske površine do vrh Triglava zmanjša približno za eno četrtno.

Meteorologi so izračunali, da pade zračni pritisk na polovico svoje vrednosti ob morju nekako v višini 5500 m. S podobnimi računi moremo tudi izračunati, kako visoko nad zemeljskim površjem sploh sega zrak. Najbolj enostavno je rečeno, da zraka ni več tam, kjer ni več zračnega pritiska. S človeškimi računi bi to bilo šele v neskončnosti. Za praktične namene pa se omejimo na tisto višino, kjer pade zračni pritisk pod 1 mm. Račun pokaže, da se to zgodi nekako v višini 55.000 m ali 55 km. Tako visoko bi tedaj segal zrak nad zemljo. Če pomislimo, da znaša polumer naše zemlje 6370 km, vidimo, da obdaja atmosfera našo zemljo samo kot tenek pajčolanast plašč. Če bi gledali na globus s polumerom 1 m, bi bil ta atmosferski plašč debel samo 8 mm.

Človeštvu se je do sedaj posrečilo, da se je dvignilo z zrakoplovi do višine 22.750 m. Doseglo ni tedaj še niti polovice celotne atmosfere.

Pravilno padanje zračnega pritiska z višino je meteorologom pripomoglo, da so iznašli barometer, ki nam pove, v kateri višini se vsakokrat nahajamo. Imenujemo ga *altimeter*. Napravljen je ravno tako kakor kovinski aneroid s to razliko, da ima na obodu poleg vrednosti za zračni pritisk pritrjeno še drugo merilo za nadmorsko

višino. To merilo je gibljivo, da moremo spraviti v sklad zračni pritisk z višino, s katere se začnemo vzpenjati.

Altimetri so zelo praktične priprave, ker nam služijo doma kot barometri, na potovanjih, zlasti v goratih predelih, pa kot višinometri. Njihova prednost je tudi v tem, da niso predragi. Tovarne v Nemčiji jih nudijo že za 300 din, medtem ko stane živosrebrni barometer 2000 do 3000 din.

Gorska bolezen. V zvezi s pojemanjem zračnega pritiska z višino se javlja tudi tako imenovana gorska bolezen. Nekako od višine 3500 m dalje navzgor občuti turist močan glavobol, veliko utrujenost, želodčne slabosti in zaspanost. Še više se pojavlja bruhanje in krvavenje iz nosa. Šibkejši ne morejo več dalje in tudi močnejši v višinah 6000—7000 m omagajo.

Pravi vzrok te prekomerne utrujenosti še ni dovolj jasno dokazan. Vsekakor pa sta dve dejstvi, namreč zmanjšanje zračnega pritiska in s tem v zvezi zmanjšanje potrebne množine kisika, v veliki meri kriva te bolezni. Že prej smo rekli, da pritiska zrak na površino našega telesa tik nad morjem z ogromno težo 100 kvintalov. V višini 5500 m se zmanjša ta teža na polovico. Jasno je, da morajo v notranjosti našega telesa nastati spremembe. Zdi se, da se zaradi manjšega pritiska razširijo žile in počijo, kar dovede do krvavenja iz nosa. Utrujenost pa razlagajo s pomanjkanjem kisika. Dokazalo se je, da je procentualna sestava zraka v najvišjih višinah, do katerih se je človek že dvignil, skoraj enaka, kakor pri tlu ob morju. Pač pa je množina kisika manjša, ker je manj zraka. Naše telo je navajeno, da vdihuje zrak pod pritiskom 760 mm. Če pade pritisk za polovico, vdihuje telo za polovico manj zraka. Telo pa je navajeno na svojo stalno porcijo zraka. Zato v velikih višinah zelo hitro dihamo, da s hitrim dihanjem nadoknadimo to, kar smo izgubili zaradi vdihavanja bolj redkega zraka. Že hitro dihanje nas utrudi. In ker ne dobi

telo potrebne količine kisika, mu zmanjka notranja zaloga energije, ki jo na zunaj trosi z vzponom in prevelikim naporom.

Na ekspedicijah in v zrakoplovih skušajo kisik nadomestiti z umetnim kisikom, ki ga imajo zaprtega v posebnih posodah. Drugi zopet se zapirajo hermetično v neprodušne kabine, da ostanejo v njej stalno pod začetnim zračnim pritiskom. Turisti, ki so se vrnili z ekspedicij na Himalajo, pravijo, da more človek prenesti tudi razredčen zrak, če je prej dalj časa bival v dotični višini, če se je prej aklimatiziral.

Vsekakor pa je gorska ali višinska bolezen ena najhujših ovir, da človek ne more tako lahko prodreti v najvišje višine.

SONČNA TOPLOTA

Prehod toplote s sonca na zemljo. Toploto imenujemo tisto energijo, ki jo uporabimo, da kako telo segrejemo. To energijo vzbujamo bodisi mehanično, na primer da s kakim predmetom tolčemo ali drgnemo ob drug predmet, bodisi kemično, s tem da žgemo gorljive snovi. Naša zemlja dobiva toploto od sonca, ker na njem stalno gore plini in se sploh vsa sončna snov nahaja v žareč-tekočem stanju. Sonce tedaj žari toploto v ves nebesni prostor, kakor izžareva toploto tleča žerjavica ali razbeljeno železo.

Toplota, ki pride s sonca na zemljo, mora seveda prej skozi zemeljsko ozračje. Človek bi mislil, da se pri tem segreje zrak, v resnici pa to ni tako. Zrak se pri prehodu sončne toplote ravno tako obnaša kakor steklo. Vrtnarjem je zlasti znan blagodejni vpliv zimske gred. Gredice in zimski cvetličnjaki so pokriti s steklenimi pokrovi. Ti ne ustavljajo sončnih žarkov temveč jih svobodno propuščajo. Recimo, da v zimskem času sedimo za zaprtim oknom, skozi katerega padajo žarki. Na svoji koži bomo takoj občutili segrevanje. Če pa se šipe dotaknemo, čutimo takoj, da je hladna.

Sončni žarki tedaj svobodno prodrejo skozi steklo in segrejejo tlo ali predmete pod steklom. Pravimo, da so se vidni sončni žarki pretvorili v nevidno toploto. Saj tudi tleča žerjavica v peči ali štedilniku segreva stene peči ali štedilnika in ta na neviden način segreva lonce in vodo v njih. Steklo pa ima to lastnost, da nevidne toplote ne propušča, ali pa jo propušča zelo počasi. Od tod blagodejni vpliv zimskih gred. Vidni sončni žarki lahko gredo skozi steklo, nevidna toplota, ki jo izžarevajo segreti tlo in predmeti pod steklom, pa ne more nazaj skozi steklo, temveč ostane pod njim.

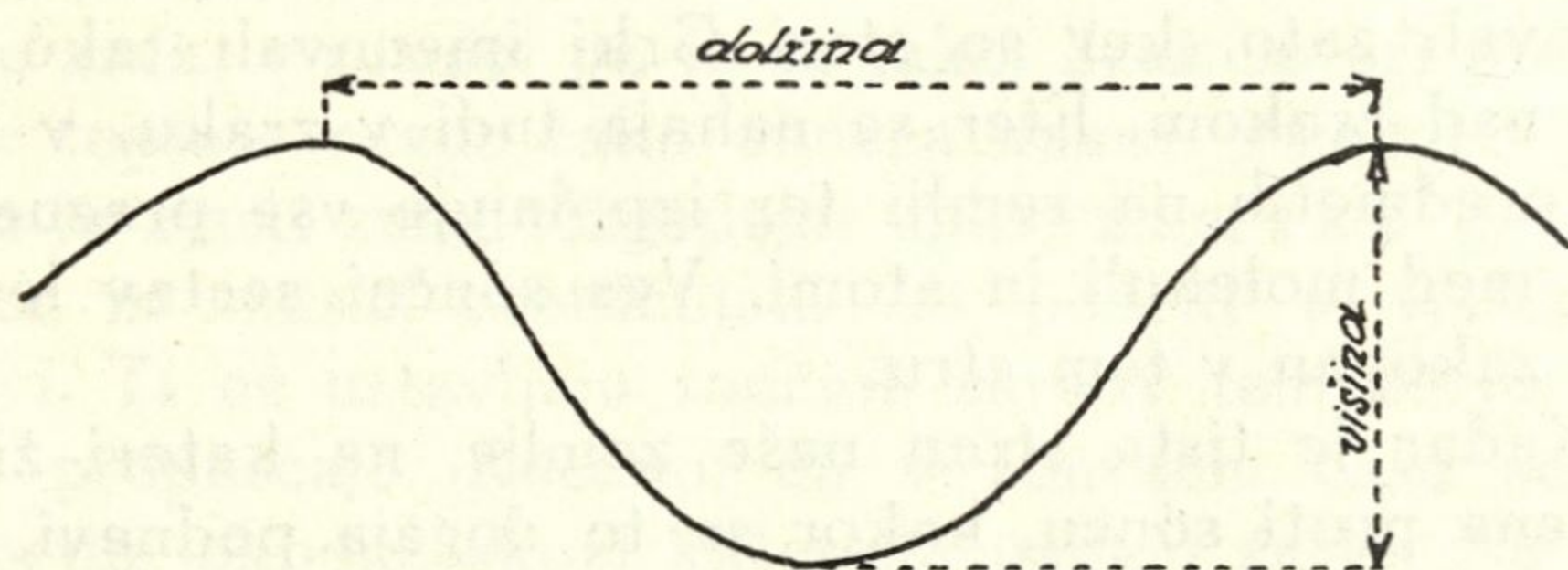
Podobno se obnaša zrak nasproti sončnim žarkom. Ti svobodno prodirajo skozi ozračje in ga pri tem ne segrevajo. Kajti če bi se to dogajalo, bi bila atmosfera toplejša na gornji strani, ki je bližja soncu, kot pa pri zemeljskem površju, ki je za 55 km bolj oddaljena od sonca. V resnici je atmosfera tem hladnejša, čim više se popnemo.

Valovanje etra. Kaj je toplota in svetloba, si prav za prav še danes nismo na jasnem. Učenjaki si predstavljajo prehod toplote s sonca na zemljo na sledeči način: Nebesni prostor med zemljo in soncem si ne predstavljajo praznega, temveč izpolnjenega z neko snovjo, ki so jo imenovali *e t e r*. Tej snovi še niso določili kemične sestave niti njene težine. Samo mislijo si, da obstoja. Eter so jo imenovali zato, ker so stari Grki imenovali takó jasno nebo nad zrakom. Eter se nahaja tudi v zraku, v zemlji in v predmetih na zemlji ter izpolnjuje vse prazne prostore med molekuli in atomi. Ves sončni sestav leži nekako zakopan v tem etru.

Kadar je tista stran naše zemlje, na kateri živimo, obrnjena proti soncu, kakor se to dogaja podnevi, pride ta del etra v dotiko z žarečim soncem. Žareče sonce spravi eter v *v a l o v a n j e*. To valovanje si predstavljamo ravno tako, kakor valovi vodna površina, če vržemo kamen vanjo. Zdi se nam, kakor da bi voda potovala od točke, kjer jo je kamen zadel, v obliki kroga na vse strani. V resnici ni tako. Voda ne potuje, ampak se giba samo gor in dol. Če plava slučajno košček lesa na vodi, bi moral ta les tudi z vodo potovati. Vidimo pa, da se les giblje samo gor in dol. V resnici se prenaša naokrog samo *g i b a n j e* ne pa voda sama. Pravimo, da potuje *g i b a l n a e n e r g i j a*, ki jo je povzročil padli kamen, od vodnega delca do vodnega delca in jih spravi v *n a v p i č n o n i h a n j e*. Tako dospe energija padlega kamna s pomočjo gibajočih se vodnih delcev od enega konca vodne površine do drugega.

Nekaj podobnega se dogaja v etru. Kadar pride tisti eter, ki obdaja našo zemljo, v dotiko z žarečim soncem, prične valovati kakor vodna površina. Sončna toplota je namreč tudi energija ali delo. Saj vemo, da moremo z delom vzbuditi toploto. Če tolčemo s kladivom po kakem železu, se segrejeta kladivo in železo. Če je tedaj delo toplota, je tudi narobe, namreč, da je toplota delo ali energija. Sončna energija se spremeni v valovanje etra, t. j. v delo, in valovanje etra se v zemeljskem površju, kjer se eter tudi nahaja, spremeni zopet v toploto. Tako si predstavljamo prehod toplote s sonca na zemljo.

Pri vsakem valu razlikujemo dolžino in višino vala. Če vržemo v vodo velik kamen, povzročimo velike va-



Slika 4

love, nasprotno povzroči majhen kamen majhne valove. Valovanje etra je v primeri z valovanjem vode strašno majhno. Na morju opazujemo valove dolge in visoke po več metrov. Valovi etra pa dosežejo dosti manjše dolžine kot je en milimeter. Eni tisočinki milimetra pravimo m i k r o n. Sončna svetloba spravi eter v tako valovanje, pri katerem so valovi dolgi samo nekaj mikronov ali pa še celo krajši kot en mikron. Čim krajši so valovi etra v kakem telesu, tem toplejše je dotično telo. Kadar pade valovanje pod en mikron, tedaj prične telo ž a r e t i. V navadnem življenju pravimo, da se je toplota spremenila v s v e t l o b o. V resnici pa sta tako toplota kakor svet-

loba energiji, ki se razlikujeta samo po valovni dolžini. Učenjaki so izmerili s posebnimi pripravami, da znaša dolžina svetlobnih sončnih žarkov od 4 do 8 d e s e t i n k mikrona.

Sončna svetloba. Sonce pošilja tedaj toplotno energijo na zemeljsko površje v obliki svetlobe. Svetlobo sestavljajo žarki, ki se razlikujejo med seboj po valovni dolžini. Da je svetloba sestavljena, nam dokazuje priroda sama s prekrasnim svetlobnim pojavom, ki mu pravimo m a v r i c a. Vsakdo ve, da mavrica nastaja po dežju. Recimo, da je preko nas neko popoldne poleti prešla nevihta in da se je pričelo že jasniiti. Nevihte potujejo navadno od zapada proti vzhodu. Na vzhodni strani našega obzorja je nebo še temno in iz oblakov še pada dež. Na zapadni strani pa že sije sonce. Sončni žarki gredo preko naših glav in dosežejo na vzhodu oblake in iz njih padajoče deževne kapljice.

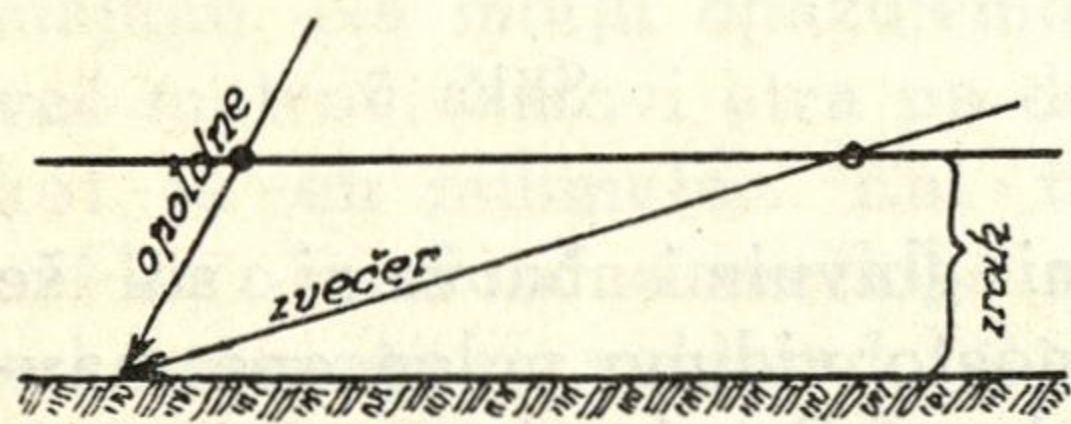
Ko pade sončna svetloba na te kaplje, se razdeli v vrsto prekrasnih barv, ki sestavljajo mavrico. Mavrica ima obliko polkroga, v čigar sredino pada nasprotna točka sonca. Če sledimo barve tega kroga od zunaj na znotraj, opazimo sledeči vrstni red. Zunanji rob je r d e č, nato sledi r u m e n a, z e l e n a, m o d r a in končno zaključuje notranji rob kroga v i j o l i č a s t a barva. Med temi glavnimi barvami so še vmesne prehodne barve. Pogosto vidimo poleg ene mavrice še drugo, ki pa ni tako lepa. Pri drugi mavrici pa je vrstni red barv popolnoma obraten. Zunaj je vijoličasta, znotraj rdeča. Mavrične barve nastanejo zaradi tega, ker sončni žarki v vodenih kapljicah razpadejo na sestavne barve in se nato odbijejo nazaj v naše oko.



Slika 5

Našli so, da valovna dolžina sestavnih sončnih žarkov ni pri vseh enaka. Najdaljši so valovi rdečih žarkov, ki dosežejo krog 8 desetink mikrona, najkrajši pa so vijoličasti s približno 0.4 mikrona. Mavrico moremo napraviti tudi umetno, če pustimo pasti sončne žarke na trioglato steklo. Take mavrice opazujemo, na pr. če padajo žarki na steklene lestence. Pri takih umetnih poizkusih so ugotovili, da se poleg vidnih sončnih žarkov nahajajo še nevidni, in sicer na obeh straneh mavrice ali spektra. Te nevidne sončne žarke imenujemo ultravijoličaste ali ultraviolettne žarke, ki leže poleg vijoličastih, in ultrardeče, ki leže poleg rdečih žarkov v nevidnih delih spektra.

Jutranja in večerna zarja. Barva neba. Rekli smo, da sončni žarki pri prehodu skozi zrak do zemeljskega površja ozračje prav nič ne segrejejo. Vendar pa vsa sončna energija, ki dospe do zraka, ne prodre do zemlje. Zračni delci je nekaj odbijejo nazaj v vesemirje. Pri tem odboju pa ne sodelujejo vsi žarki enakomerno. Najbolj se odbijajo žarki z majhno valovno dolžino, to je vijoličasti in modri, najmanj pa rdeči. Ko dospejo tedaj žarki na svojem potu od sonca do zemlje v prve sloje ozračja, pričnejo ti odbijati nekaj vijoličastih in modrih žarkov nazaj v vesemirje. Ti odbiti žarki pobarvajo najvišje plasti naše atmosfere s svojo lepo temnomodro barvo. Tako nastane prekrasna modrina našega neba pri jasnem vremenu.



Slika 6

Čim bolj prodirajo sončni žarki skozi gostejše sloje atmosfere do zemlje, tem bolj izgubljajo svoje vijoličaste in modre sestavne dele. Zjutraj in zvečer je pot sončnih žarkov skozi atmosfero najdaljša, kakor nam kaže slika 6.

Na tej poti so že skoraj popolnoma zgubili vijoličaste in modre dele. Če padejo večerni in jutranji sončni žarki slučajno na kak oblak, ga pobarvajo s prelepimi rumenimi in rdečimi barvami. Tako nastaja jutranja in večerna zarja. Tudi žarkom nasproti stoječe nebo je rdeče pobarvano. Zelo lepo vidimo zarje v planinah. Zjutraj in zvečer so gorski vrhovi ob lepem vremenu škrlatastordeči.

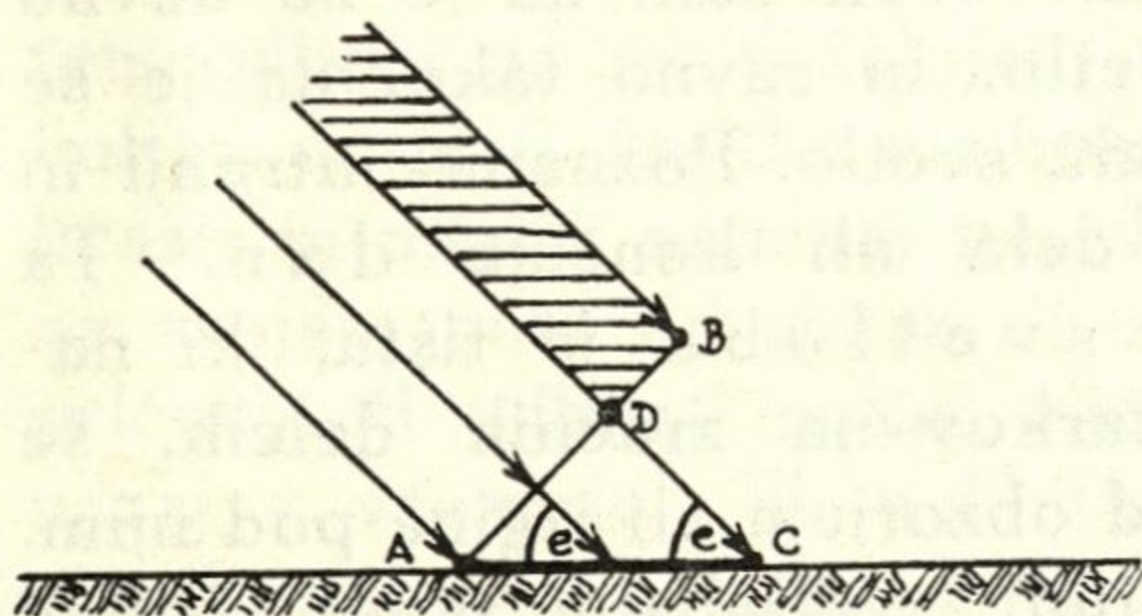
Dnevna svetloba. Kadar padejo sončni žarki na kak predmet, ga razsvetle. Zadaž za predmetom pa nastane senca. Videti je tedaj, kakor da bi sončni žarki ne mogli priti v senco. Kljub temu pa je v senci do neke mere svetlo in mi moremo pod kakim senčnatim drevesom prav lepo čitati. Omenili smo že, da se nekaj sončnih žarkov na zračnih delcih odbija. To odbijanje se vrši v vse smeri v prostoru. Nekaj žarkov se odbije nazaj v vsemirje, nekaj pa jih pride po večkratnem odboju do zemeljskega površja. Saj opazujemo lahko vsak dan, da je že davno pred sončnim vzhodom svetlo, in ravno tako, da je še dalj časa po sončnem zahodu svetlo. Poznamo jutranji in večerni mrak, ko se dela ali končuje dan. Tamračna ali dnevna svetloba je tista, ki nastane po odboju sončnih žarkov na zračnih delcih, še preden se sonce pokaže nad obzorjem ali izgine pod njim.

Na isti način nastaja tudi svetloba v senci. Odboj svetlobe pride prav lepo do izraza pri oblačnem dnevu. Kljub temu, da se oblaki razprostirajo preko vsega neba in tako preprečujejo neposredni dohod sončnih žarkov do zemlje, je pod oblaki svetlo. Sončni žarki prodrejo po večkratnem odboju na vodnih kapljicah oblakov in na zračnih delcih prav do zemlje.

Jakost sončnih žarkov. Dnevno imamo priliko opazovati, da sončni žarki ne grejejo naše zemlje vedno enako. Zjutraj in zvečer so šibkejši, opoldne močnejši. Ravno tako so žarki pozimi v splošnem šibkejši, poleti pa zopet močnejši. Vzroka temu spreminjanju jakosti sončnih žar-

kov sta dva. Omenili smo že, da morajo žarki zjutraj in zvečer in ravno tako v splošnem tudi pozimi, ker stoji sonce nizko nad obzorjem, preiti mnogo daljšo pot skozi atmosfero kot opoldne ali poleti, ko sonce v splošnem višje stoji nad obzorjem. Glej sliko 6. Pri dolgem prehodu skozi atmosfero so žarki podvrženi odboju in kar se jih vrne nazaj v vesemirje, so za segrevanje zemlje zgubljeni. Kasneje bomo govorili mnogo o vodnih hlapih in oblakih, ki se stalno nahajajo v zraku. Zemeljsko površje je stalno do polovice pokrito z oblaki. Vodni hlapi in oblaki imajo to lastnost, da zelo vpijajo sončne žarke. Odboj in vpoj sončnih žarkov sta prvi vzrok, da je jakost sončnih žarkov podnevi in med letom spremenljiva.

Drugi vzrok je vpadni kot, pod katerim padejo sončni žarki na zemljo. V sliki 7 padajo sončni žarki na ploskev AB pravokotno.



Slika 7

Ta ploskev je proti zemeljskemu površju nagnjena ravno zato, da padajo žarki na njo pravokotno. Ves šop sončnih žarkov od AB se uporabi za segrevanje te ploskve. Če isto ploskev položimo na zemeljsko površje, tako da leži vodoravno v legi AC,

padajo sončni žarki na njo poševno pod kotom e . Iste ploskve ne segreva sedaj več šop sončnih žarkov AB, temveč samo del šopa AD. Ostali del žarkov DB, ki je na sliki označen s črticami, je za segrevanje ploskve v legi AC izgubljen, ker je ne dosežejo več. Vpadni kot sončnih žarkov je tedaj silno važen za segrevanje zemeljskega površja. Čim bolj strmo vpadajo žarki, tem bolj segrevajo zemljo, čim bolj poševno, tem manj. Zjutraj in zvečer ter

pozimi so žarki zelo poševni, zato je segrevanje majhno. Opoldne in poleti so žarki strmi, zato je segrevanje veliko.

Zavisnost segrevanja od vpadnega kota žarkov pride do izraza zlasti v kmetijstvu. Vsak vinogradnik ve, da grozdje najbolj zori na južnih pobočjih vinskih goric. Ta pobočja imajo proti sončnim žarkom prav tako lego, kakor ploskev AB na sliki 7. Tudi svoje hiše postavljamo zlasti na deželi na sončna pobočja. V Alpah leže na takšnih pobočjih cela naselja z vso obdelano zemljo, medtem ko leže na severnih pobočjih, ki so obrnjena proč od sonca, po večini le temni gozdovi.

Večanje jakosti sončnih žarkov z višino. Omenili smo že, da se sončni žarki tem bolj odbijajo na zračnih delcih in da jih vodni hlapci tem bolj vpijajo, čim gostejše zračne sloje prodirajo. Zračni sloji so najbolj gosti tik nad morsko površino in v nizkih legah vsebuje zrak tudi največ vodnih hlapov. Jasno je, da je zaradi tega jakost sončnih žarkov manjša v nizkih nadmorskih višinah kot v višjih.

S posebnimi pripravami moremo jakost žarkov tudi meriti. Rekli smo že, da predstavljajo sončni žarki toplotno energijo. Toploto merimo v kalorijah. Ena kalorija je tista množina toplote, ki segreje en liter vode za eno stopinjo Celzija. Ker tehta 1 l vode 1 kilogram, pravimo tej množini toplote kilogramska kalorija. Množina toplote, ki je potrebna, da se en kub. centimeter ali 1 gram vode segreje za 1°C , se imenuje gramska kalorija.

Pri merjenju toplote sončnih žarkov so ugotovili, da se iz prej omenjenih razlogov njih toplota z višino večja. Pri tem se merilna ploskev postavi vedno tako, da padajo žarki pravokotno ali navpično nanjo. Kot velikost merilne ploskve so izbrali 1 kvadratni centimeter. Pri tem merjenju je treba upoštevati tudi čas obsevanja. Čim dalj časa obsevajo žarki kako ploskev, tem bolj se segreje. Kot enoto časa so izbrali eno minuto. Kadar tedaj

primerjamo jakost višinskih žarkov z nižinskimi, primerjamo vedno tisto toploto, ki jo dobi ploskev 1 cm^2 v toku 1 minute pri pravokotnem padanju sončnih žarkov.

Ugotovljeno je, da se jakost žarkov v višini 2000 m poveča za 50 %. Če smo n. pr. tik morske površine za jakost žarkov dobili 1 gramsko kalorijo, bi istočasno v višini 2000 m izmerili $1\frac{1}{2}$ grkal. Zanimivo je vprašanje, kakšna je jakost žarkov v višini 55.000 m, v kateri, kakor smo v prvem poglavju izračunali, preneha atmosfera. Vremenoslovci so izračunali, da mora jakost žarkov na gornji meji atmosfere znašati približno dve gramkaloriji. Sonce pošilja tedaj proti zemlji na vsak cm^2 po 2 grkal v vsaki minuti pri pravokotnem padanju žarkov. Tej toplotni vrednosti pravimo sončna stalnica.

Ker poznamo površino naše zemlje, lahko izračunamo s pomočjo sončne stalnice, koliko toplotne energije pošlje sonce v enem letu na našo zemljo. Račun dá ogromno število

1 340 000 000 000 000 000 000 000 000 gramkalorij.

Če bi vsa naša zemlja kot planet bila obdana z ledenim plaščem, debelim 36 m, bi ga ta toplotna množina lahko raztopila.

Da je jakost sončnih žarkov v višji nadmorski višini močnejša, vedo prav dobro planinski smučarji. Ti se vračajo s svojih smučarskih tur vsi počrneli v obraz. Pod vplivom močnejših sončnih žarkov postane naša koža bolj črna, kar se dogaja tudi pri poletnem kopanju. V dolinah so poletni žarki močnejši samo zaradi strmejšega padca, medtem ko so v planinah močnejši predvsem zaradi manjšega odboja in vpoja. Koža postane črna zato, ker je počrnela koža veliko bolj odporna proti sončnim opeklinam. Z zdravstvenega stališča so planinski sončni žarki bolj zdravilni kot dolinski. Pri odboju žarkov se ne izgubijo samo violetni, temveč veliko bolj nevidni u l t r a -

violetni žarki, ki imajo še manjšo valovno dolžino. Ker je v planinskem zraku odboj žarkov manjši, je tudi ultravioletnih več. Ultravioletni žarki so zlasti za jetične bolnike zelo zdravilni. Zato tudi zidajo v planinah sanatorije.

Če je jakost sončnih žarkov v planinah večja, bi moralo zato biti v planinah topleje kot v dolinah. V resnici pa je hladneje in na pobočjih v legah nad 3000 m leži celo večni sneg in ledeniki. Res je, da je jakost sončnih žarkov v planinah večja, toda meja večnega snega ne zavisi od jakosti sončnih žarkov, ampak od temperature zraka. Zrak v teh višinah je že zelo ohlajen, kar bomo izvedeli iz poglavja o adiabatnem ohlajanju v višinah. Kljub večji jakosti sončnih žarkov je temperatura zraka v planinah nižja in v visokih legah celo stalno pod ničlo. Sneg v planinah ne raztopijo toliko sončni žarki kolikor zrak s temperaturo nad ničlo. Kako se zrak segreva, izvemo iz naslednjega poglavja.

TEMPERATURA ZRAKA

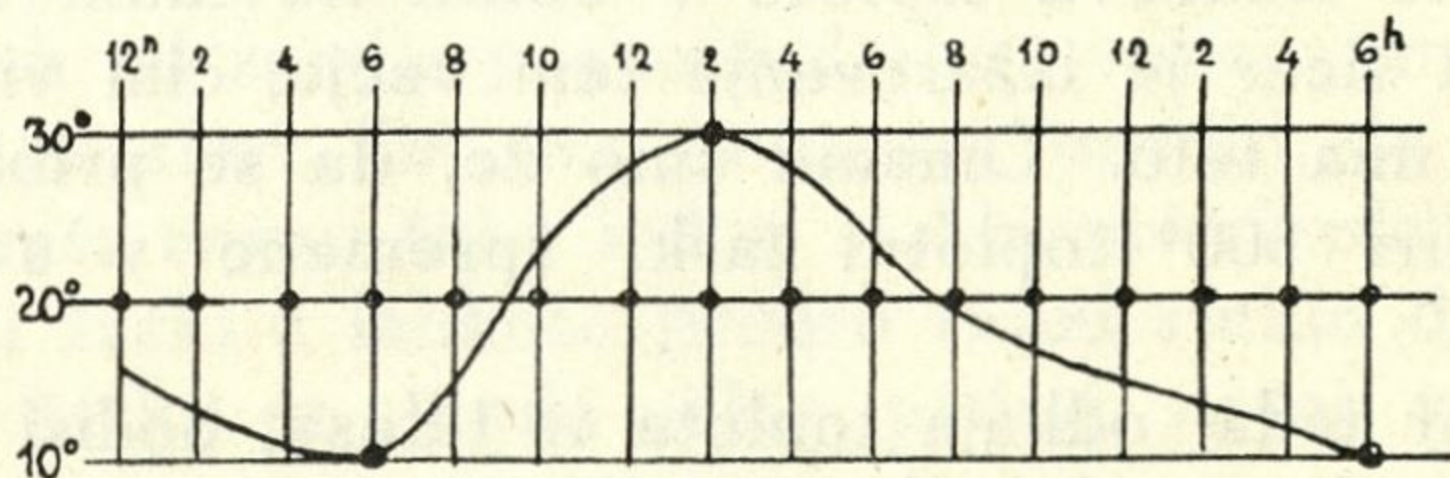
Segrevanje zemeljske površine in zraka. Omenili smo, da sončni žarki pri prehodu skozi atmosfero zaradi odboja in vpoja sicer nekoliko oslabijo, vendar pa da se pri tem zrak prav nič ne segreje. Sončni žarki padajo tedaj samo nekoliko oslavljeni na zemljo v splošnem za 40 odstotkov. Čim se sonce pokaže zjutraj pod obzorjem, takoj prične zagonetna, nevidna in neotipljiva snov eter tudi v zemeljski površini valovati, kar spravi v nihanje tudi molekularne delce naše zemeljske skorje. Z eno besedo, zemlja se prične segrevati. Dospela toplotna energija se razdeli na štiri dele.

En del prehaja polagoma od zemeljskega delca do delca in se tako prenaša v notranjost zemlje. Opazovanja so pokazala, da se toplota v enem dnevu ne prenese globlje kot en meter. Drugi del se uporabi za izhlapevanje vode iz morebiti vlažne zemlje. Izhlapela voda preide nato kot vodni hlap v zrak. Tretji del odbije zemeljska površina nazaj v vesemirje. Ta del razdeljene žarkovne energije je najmanjši in zavisi od kakovosti same zemeljske površine. Hrapave in temne površine odbijajo najmanj. Tako odbija razorana, temnorjava njiva zelo malo sončne energije. Najbolj pa odbijajo bele in gladke površine. Rekord v tem pogledu nosi bela in gladka površina snega. Sončni žarki se na snegu tako močno odbijajo, da ne moremo niti gledati. Odbije se jih do 80 odstotkov. Zato nosimo pri smučanju barvana očala. Zelo se odbijajo žarki tudi na vodnih površinah in na oblakih. Odbijanje od površine je tudi vzrok, zakaj se zrak nad snegom ne more močno segreti.

Četrty del žarkovne energije pa se porabi za segrevanje zraka. Z zemeljske površine prehaja toplota na prvi sloj zraka, ki leži neposredno na njej. Od prvega sloja prehaja na drugega, od drugega na tret-

jega in tako dalje navzgor. Ko se prvi sloji segrejejo, se nekoliko razširijo. Kajti vsako telo in tako tudi plin, ki se segreva, povečuje svojo vsebino. Zato je segreti plin lažji od hladnega. En kubični meter zraka tehta 1293 gramov pri 0°C in pri 760 mm zračnega pritiska. Pod istim pritiskom, toda pri temperaturi 30°C pa tehta manj, namreč samo 1165 gramov. Teža 1 kub. metra zraka se je zmanjšala pri segretju za 30° , za 128 gr ali več kot za eno osminko kilograma. Segreti in zato lažji zrak pa se dvigne nad okolnega težjega, ravno tako kakor se dvigne kos lesa, če ga potisnemo v vodo. Segreti zrak se dvigne tedaj navzgor, na njegovo mesto pa priplava okolni hladnejši zrak. Ta se zopet segreje in zopet dvigne. Nastanejo tako imenovani vzponski zračni tokovi kakor pri vretju vode. Vzpenjajoči se zrak pa nosi tudi toploto, ki jo je dobil od zemeljske površine, navzgor. Na ta način se s pomočjo vzponskih tokov prenaša toplota v višje višine atmosfere.

Čim višje je sonce nad obzorjem, tem bolj strmo padajo žarki na zemljo, in tem bolj se segreva zemlja in od nje zrak nad njo. Opoldne je sonce najvišje in takrat



Slika 8

je tudi segrevanje največje. Ko se začne sonce nižati, ponehuje tudi jakost sončnih žarkov. Vendar pa kmalu za poldnem pošiljajo še vedno dovolj energije, da se zemlja in zrak še nadalje segrevata. Konec segrevanja zraka nastopi šele nekako ob 2. uri popoldne. V sliki 8.

vidimo potek segrevanja in ohlajevanja zraka v teku enega dne. Recimo, da vzide sonce ob 6. uri zjutraj. Zrak se prične segrevati in dobiva vedno višjo temperaturo, ki se mu veča vse do 2. popoldne. Nato prične temperatura padati preko vse noči do naslednjega sončnega vzhoda.

Pri segrevanju in ohlajevanju zraka in vsakega drugega telesa moramo točno ločiti pojma temperatura in toplota. Toplota je energija, ki telo segreva in jo merimo v kalorijah. Temperatura pa je samo toplotno stanje telesa in jo merimo v stopinjah Celzija. Celsius se je imenoval neki učenjak, ki je začel prvi meriti temperaturo v stopinjah, tako da pomeni 0°C zmrzovanje vode in 100°C njeno vretje.

Ohlajanje zemeljske površine in zraka. Kmalu za 2. uro popoldne se prične zemeljska površina ohlajati. Pojem ohlajanja si moramo nekoliko natančneje ogledati. Svetloba sončnih žarkov se v zemeljski površini spremeni v toploto. Že zgoraj smo ugotovili, da sta svetloba in toplota ena in ista energija. Razlika je samo v tem, da je svetloba vidna, medtem ko je toplota nevidna. Valovne dolžine toplotnih žarkov so mnogo večje kot svetlobnih. Vsako telo izžareva toploto v obliki nevidnih toplotnih žarkov in sicer je izžarevanje tem večje, čim višjo temperaturo ima telo. Omenili smo že, da se približno pri temperaturi 500° toplotni žarki spremenijo v svetlobne, telo žari.

Kadar tedaj odhaja toplota iz telesa, bodisi v obliki toplotnih ali svetlobnih žarkov, pravimo, da se telo ohlaja. Telesa pa oddajajo toploto pri vsaki temperaturi, torej tudi takrat, kadar se telesu temperatura viša, tedaj med segrevanjem. Samo z oddajanjem toplote, nam pojem ohlajanja ni jasen. Ohlajanje telesa nastopi takrat, kadar je prihod toplotnih žarkov z manjšo valovno dolžino manjši kot odhod žarkov z večjo valovno dolžino. V takem trenutku prične temperatura padati, se prične

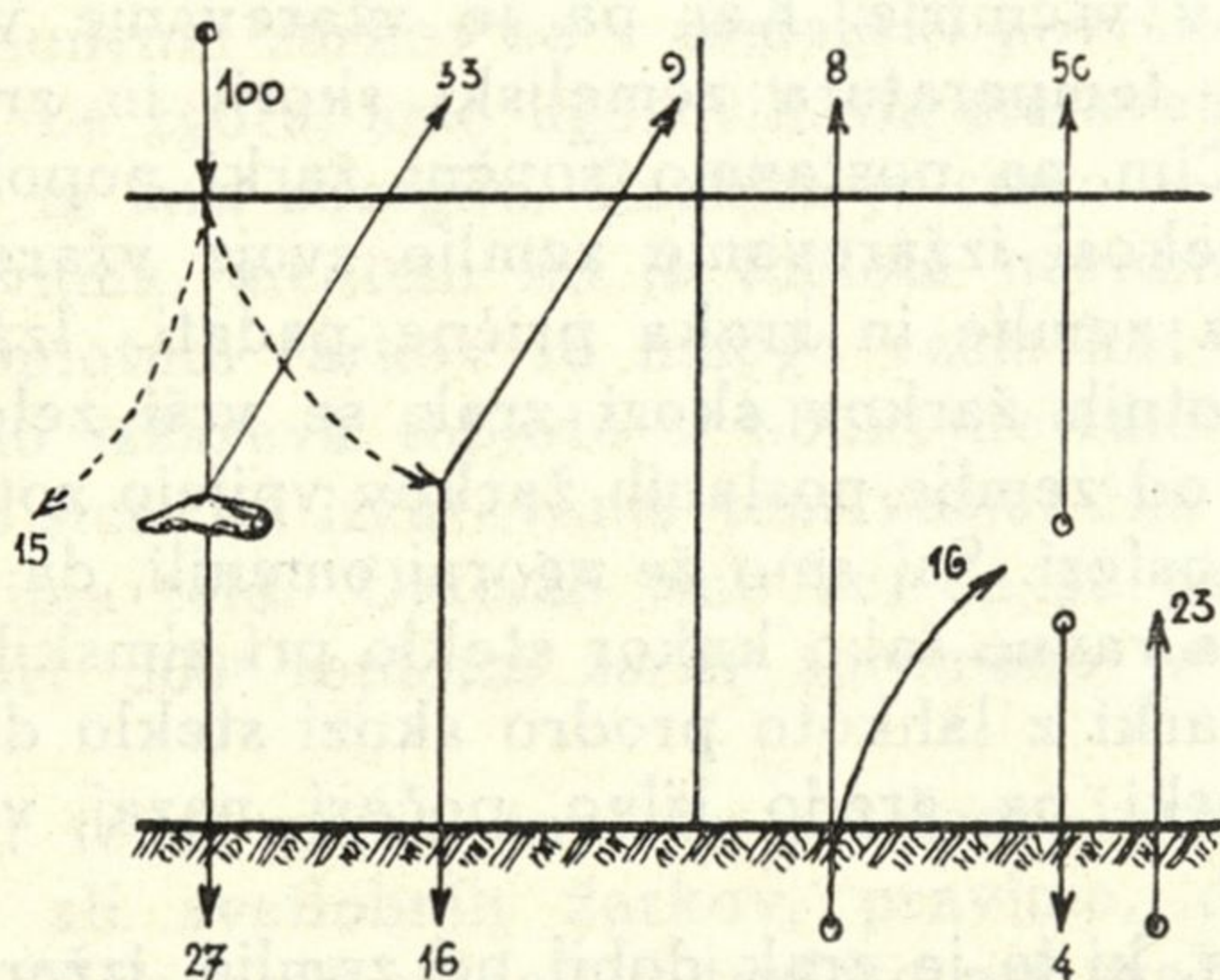
ohlajati. Telesa od nekega toplejšega telesa toploto dobivajo, jo vžarevajo, istočasno pa jo tudi sama oddajajo, jo izžarevajo. Ta zakon je postavil slovenski učenjak Stefan. Kadar je vžarevanje večje kot izžarevanje, temperatura telesu raste. Nasprotno mu pada, kadar izžarevanje prekaša vžarevanje. Ti pojmi nam postanejo najbolj jasni pri kurjavi sobne peči. Peč zakurimo, to se pravi, da prižgemo v njej drva in premog. Z izžarevanjem teh peč toploto vžareva. Peči se temperatura veča. Istočasno pa jo tudi zunanji okolici izžareva. Saj to ravno hočemo, da nam peč daje toploto. Čim prenehajo drva in premog žareti, peč ne dobiva več toplote, ampak jo samo oddaja, jo še samo izžareva. Njena temperatura pada.

Isto se dogaja med soncem in zemljo. Sonce žari toploto v obliki svetlobe proti zemlji. Zemlja jo vžareva. Istočasno pa jo izžareva v obliki nevidnih toplotnih žarkov nazaj v vsemirje. Ker pa je vžarevanje večje kot izžarevanje, temperatura zemeljski skorji in zraku nad njo raste. Čim pa postanejo sončni žarki popoldne bolj poševni, prekosi izžarevanje zemlje svoje vžarevanje in temperatura zemlje in zraka prične padati. Izžarevanje dolgih toplotnih žarkov skozi zrak se vrši zelo počasi. Največ teh od zemlje poslanih žarkov vpijejo zopet vodni hlapi v atmosferi. Saj smo že zgoraj omenili, da se atmosfera obnaša ravno tako kakor steklo pri zimskih gredah. Svetlobni žarki z lahkoto prodro skozi steklo do zemlje, toplotni žarki pa gredo silno počasi nazaj ven skozi steklo.

Toploto, ki jo je zrak dobil od zemlje, izžareva zrak v višjih slojih nazaj v vsemirje. Čim pa pade temperatura zemeljske skorje pod temperaturo zraka, prične zrak oddajati svojo toploto nazaj proti zemlji, zemlja pa jo odda dalje vsemirju. Pod specifično toploto razumemo tisto množino toplote, ki je potrebna, da se 1 gram ali 1 cm^3 kake snovi segreje za 1°C . V vremenoslovju pri-

merjamo navadno 1 cm^3 . Specifična toplota zemlje na njivi znaša pol gramkalorije, zraka pa samo 0.00031 grkal. Ko prične zrak oddajati svojo toploto bolj ohlajenemu tlu, se zrak hitro ohlaja, ker ima majhno specifično toploto. Ker pa ima zemlja večjo specifično toploto, ne more toplota od strani zraka segrevati tla. Tlo pa tudi hitro izžari v vsemirje od zraka dobljeno toploto. Ponoči je tedaj zrak toplejši kot tlo pod njim. Nastane tako imenovani temperaturni obrat, pri katerem so višji sloji zraka toplejši kot spodnji. Zlasti pozimi opazujemo pogosto ta pojav. Medtem ko pokriva doline slana, ivje in megla, vlada nekoliko višje toplejši zrak. Pri obravnavanju meglenega morja se bomo na pojav temperaturnega obrata zopet povrnili.

Pregled toplotnega gospodarstva. Verjamem, da so se marsikomu pri razmotrivanju prehoda toplote s sonca



Slika 9

na zemljo in zopetnega odhoda toplote z zemlje nazaj v vsemirje marsikatera dejstva in pojmi pomešali. Ta problem je silno zamotan in ga hočemo še enkrat ponoviti s pomočjo slike 9. Na mejo atmosfere pošlje sonce v enem

letu neko množino toplote, ki jo hočemo zaznamovati s 100%. Vemo, da je ta množina toplote enaka že omenjenemu gornjemu velikanskemu številu. Ko prične sončna toplota prodirati skozi atmosfero, se sledeče razdeli: 15% vpijejo vodni hlapi, 33% odbijejo oblaki v vsemirje, 9% odbijejo zračni delci. Od preostanka pride v zemljo 27% kot sončna svetloba, 16% kot dnevna svetloba. Kaj se sedaj izvrši s toploto, ki so jo vpili vodni hlapi v atmosferi in ki je prišla v zemeljsko tlo? 8% odda tlo naravnost skozi zrak v vsemirje, 16% je odda atmosferi, 23% dobljene toplote je zemlja vporabila za izparivanje vlage. Ta toplota pride z vodnimi hlapi v atmosfero. Vodni hlapi se namreč zgostijo in oddajo toploto zraku. Pri nočnem ohlajevanju je atmosfera dala zemlji 4%. Končno odda atmosfera z izžarevanjem v vsemirje 50% na razne načine dobljene toplote. Zemeljsko tlo je tedaj dobilo $27 + 16 + 4 = 47\%$ od poslanih 100%. Oddalo pa je $8 + 16 + 23 = 47\%$. Kolikor je tlo dobilo, toliko je tudi oddalo. Atmosfera je dobila $15 + 16 + 23 = 54\%$, oddala pa je $50 + 4 = 54\%$. Tudi atmosfera je ravno toliko oddala kot dobila. Do gornje meje atmosfere je prišlo 100%, skozi gornjo mejo pa je odšlo $33 + 9 + 8 + 50 = 100\%$. Vidimo, da vlada popolno ravnotežje.

Kljub temu, da je toplotno gospodarstvo zelo zamotano, vendar pa je na podlagi slike 9. razumljivo. Omenim naj samo še, da se ves dohod sončne energije izvrši v obliki kratkovalovnih svetlobnih žarkov, njen odhod pa v obliki dolgovalovnih toplotnih žarkov.

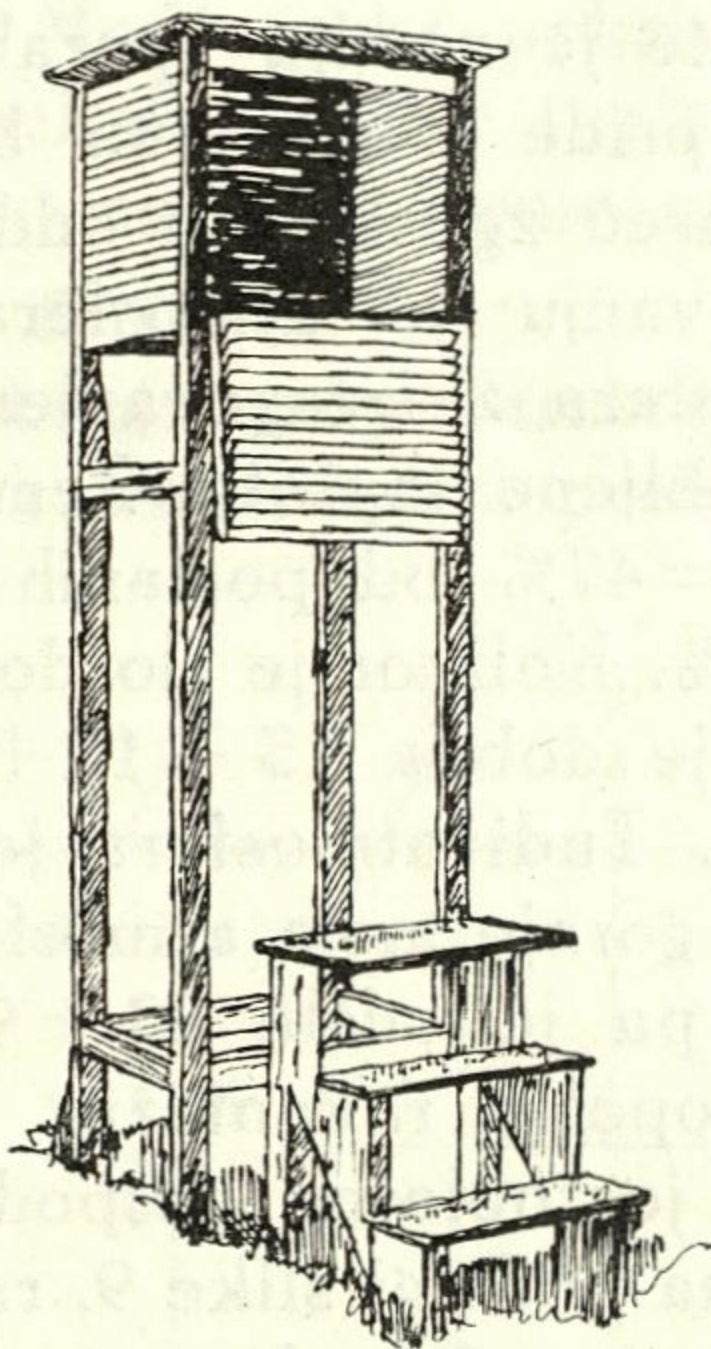
Merjenje temperature zraka. Termometer. Temperaturo zraka izmerimo s pomočjo **t e r m o m e t r a**. Termometer je ozka steklena cev, iz katere je izsesan zrak. Spodaj je cev nekoliko razširjena in napolnjena z živim srebrom. Kadar se živo srebro segreva, se razširi, in ko se ohlaja, se krči. Že imenovani **C e l s i u s** je zaznamoval točko, ki jo kaže termometer v topečem se ledu z 0°C , točko, ki jo pokaže v vreli vodi, s 100°C . Če je tempera-

tura nižja kot zmrzišče vode, štejemo stopnje od 0° na - v z d o l in dodamo številu znak minus (—). — 10° pomeni, da je 10 stopinj m r a z a.

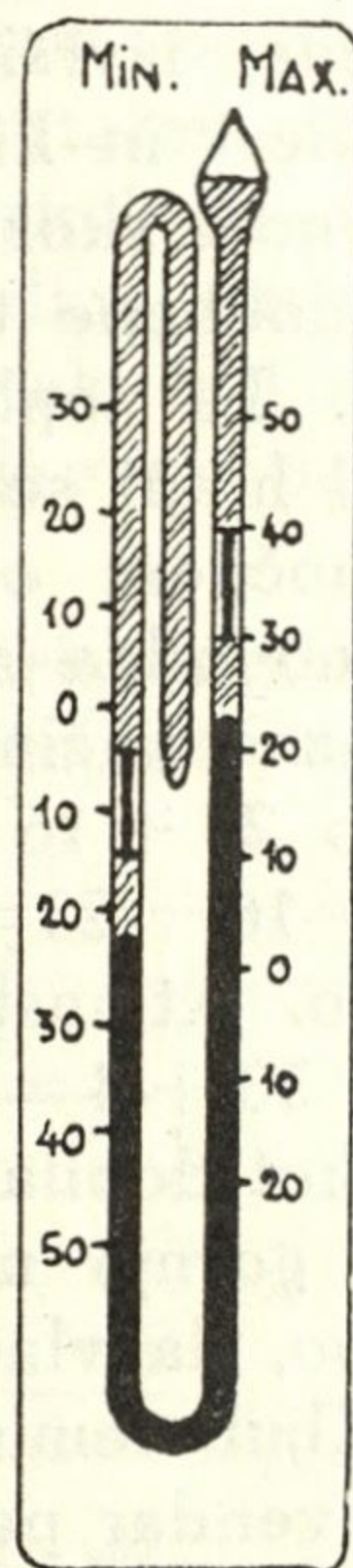
Temperaturo zraka merimo vedno v senci in nikoli na soncu. Temperaturo izmerimo tako, da postavimo termometer v zrak. Toplota prehaja od zraka na



Slika 10



Slika 11



Slika 12

termometer in ko doseže termometer enako temperaturo kakor zrak, se dviganje termometra ustavi. Kadar pa se zrak ohlaja, oddaja termometer toploto zraku in živo srebro pada. Kaj pa se zgodi, če padejo sončni žarki naravnost na termometer? Živo srebro se ne segreva od zraka ampak naravnost od sončnih žarkov. Termometer se v tem primeru segreva kakor zemeljsko tlo. Saj je živo srebro in steklo, ki ga obdaja, sestavljeno iz istih snovi

kakor zemeljska skorja. Že prej smo omenili, da se tlo močnejše segreje kot zrak. Termometer na soncu pokaže svojo lastno temperaturo ne pa temperature zraka. Da se izognemo sončnim žarkom, postavimo termometer v senco. Najboljša je za te namene majhna lesena hišica, ki je podobna golobnjaku in belo pobarvana. Bela barva odbija sončne žarke, tako da se hišica ne segreje preveč. Hišica mora biti zelo zračna, da pride zunanji zrak v dotiko s termometrom. Navadno visi termometer krog 2 metra nad tlom. Če bi bil termometer preblizu tal, bi kazal previsoko temperaturo, ker bi stal preveč pod vplivom segrete zemlje. V vremensko hišico postavimo tudi vse ostale aparate, ki morajo biti zunaj na prostem in zaščiteni pred sončnimi žarki. Če nimamo pripravne hišice pri rokah, postavimo termometer tudi na zunanjo stran okna na severni strani hiše, kamor sončni žarki ne pridejo.

Za vsakdanje potrebe je najvažneje ugotoviti, kakšna je bila najvišja in kakšna najnižja temperatura v teku dneva. Za ta namen uporabljamo tako imenovani maksimalni in minimalni termometer. Ta obstoji iz zavite cevke, kakor kaže slika 12. Spodaj je napolnjena z živim srebrom, ostali del je izpolnjen z alkoholom. V tem termometru opazujemo prav za prav gibanje alkohola. Če se temperatura zraka veča, se širi alkohol v levem kraku cevi. Alkohol potiska živo srebro v levem kraku navzdol, v desnem pa se srebro dviga. Desni krak cevi je zgoraj razširjen v bučko, ki je samo do polovice napolnjena z alkoholom. Ostali del bučke izpolnjujejo alkoholovi hlapi. Ko se živo srebro v desnem kraku dviga, pritiska na alkohol in na njegove hlape. Zaradi pritiska se hlapi vtekočinijo, ker s pritiskom moremo tudi plin vtekočiniti. Živo srebro se v desnem kraku dviga vse dotlej, dokler se zrak segreva. Nad živim srebrom plava v alkoholu v vsakem kraku železni žebliček, ki ga srebro potiska navzgor. Ko doseže

srebro svojo maksimalno višino, ki zavisi od maksimalne dosežene temperature zraka, prične srebro v desnem kraku padati, žebliček pa ostane na svojem mestu. Spodnji del žeblička nam tedaj pokaže najvišje doseženo temperaturo, to je temperaturni maksimum.

Ko se zrak ohlaja, se alkohol v levem kraku prične krčiti, zato v desnem kraku preneha pritisk na alkoholove hlape. Zaradi zmanjšane pritiska pa prej vtekočeni hlapi zopet izhlapijo in vrše pritisk na spodnje srebro. Srebro v desnem kraku pada, v levem pa se dviga in potiska levi žebliček navzgor. Čim preneha zrak ohlajati se, se ustavi dviganje srebra v levem kraku in pri ponovnem segrevanju prične zopet padati. Levi žebliček pa je ostal na svojem mestu in nam njegov spodnji del pokaže najnižje doseženo temperaturo, to je temperaturni minimum. Da moremo odčitati minimum in maksimum temperature tudi v naslednjem dnevu, potegnemo z majhnim magnetom oba žeblička zopet do živega srebra.

Alkohol uporabljamo tudi v tako imenovanih termografih, ki neprestano beležijo temperaturo. Pri teh je alkohol zaprt v metalnem obroču. Če se alkohol segreje, se razširi in z njim seveda tudi obroč. Obroč je v zvezi s kazalcem, ki nam pokaže večanje ali manjšanje obroča in s tem gibanje temperature zraka.

Segrevanje in ohlajanje morske površine. Dve tretjini naše zemlje sta pokriti z morjem in komaj ena tretjina je sestavljena iz suhe zemlje. Zato je silno važno vedeti, kako se segreva morje in zrak nad njim. Energija sončnih žarkov se na morski površini popolnoma drugače razdeli kakor na zemlji. Omenili smo že, da vodne površine zelo odbijajo žarke. Delež odboja je na morju mnogo večji kot na zemlji. Dalje se mnogo energije porabi za izhlapevanje vode. Saj je vendar za zrak morska površina tisti neizčrpljivi dobavitelj vlage, ki pade nato

kot dež ali sneg na tla. Tretji del energije prodre kot svetloba globoko v morje, medtem ko je tlo za svetlobne žarke neprodirljivo. Pri tem prodrejo violetni, modri in zeleni žarki veliko globlje kot rumeni in rdeči. Zadnji dve vrsti žarkov vpije morje že takoj pri vrhu in jih porabi za svoje segretje. Ostali žarki pa prodirajo naprej v globino, pri čemer se njihova energija porazdeli na zelo debel sloj vode. Ti žarki dajo morski vodi tudi tisto prekrasno modrozeleno barvo, ki jo z obale vedno tako zamaknjeno občudujemo. Violetne in še bolj ultravioletne žarke so s pomočjo fotografske plošče ugotovili celo v globinah 1500 m.

Za segrevanje morske površine je najvažnejši tisti del žarkov, ki jih voda takoj pri vrhu vpije. Voda se segreje, nekaj pa je tudi izhlapi. Čim voda na morju izhlapeva, postane površinski sloj težji, kajti morska voda je slana. Zaradi izhlapevanja se sol vedno bolj zgoščuje in povečuje težo morske vode. Zaradi povečanja teže se površinski sloj na nekih mestih potopi, na njegovo mesto pa priplava hladnejša, toda lažja voda. S to se isto zgodi in to se ponavlja dotlej, dokler traja segrevanje. Nastanejo navpični tokovi podobni kakor v atmosferi. Ti nosijo toploto v globlje sloje vode. Tako se prenese toplota v morju veliko globlje, kot pa prodre v zemeljskem tlu. Dnevno spreminjanje temperature se v morski vodi občuti do 15 m, letno celo do 200 m, medtem ko se v zemeljskem tlu občuti dnevno do 1 m, letno samo do 15 m.

Podobni vzponski tokovi nastajajo tudi, ko se morska površina ohlaja. Čim prične gornji sloj izžarevati toploto v vsevirje, se prične tudi ohlajati in postaja težji. Zato se mora potopiti, na njegovo mesto pa priplava toplejša voda iz globine, ki je lažja. Z njo se isto dogodi, kakor s prvim slojem. Vidimo, da nastanejo tako pri segrevanju kakor pri ohlajanju vzponski tokovi, ki prenašajo toploto v ali iz večjih globin morja.

Zrak se nad morjem na enak način segreva in ohlaja kakor nad zemeljskim tlom. Razlika je samo v tem, da se zrak nad morjem niti ne segreje niti ohladi v toliki meri kakor nad zemljo. Meteorologi so izračunali, da »požre« steber morske vode, ki je širok 1 m^2 in visok 100 m v našem Jadranskem morju približno 440.000 kilogramskih kalorij na leto. Ravno toliko mora seveda tudi oddati. V zemeljskem tlu je ta sloj visok samo 14 m in znaša zato letni toplotni promet samo 25.000 kgkal . Da je toplotna zaloga v morju večja, je vzrok tudi večja specifična toplota vode. Saj je pri vodi največja, namreč 1 grkal ., medtem ko znaša pri zemlji samo pol grkal. za vsak kubični centimeter.

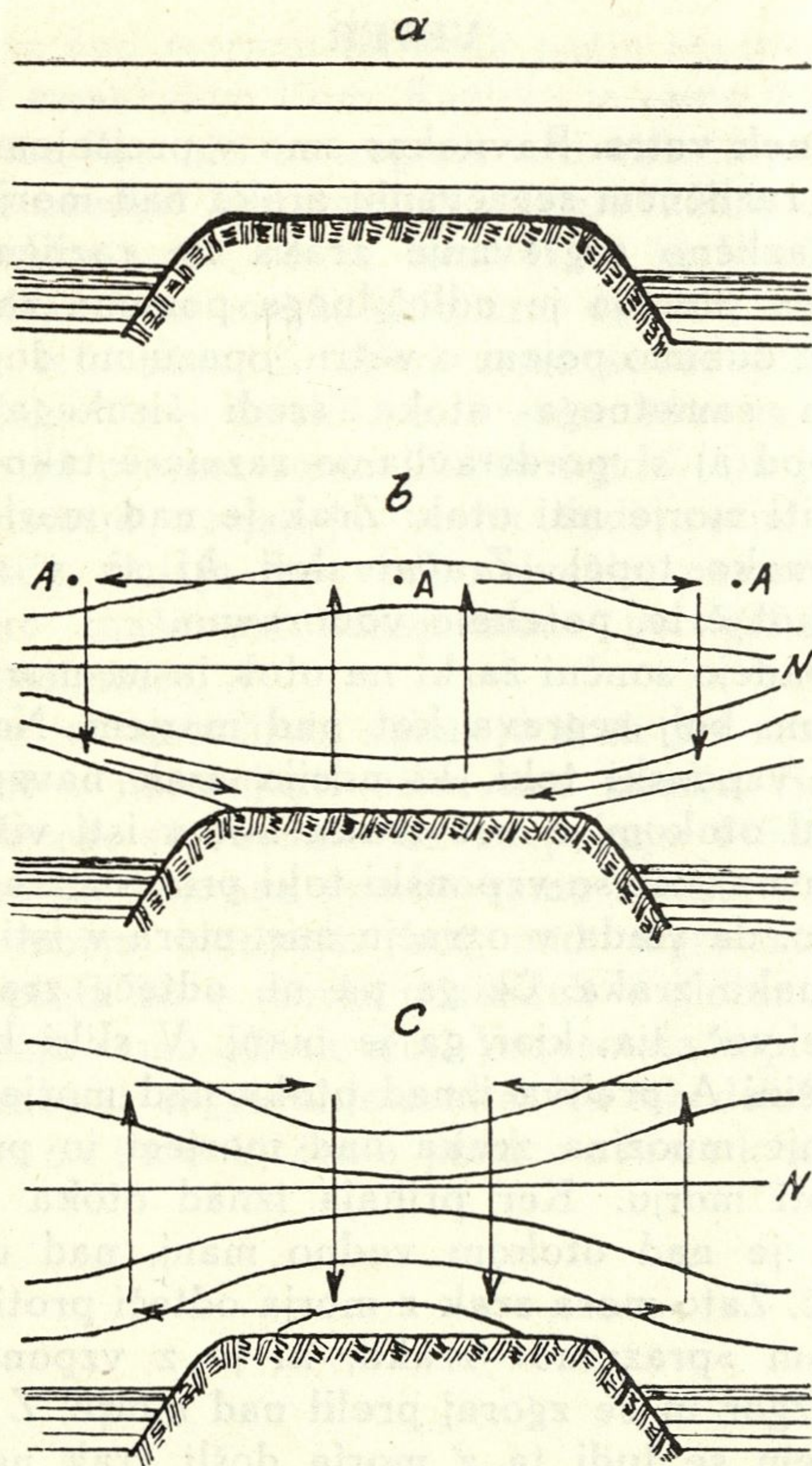
Iz tega je razumljivo, zakaj je zrak pri morju pozimi toplejši kot v notranjosti celin nad zemljo. Saj ima pri morju za svoje segrevanje na razpolago 440.000 kgkal ., medtem ko jih ima nad zemljo samo 25.000 . Poleti pa je zrak pri morju hladnejši kot nad segretim celinami. Sončna toplota se v morju porazdeli v globino, v zemlji pa se segreje samo plitek sloj. Vsa ostala toplota se nad zemljo porabi za segrevanje zraka. Na teh dejstvih počiva prednost m o r s k e k l i m e p r e d c e l i n s k o .

VETER

Nastanek vetra. Ravnokar smo v prejšnjem odstavku govorili o različnem segrevanju zraka nad morjem in nad zemljo. Različno segrevanje zraka na različnih mestih zemeljskega površja je odločilnega pomena za nastanek vetrov. Da dobimo pojem o vetru, opazujmo dogajanja pri segrevanju samotnega otoka sredi širokega morja. V sliki 13. pod a) si predstavljamo razmere tako, da se ne segreva niti morje niti otok. Zrak je nad morjem in nad otokom enako topel. Zračni sloji, ki so v sliki predstavljeni kot črte, potekajo vodoravno.

Čim padejo sončni žarki na otok in na morje, se zrak nad otokom bolj segreva kot nad morjem. Nad otokom nastanejo vzponski toki, ki nosijo zrak navzgor. V višini A nad otokom je več zraka kot v isti višini A nad morjem, jasno, ker so vzponski toki prinesli zrak navzgor. Če hočemo, da vlada v ozračju mir, mora v isti višini biti povsod enako zraka. Če ga pa ni, odteče zrak od tam, kjer ga je več, tja, kjer ga je manj. V sliki b) se tedaj zrak v višini A preliva iznad otoka nad morje. S tem pa se povečuje množina zraka nad morjem in pritiska navzdol proti morju. Ker prihaja iznad otoka vedno več zraka, ga je nad otokom vedno manj, nad morjem pa vedno več. Zato mora zrak z morja odteči proti otoku, da izpolni tam »praznino«¹ zraka, ki je z vzponskimi toki odšel navzgor in se zgoraj prelil nad morje. Z nadaljnjim segrevanjem se tudi ta z morja došli zrak nad otokom segreje in se dvigne navzgor. Nastane tedaj sklenjen tok zraka, kakor ga kaže slika 13. pod b).

Če bi merili v višini A zračni pritisk z barometrom, bi dobili, da je pritisk v tej višini večji nad otokom kot nad morjem. Na dnu pa je pritisk večji nad morjem kot nad otokom. Neenakomerno segrevanje zraka nad otokom in morjem povzroči neenaki zračni pritisk, različni pritisk pa povzroči tok zraka, ki ga imenujemo **v e t e r**. Veter



Slika 13

je tedaj gibajoči se zrak. Veter piha vedno od visokega zračnega pritiska k nizkemu.

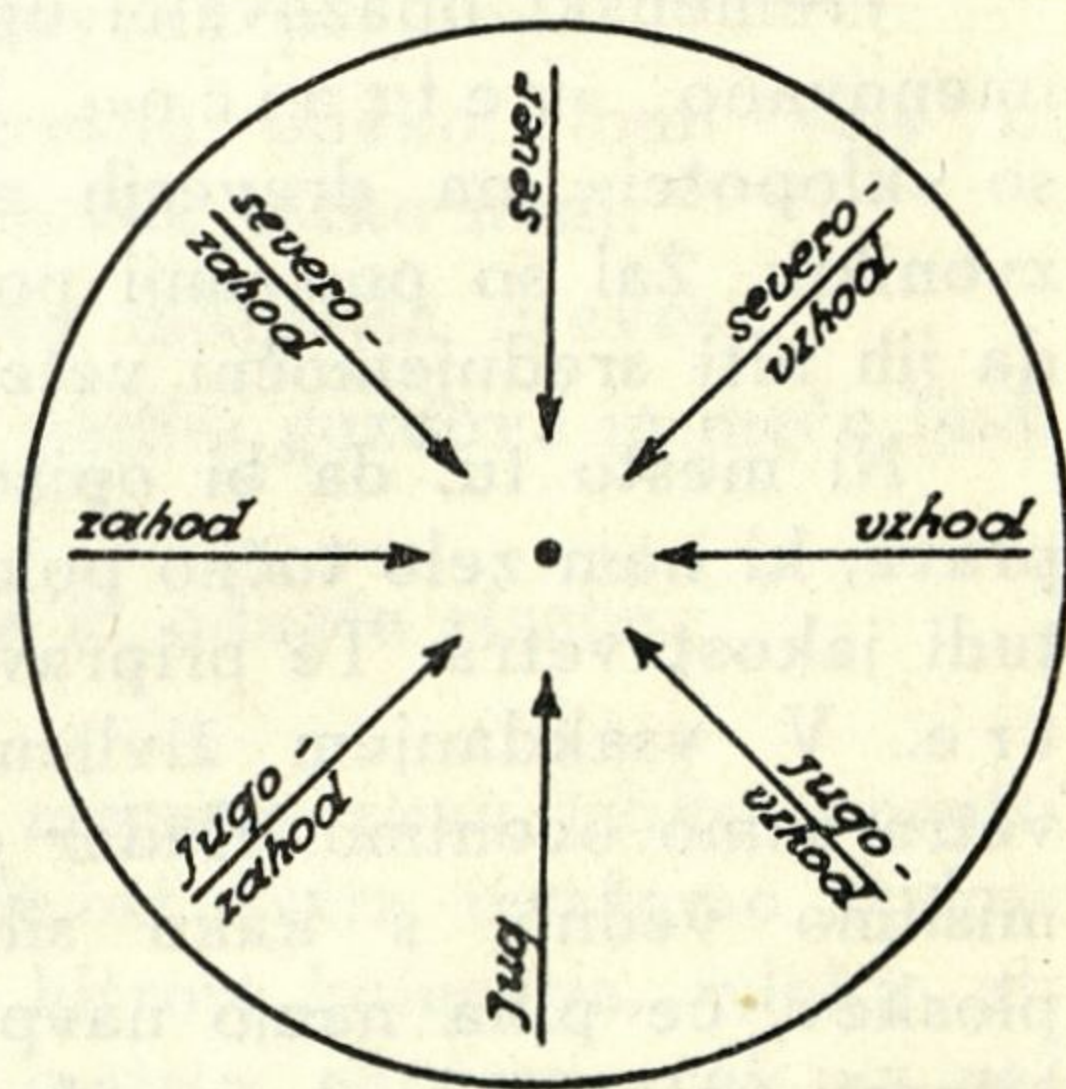
Slika c) nam predstavlja razmere ponoči, ko je zrak nad morjem toplejši kot nad otokom. Dobimo ravno obratne zračne toke kot pod b). Sedaj piha pri dnu veter z otoka proti morju. Črte na vseh treh slikah pred-

stavljajo tako imenovane izobarne ploskve. Povsod na izobarni ploskvi je zračni pritisk enako velik. V sliki b) so izobarne ploskve visoko nad otokom dvignjene, na dnu pa spuščene. V sliki c) pa so visoko nad otokom spuščene in pri dnu dvignjene. Na meji med otokom in morjem potekajo v obeh slikah poševno. Veter piha vedno v smeri padca izobarnih ploskev.

Izmenjavanje vetra, kakor smo ga opisali v sliki 13., se pojavlja povsod na morskih obalah. Veter, ki piha z morja proti obali, imenujemo *morski veter*, onega, ki piha z obale proti morju, pa *celinski veter*. Kadar vlada pri dnu morski veter, piha v višini celinski veter, kadar pa je pri dnu celinski veter, je v višini morski veter. Med obema mora biti v višini neka meja. V sliki b) in c) je ta meja predstavljena z izobarno ploskvijo N. Opazimo, da poteka vodoravno, zato tudi ni tu nikakega vetra, temveč vlada nevtralna zona.

Opazovanje in merjenje

vetra. Pri opazovanju vetra moramo ločiti njegovo smer in njegovo hitrost. Smer vetra je vedno tista, iz katere veter piha. Če smo s hrbtom obrnjeni proti vetru, je smer vetra vedno tista, iz katere piha veter v hrbet. Smer vetra imenujemo po straneh neba. Poznamo štiri glavne strani neba: *sever*, *jug*, *vzhod*, *zahod*, in štiri vmesne strani: *severovzhod*, *jugovzhod*, *jugozahod* in *severozahod*. V glavnem ločimo tedaj osem smeri vetrov.



Slika 14

Smer spoznamo najlaže po dimu. Veter žene dim vedno v nasprotno stran svoje smeri. V to stran se upogibajo tudi listje in veje na drevesih. Na njivah spoznamo smer vetra po upogibanju žitnega klasja in višjih travnatih bilk, na vodnih površinah po valovih. Če ne moremo prav z ničimer v prirodi dognati smer vetra, kot na pr. v skalnatih planinah, izobesimo robček. Veter ga odpihuje v nasprotno stran. Ponoči, ko malo vidimo, in če je jakost vetra prav šibka, si pomagamo tako, da si oslinimo kazalec in ga raztegnjenega dvignemo v zrak. Na tisti strani, iz katere piha veter, nas bo na prstu hladilo. Veter namreč odpihuje hlape z mokrega prsta, zato mokrota vedno bolj izhlapeva, potrebno toploto pa jemlje prstu, ki se zato ohlaja. Pri opazovanju smeri vetra moramo točno vedeti, kje ležijo sever in ostale strani neba. Po dnevi si pomagamo s soncem, ponoči s severno zvezdo, v oblačnih in meglenih dneh pa s kompasom.

Vremenski opazovalci ugotavljajo smer vetra s tako imenovano »vetrnico«. Najbolj enostavne vetrnice so »klopotci« na drevesih ali »petelini« na cerkvenih zvonikih. Žal so poslednji pogostokrat že tako zarjaveli, da jih niti srednjemočni veter ne premakne več.

Ni mesto tu, da bi opisoval silno komplicirane priprave, ki nam zelo točno pokažejo ne samo smer, temveč tudi jakost vetra. Te priprave imenujemo *anemometre*. V vsakdanjem življenju jakost ali hitrost vetra samo ocenimo. Kadar govorimo o jakosti vetra, si mislimo vedno, s kako silo pritiska veter na kako ploskev, če piha nanjo navpično. Kadar pa govorimo o hitrosti vetra, takrat si vedno mislimo, s kako hitrico se zrak premika od mesta do mesta na zemeljskem površju. Anemometer nam vse to točno izmeri. Če nimamo anemometra, moremo jakost ali hitrost približno oceniti s pomočjo vpliva, ki ga veter vrši na svojo okolico. Vremenoslovci so jakost vetra razdelili na 12 stopenj. Stopnja

0 pomeni popolno tišino, stopnja 12 pa vihar, ki odnaša strehe ter ruši drevje in hiše.

- 0 = popolna tišina.
- 1 = zelo šibka sapica, dim se dviga skoraj navpično.
- 2 = lahek veter, ki ga že čutimo.
- 3 = šibek veter, premika že listje na drevesih.
- 4 = srednji veter, upogiba že vrhove dreves in manjše vejice.
- 5 = svež veter, premika že veje in je za občutek že neprijeten.
- 6 = močan veter, piska že okoli vogalov in premika večje veje.
- 7 = zelo močan veter, upogiba šibkejša drevesa, na vodi dviga valove, ki se penijo.
- 8 = viharni veter, premika cela drevesa in lomi vejice, ustavlja človeka pri hoji.
- 9 = vihar, odnaša strešno opeko, lomi veje in manjša drevesa, človek težko hodi.
- 10 = popolni vihar, ruva močnejša drevesa.
- 11 = zelo močan vihar, podira gozdove in meče ljudi ob tla.
- 12 = orkan, podira hiše in odnaša strehe.

S pomočjo teh stopenj moremo prav lahko oceniti jakost ali hitrost vetra. Hitrost vetra izražamo kakor vsako drugo hitrost, n. pr. hitrost kolesarja, vlaka ali aeroplana. Izrazimo, koliko metrov napravi zrak na sekundo, ali koliko kilometrov na uro. Zadnji način izražanja je v vsakdanjem življenju najbolj znan. Jakost pa izrazimo, če povemo, s koliko težo v kilogramih pritiska veter na 1 m². Sledeča razporednica nam pove razmerja med stopnjami, hitrostjo in jakostjo.

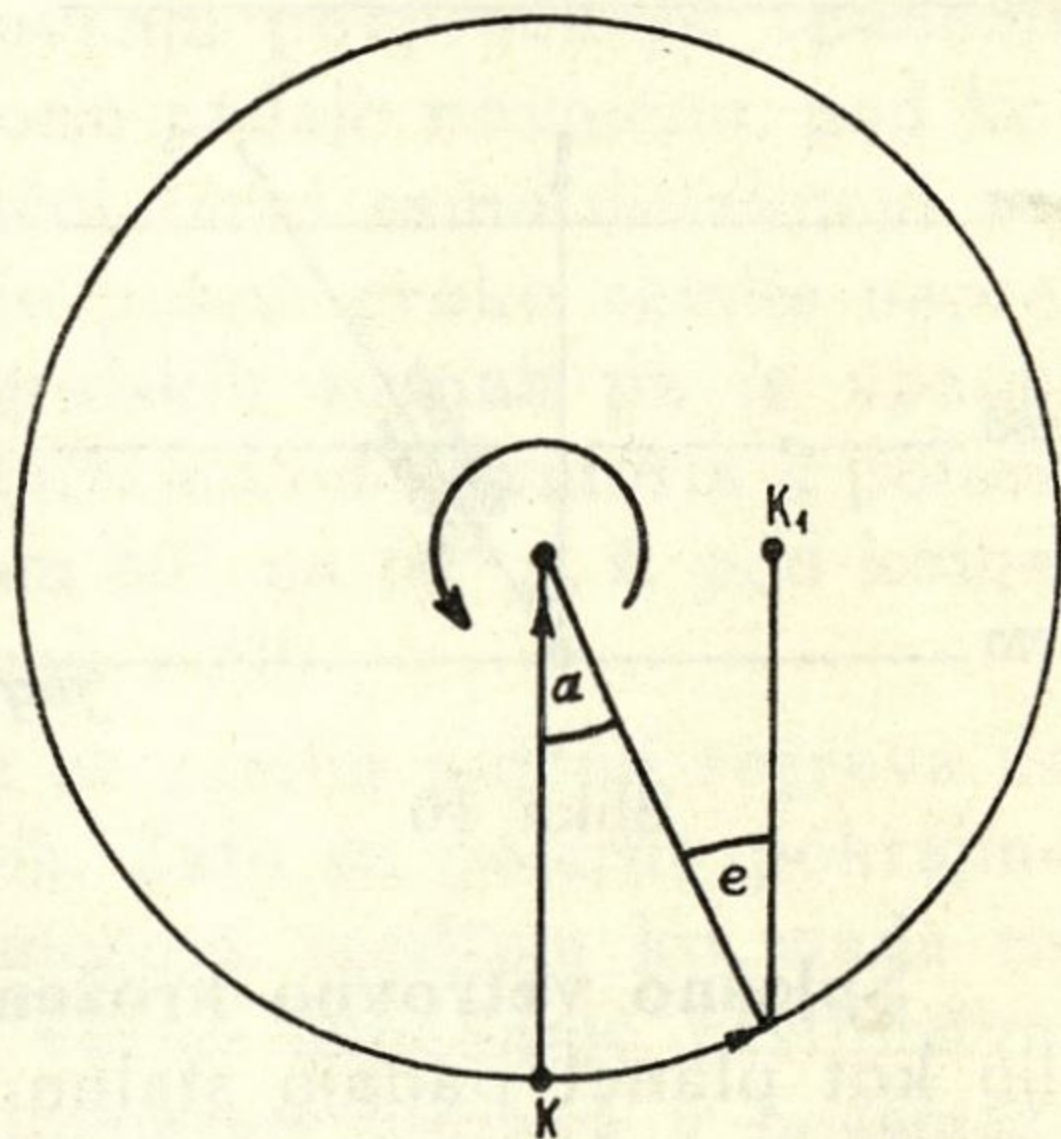
Stopnje	Hitrost m/sek	Hitrost km/h	Jakost kg/m ²
0	0—1	0—4	0
1	1—2	4—7	0.18
2	2—4	7—14	0.72
3	4—6	14—22	2.00
4	6—8	22—29	3.92
5	8—11	29—40	7.22
6	11—14	40—50	12.5
7	14—17	50—61	19.2
8	17—21	61—76	28.9
9	21—25	76—90	42.3
10	25—29	90—104	58.3
11	29—34	104—122	79.3
12	nad 34	nad 122	nad 100.0

Iz te razpredelnice je razvidno, da ima veter s stopnjo 1 hitrost človeške hoje, s stopnjo 3 hitrost zmernega kolesarja, s stopnjo 6 hitrost osebnega vlaka, s stopnjo 9 hitrost brzega vlaka. V naših krajih opazujemo redko stopnje nad 7. Edino kraška burja doseže včasih hitrost brzega vlaka, to je stopnjo 9—10 ali 100 km na uro. Na 1 m² pritiska s silo več kot 50 kg.

Jakost vetra zavisi od razlike v zračnem pritisku med dvema krajema na zemeljskem površju. Čim večja je razlika v pritisku, tem močnejši je veter. Smer vetra pa zavisi od lege visokega pritiska. Mislili bi, da veter piha od visokega pritiska naravnost k nizkemu. V resnici pa to ni tako. Zakaj ne, zvemo iz naslednjega odstavka.

Odklon smeri vetra. Preden preidemo na opazovanje v prirodi, oglejmo si sledeči poskus. V sliki 15. predstavlja krog ploščo, ki se vrti okoli svojega središča v smislu narisane puščice. Na robu plošče je kroglica K. Če plošča miruje in kroglico na lahko sunemo, se kroglica premika točno proti sredini plošče, če smo kroglico sunili v smer proti središču. Recimo pa, da se plošča vrti.

Če sedaj sunemo kroglico, ne pride več v središče plošče, temveč v lego K_1 . Vidimo, da se je smer gibajoče se kroglice odklonila od smeri proti središču za kot e . V s a k o gibajoče se telo ostane v svoji prvotni smeri, tudi če se giblje na vrteči se podlagi. V času, ko bi morala kroglica priti v središče, se je plošča zavrtela za kot a . Pot kroglice je bila v začetku svojega gibanja usmerjena v sliki 15. navzgor, tedaj tudi proti središču. Po zavrtanju plošče za kot a mora smer kroglice biti še vedno usmerjena navzgor, a ne več proti središču. Od smeri proti središču se je odklonila za kot e na d e s n o. Vidimo, da je kot e enak kotu a .

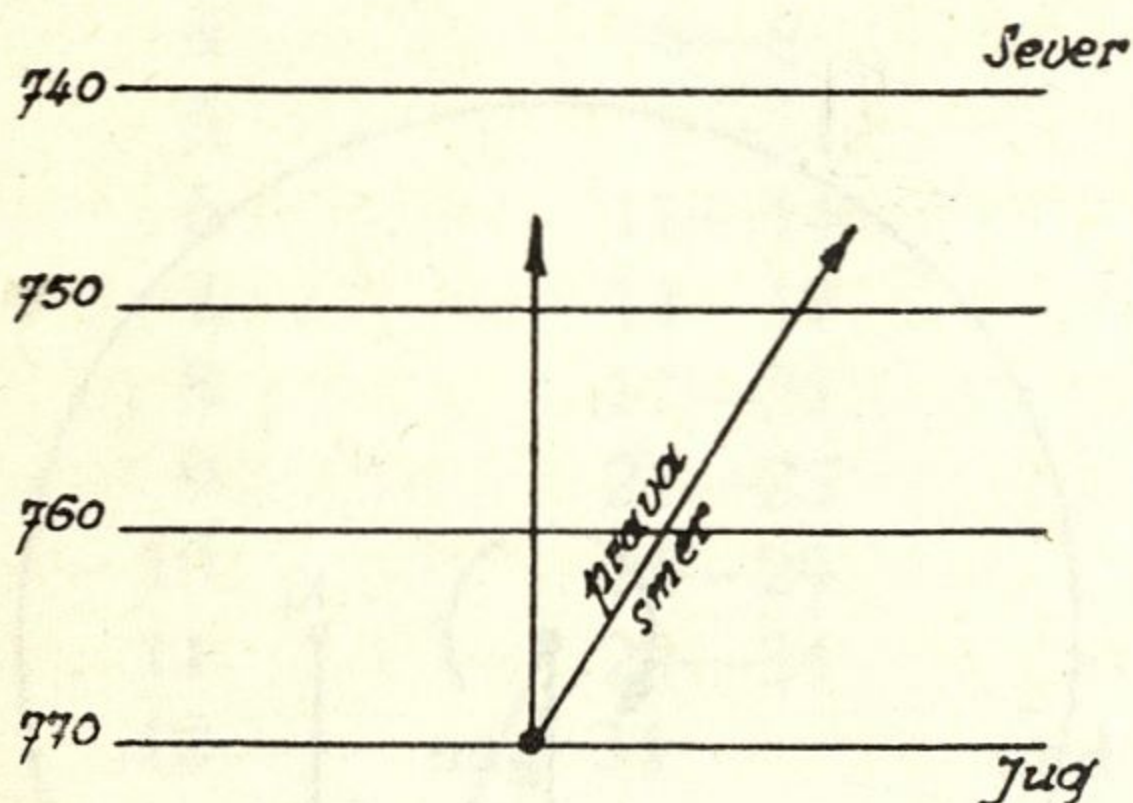


Slika 15

Enako se dogaja z vetrom na zemeljskem površju. Vrteča se plošča je naša zemlja, središče plošče je severni pol, rob plošče ekvator, gibajoča se kroglica zrak. Smer vetra se na severni polobli naše zemlje odkloni na desno. Smer vetra se odkloni na desno ne samo, če piha veter z juga na sever, temveč v v s a k i smeri, tudi če piha s severa na jug, z vzhoda proti zahodu ali narobe, skratka v vseh smereh in pri tem vedno na desno, če imamo hrbet obrnjen proti vetru.

Enako razglabljanje privede do zaključka, da se smer vetra na južni polobli naše zemlje odklanja na l e v o. Za naše vremenske razmere pa pride samo severna polobla v poštev.

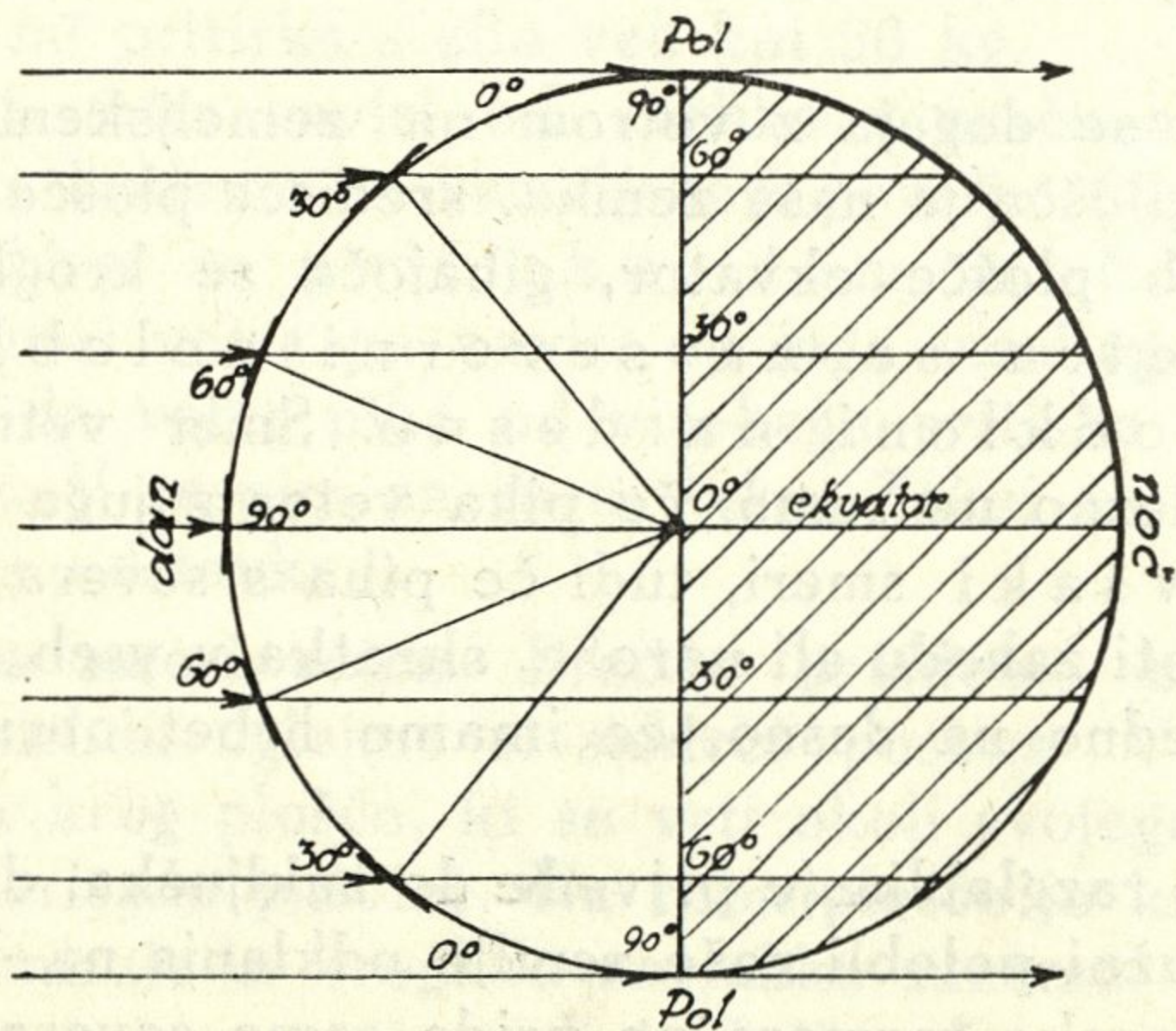
Recimo, da imamo v naših krajih visok zračni pritisk na jugu, nizek na severu. V sliki 16. predstavljajo vodoravne črte *i z o b a r e*, to so črte, ki vežejo kraje z enakim zračnim pritiskom. Vidimo, da pada pritisk od



Slika 16

770 mm na jugu do 740 mm na severu. Pričakovali bi južni veter. Ker pa se naša zemlja pod vetrom vrti od zahoda proti vzhodu, se smer vetra odkloni na desno. Namesto južnega vetra smo dobili jugozahodni veter. Na vsa ta obravnavanja bomo še prišli v poglavjih o slabem in lepem vremenu.

Splošno vetrovno kroženje v ozračju. Na našo zemljo kot planet padajo stalno sončni žarki. Enkrat jo obsevajo na eni, drugič na drugi strani, kakor je pač obrnjen-



Slika 17

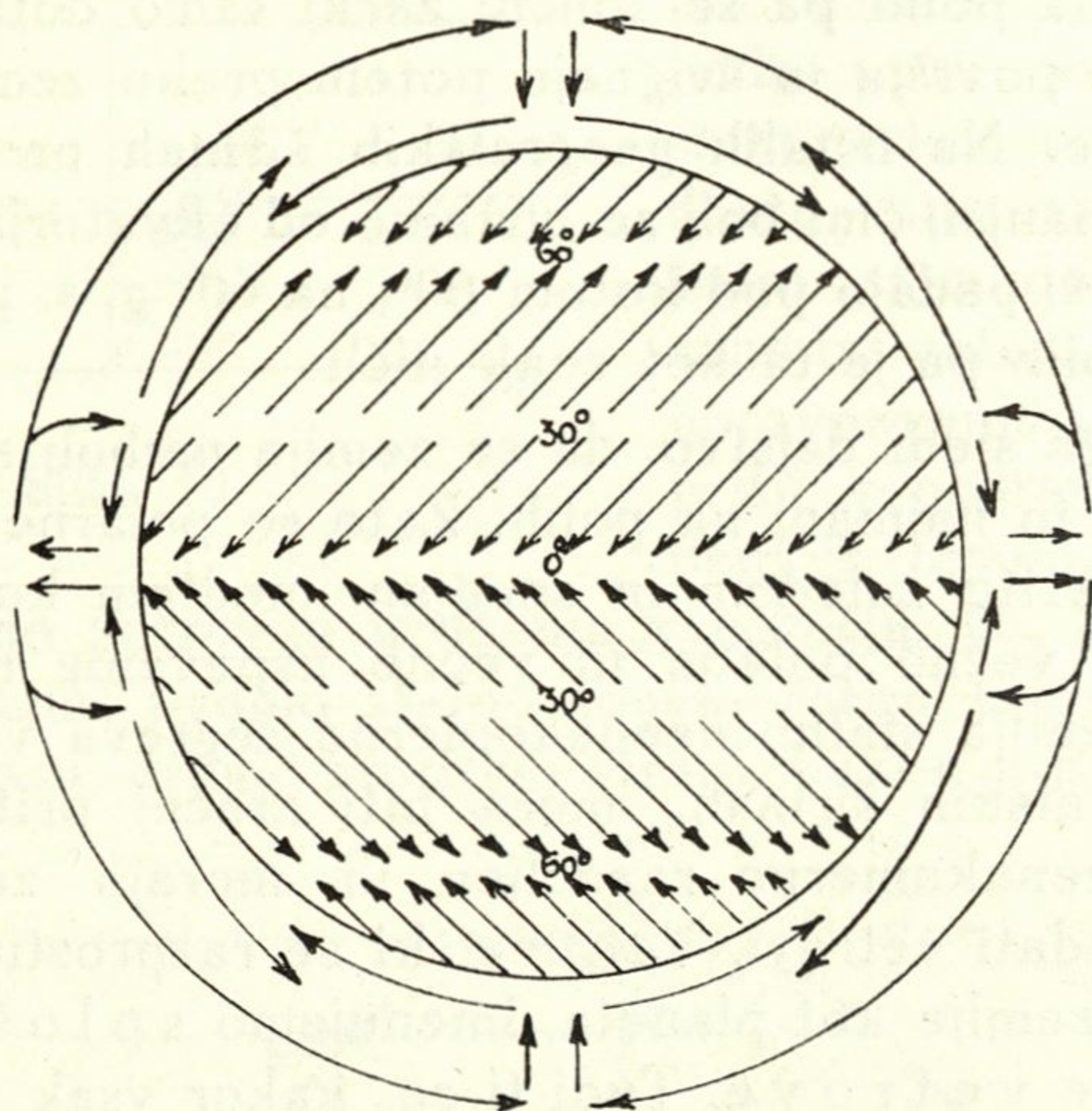
na proti soncu. Že v prejšnjih poglavjih smo govorili, da se zemeljsko površje tem bolj segreva, čim bolj strmo padajo žarki nanj. Kakšni so vpadni koti sončnih žarkov na različnih delih naše zemlje, vidimo v sliki 17. Takšen položaj do sončnih žarkov ima zemlja spomladi in jeseni. Ker se ta položaj ponovi dvakrat na leto, je ta položaj najbolj običajen pri obravnavanju povprečnega vpadanja žarkov na zemljo. Na ekvatorju padajo navpično, pod kotom 90° , na polih pa se sončni žarki samo dotaknejo zemeljskega površja in švignejo potem preko zemlje naprej v vsemirje. Na ostalih geografskih širinah pa je vpadni kot tem manjši, čim bolj se bližamo od ekvatorja k polom. Na 30° g. š. padajo pod kotom 60° , na 60° g. š. pod kotom 30° , na polih pa je ta kot enak ničli.

Iz tega sledi dejstvo, da se zemlja najbolj segreva na ekvatorju in najmanj na polih. Zato so polarne pokrajine večno pokrite z ledom in snegom, medtem ko vlada na ekvatorju večno poletje in večno uspevanje rastlinstva. Ker se zemlja stalno neenakomerno segreva v posameznih geografskih širinah, mora biti zračni pritisk preko zemlje neenakomerno razdeljen in morajo zaradi tega stalno vladati vetrovi. Vetrove, ki se razprostirajo preko vse naše zemlje kot planeta, imenujemo *s p l o š n e p l a n e t a r n e v e t r o v e*. Tudi ti so, kakor vsak drugi krajevni veter, podvrženi odklonski sili zemeljskega vrtenja in kakor bomo videli, igra ta sila silno važno vlogo.

Zrak se tedaj najbolj segreva nad ekvatorjem in najmanj na polih. Segreti zrak se na ekvatorju dviga v višine in se nato zgoraj preliva deloma proti severu, deloma proti jugu. Istočasno so ti gornji vetrovi podvrženi odklonu na desno. Če bi ne bilo tega odklona, bi vladalo zelo enostavno kroženje v atmosferi. Na ekvatorju bi se zrak dvigal, v višini bi odtekal na obeh straneh ekvatorja proti polom, kjer bi se spuščal k tlom. Od polov bi se končno zopet vračal pri tleh nazaj k ekvatorju. Tu bi se ponovno

dvignil in bi začel znova isto potovanje preko zemlje. To bi se dogajalo, če bi zemlja mirovala.

Ker pa se zemlja vrti, pride do veljave odklonska sila. Na poti proti polom se vetrovi hitreje odklanjajo na desno, kot pa potujejo proti severu odnosno proti jugu. Ko je zrak dosegel 30° g. š., je njegov odklon na desno že tako velik, da je veter prešel iz smeri proti severu v smer proti vzhodu. Prvotni čisti jug se je pretvoril v čisti zahod



Slika 18

in kroži sedaj okrog zemlje. Zaradi enostavnosti opazujemo samo kroženje na severni polobli. Ker pa prihajajo z juga vedno nove zračne mase, se mora zrak na 30° g. š. spustiti k tlom, da napravi zgoraj prostor novemu zraku. Ob tlu pa odteče nazaj proti ekvatorju, kjer se ponovno dvigne v višave. Ostali zrak, ki se ni spustil k tlom, potuje dalje proti polu in se šele tu spusti k tlom. Od pola odteče pri tlu nazaj proti jugu. Na 30° g. š. dobimo zaradi odklona na desno neko nakopičenje zraka in s tem

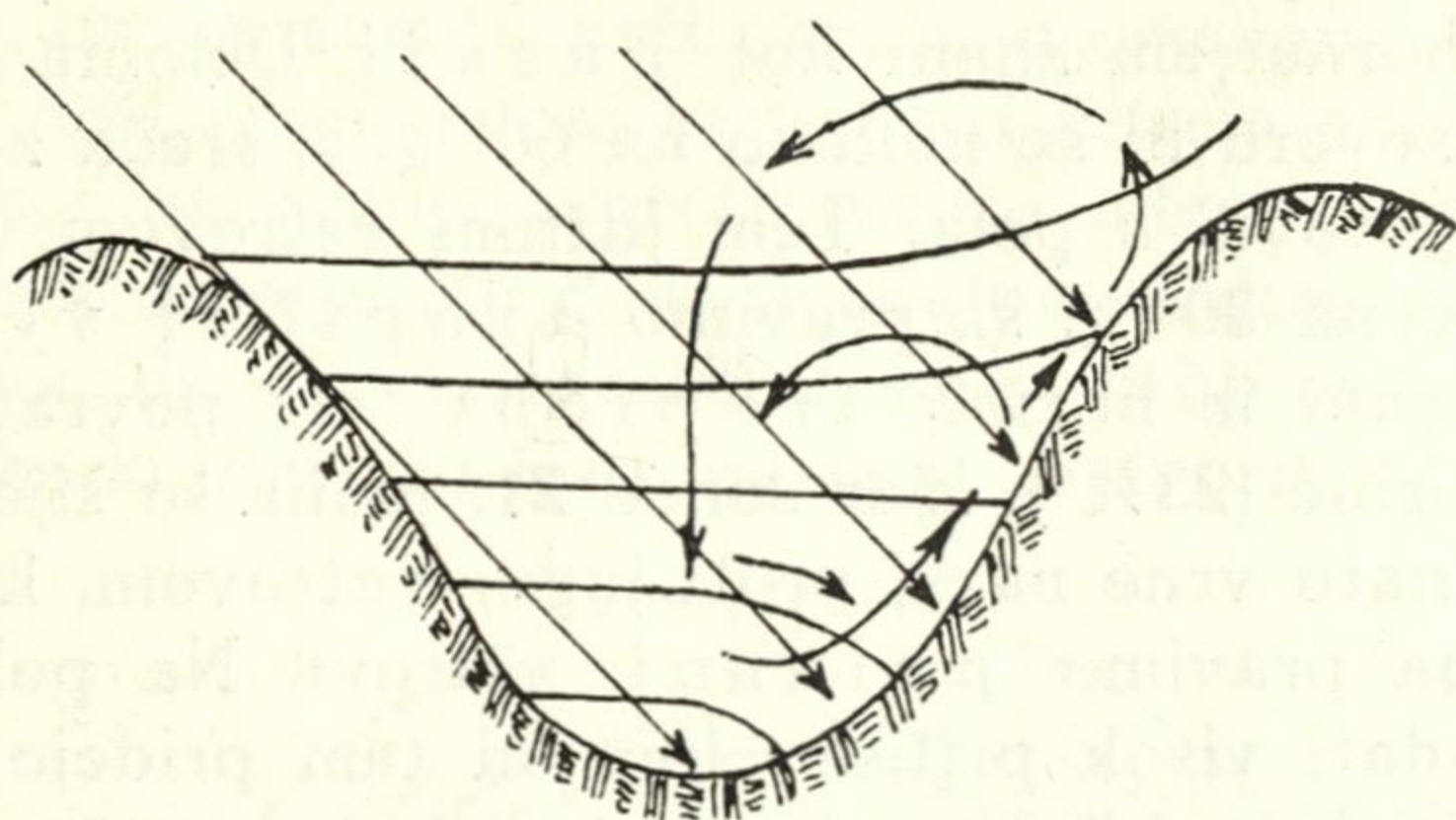
seveda visok zračni pritisk. Od tega visokega pritiska odteka zrak pri tlu deloma nazaj proti ekvatorju in so ti vetrovi mornarjem znani kot *p a s a t i*. Deloma pa odteka proti severu in se nekako na 60° g. š. sreča z zrakom, ki je pripotoval s pola. Tem južnim vetrovom, ki imajo svoj izvor na 30° g. š., pravimo *t r o p i č n i v e t r o v i*, ker prihajajo iz bližine *t r o p i č n e* ali povratne geografske širine ($23\frac{1}{2}^{\circ}$), kjer sonce 21. junija še sije navpično in se nato vrne nazaj proti jugu. Vetrovom, ki pridejo s pola, pa pravimo *p o l a r n i v e t r o v i*. Na polih mora tedaj vladati visok pritisk, ker od tam pridejo vetrovi. Nizek pritisk pa vlada nad ekvatorjem in na 60° g. š., kjer se srečajo južni tropični in severni polarni vetrovi.

Srečanje teh dveh vetrov iz različnih smeri je za naše kraje silno važnega pomena in bomo o tem še mnogo govorili v poglavju o slabem in lepem vremenu.

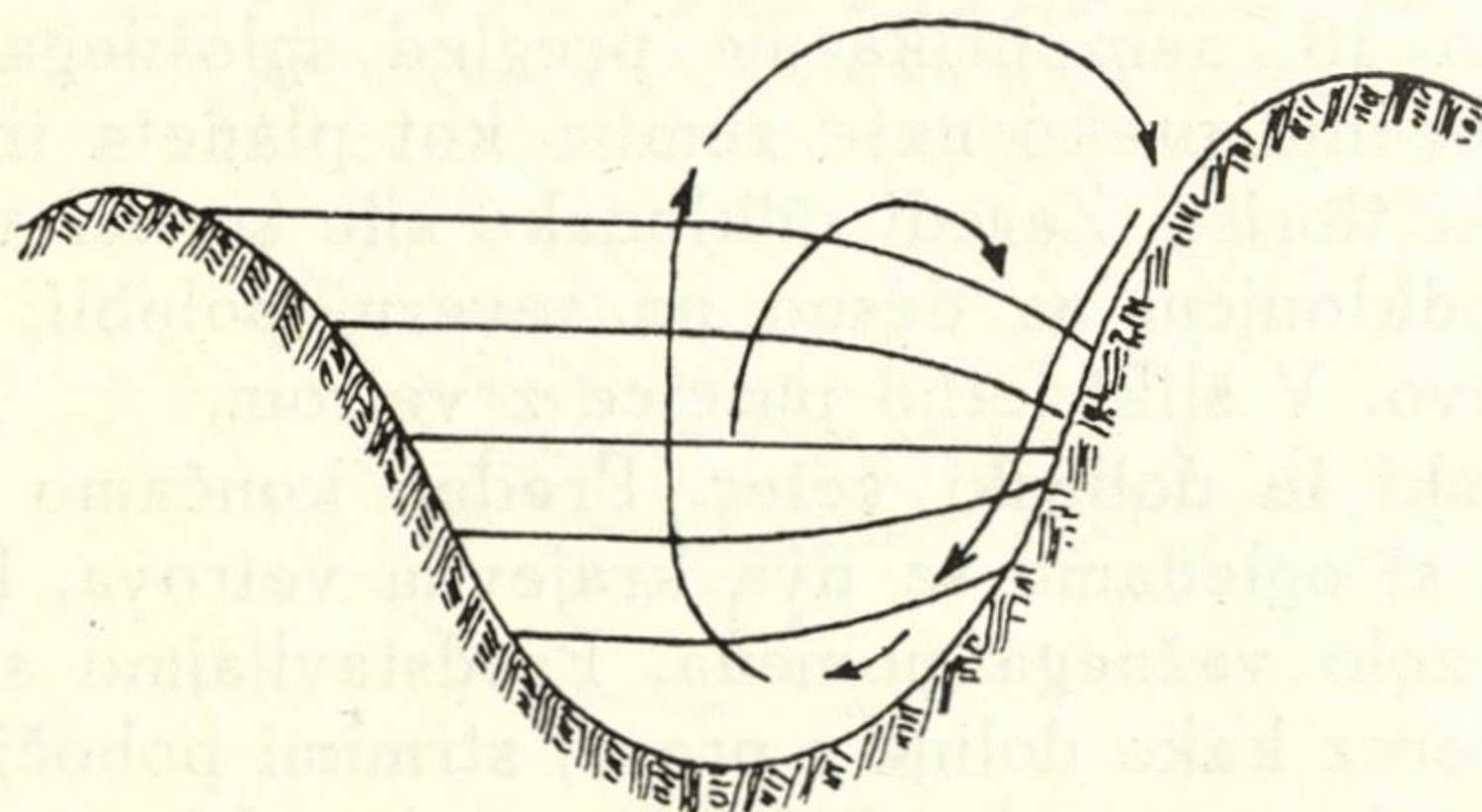
Slika 18. nam prikazuje pregled splošnega vetrovnega kroženja preko naše zemlje kot planeta in sicer v profilu in tlorisu. Zaradi odklonske sile so vsi vetrovi v tlorisu odklonjeni na desno na severni polobli, na južni pa na levo. V sliki letijo puščice z vetrom.

Gorski in dolinski veter. Preden končamo poglavje o vetru, si ogledamo še dva krajevna vetrova, ki sta za planine zelo važnega pomena. Predstavljajmo si v sliki 19. a) prerez kake doline s precej strmimi pobočji. Dolina naj ima tako smer, da padajo sončni žarki precej strmo na desno pobočje. V sliki padajo nanj navpično. Desno pobočje se zelo segreje in s tem tudi zrak nad njim. Zrak se najprej visoko na pobočju dviga navzgor, tako da nastane pri pobočju nekaka praznina. Ta praznina sesa zrak iz dna doline o b p o b o č j u navzgor. Tako nastane *d o l i n s k i v e t e r*. Imenuje se dolinski, ker prihaja iz doline. Sredi doline pa se zrak spušča navzdol proti dnu. Zračni sloji ali izobarne ploskve so za časa dolinskega vetra visoko nad desnim pobočjem dvignjene, spodaj spuščene.

a



b



Slika 19

V sliki 19. b) so prikazane razmere za časa ohlajanja desnega pobočja. Čim se začne pobočje ohlajati, se začne ohlajati tudi zrak nad njim. Zrak postaja zato težji in se končno zvali na dno doline. Na njegovo mesto priteka zrak iznad sredine doline in z njim se isto dogodi. Tako nastaja gorski veter. Imenuje se gorski zato, ker piha z gore v dolino. Na dnu doline se nabira vedno več hladnega zraka, ki potiska zrak nad seboj navzgor, da lahko

v višini odteče proti ohlajenemu pobočju. Ker se ohlajanje vrši ponoči, imenujemo gorski veter tudi nočni veter ali nočnik. Pri gorskem vetru so izobarne ploskve zgoraj ob ohlajenem pobočju spuščene, spodaj dvignjene.

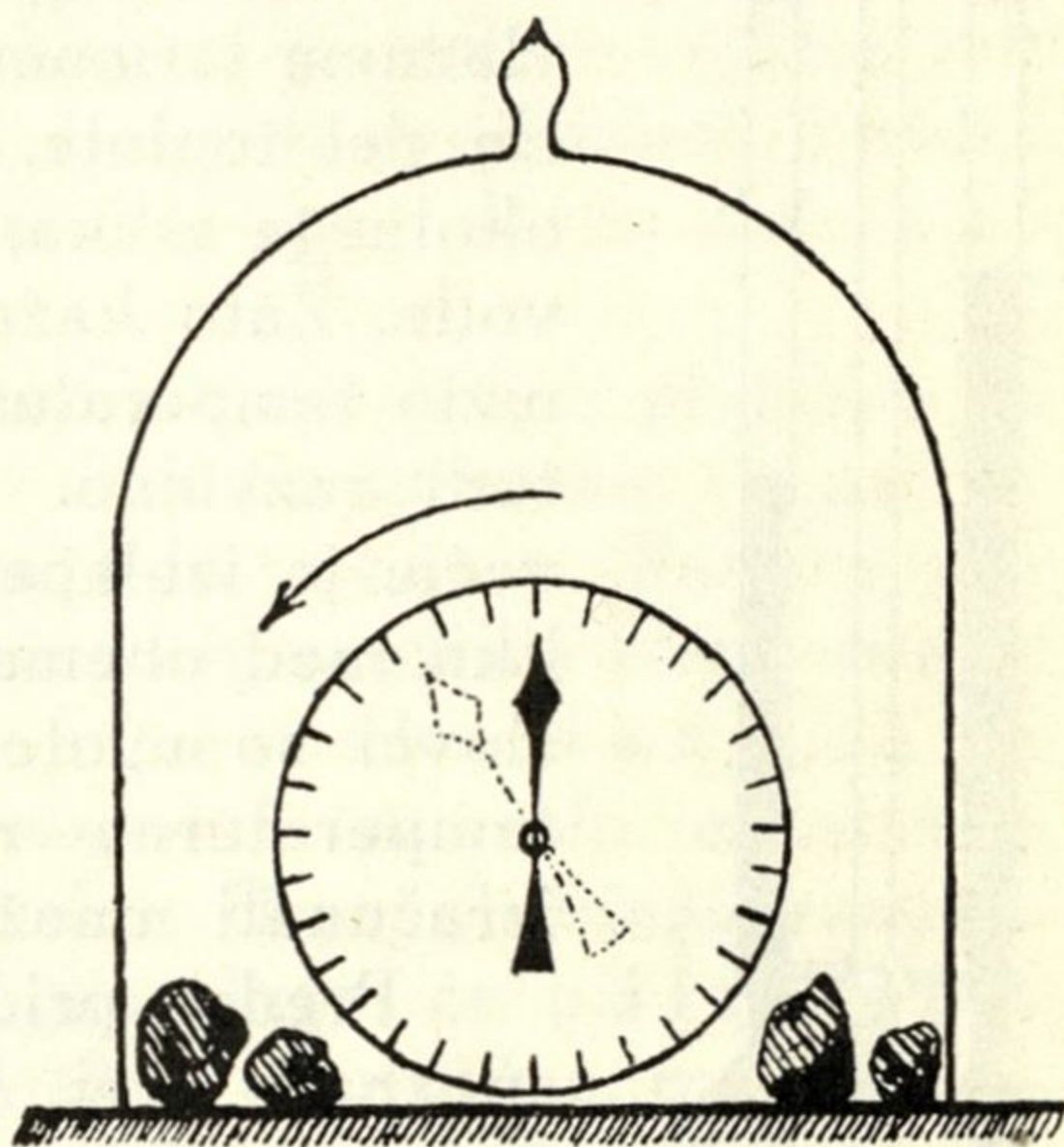
VLAGA V ZRAKU

Suhí in vlažní zrak. Rekli smo že, da pride vlaga v zrak po izhlapevanju iz vlažne zemlje, zlasti pa iz morske površine. Vodna površina izhlapeva pri vsaki temperaturi, tudi pri temperaturah pod 0°C . Izhlapevanje je tem večje, čim višja je temperatura vode. Če pustimo na mizi kozarec, poln vode, bomo čez nekaj dni opazili, da je voda izginila, ker je izhlapela v zrak. Z izhlapevanjem se tedaj pomešajo vodni hlapi med ostale pline zraka.

Pod pojmom *v l a ž n e g a* zraka razume večina ljudi, da se je zrak napojil z vlago, to je z vodnimi hlapi. Mislijo, da postane ravno tako vlažen kakor suha cunja ali suha šolska goba, če smo jo vtaknili v vodo. Zato postaneta cunja in goba tudi bolj težki. *V l a ž n i z r a k* p a j e l a ž j i k o t s u h i. Ko pridejo vodni hlapi v zrak, se ne oprimejo zračnih delcev tako, kakor se oprime voda vlaken v cunji ali gobi, temveč se gibljejo prosto med ostalimi plini. Vodni hlapi tako rekoč izpodrinejo druge pline v zraku. Vemo, da je vodna para pri enakem pritisku l a ž j a kot zrak. Enaka vsebina vodnih hlapov tehta samo $\frac{1}{8}$ teže, ki jo ima enaka vsebina suhega zraka. Če tehta 1 m^3 suhega zraka pri normalnem pritisku 760 mm 1293 gr, tehta 1 m^3 vodne pare pri enakem pritisku samo 808 gr. Zato je umljivo, da mora biti mešanica suhega zraka z vodnimi hlapi lažja kot sam suhi zrak. Vodni hlapi izpodrinejo nekaj suhega zraka, da zavzamejo potem sami njegovo mesto.

Merjenje vlage. Psihrometer. Ker so vodni hlapi sestavni del zraka, sodelujejo tudi oni pri zračnem pritisku. Merili jih bomo tedaj na isti način kakor zračni pritisk. Vzemimo n. pr. steklen pokrov. Pod njega denimo barometer in okrog tega natresimo nekaj kosov živega apna. Nato poveznik krog in krog dobro zamašimo s kitom, da ne pride več zunanji zrak pod poveznik. Pred zamašenjem kaže barometer zračni

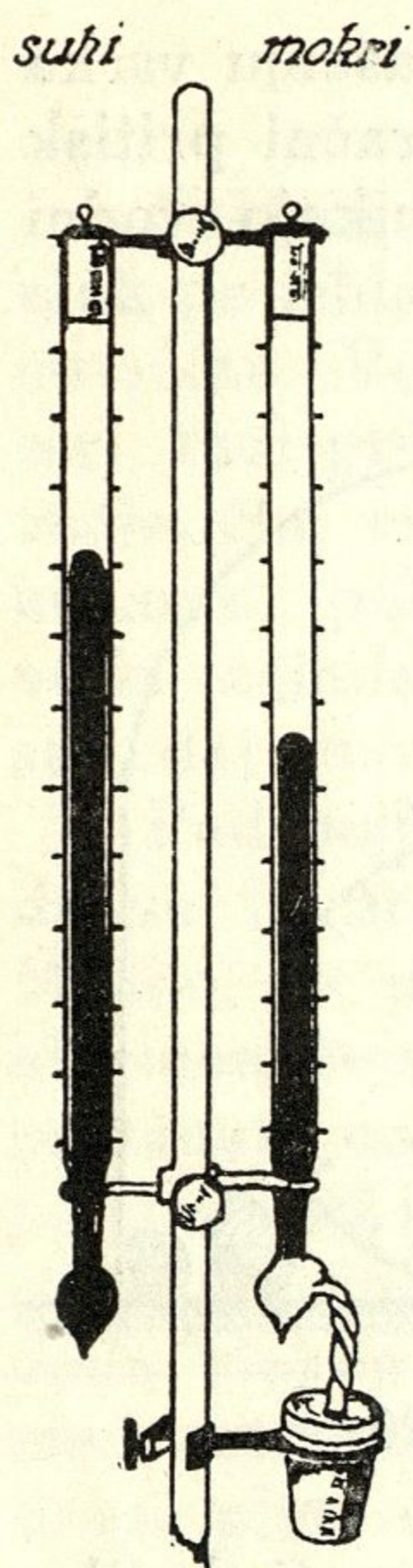
pritisk, ki pač v tem trenutku vlada. Po zamašenju vsrka apno vso vlago iz zraka pod poveznikom. Zračni pritisk mora sedaj pod poveznikom pasti, ker manjkajo vodni hlapci v zraku, ki pri celotnem zračnem pritisku tudi sodelujejo. Če je padel zračni pritisk za 10 mm, odpade na pritisk vodnih hlapov 10 mm. Vidimo tedaj, da merimo vlago v zraku tako, da izmerimo njeno soudeležbo pri celotnem zračnem pritisku in jo izrazimo v milimetrih.



Slika 20

Če vem, koliko zraka je pod poveznikom, in če sem si zapomnil zračni pritisk pred zamašenjem in po njem, in ker poznam težo 1 m^3 suhega zraka, morem izračunati, koliko tehta vsebovana vlaga v 1 m^3 vlažnega zraka. Račun pokaže, da se število v gramih ne razlikuje mnogo od milimetrov. Če smo tedaj dognali pritisk vodnih hlapov v milimetrih, moremo z mirno vestjo lahko reči, da vsebuje 1 m^3 vlažnega zraka ravno toliko gramov vode v obliki nevidnih vodnih hlapov. V sliki 20. smo predpostavili, da znaša pritisk vodnih hlapov 10 mm. Vsak m^3 tega zraka vsebuje tedaj po 10 gramov vodnih hlapov.

Vremenoslovci pa ne merijo zračne vlage tako, kakor kaže slika 20. Poznamo nek veliko bolj enostaven način, kakor kaže slika 21. V vremenski hišici imamo obešena dva popolnoma enaka termometra. Pri enem je spodnja razširjena bučka, ki vsebuje živo srebro, ovita s čisto in tenko pavolnato cunjico, ki se stalno namaka v čisti destilirani vodi. Dobra je tudi deževnica. Voda



Slika 21

namreč ne sme vsebovati apnenca. Cunjica vpija vodo in je stalno mokra. Termometer z mokro cunjico se imenuje vlažni ali mokri, drugi pa se imenuje suhi. Na vlažnem termometru stalno voda izhlapeva. En del toplote, ki jo dobe termometri od okolnega zraka, se uporabi za izhlapevanje vode. Zato kaže vlažni termometer vedno nižjo temperaturo kot suhi, kar je na sliki tudi razvidno. Čim toplejši je zrak, tem večje je izhlapevanje in tem večja je razlika med obema termometroma. Vremenslovci so ugotovili, da morejo s pomočjo temperaturne razlike obeh termometrov izračunati množino vlage v zraku.

Preden pridemo na ta račun, moramo spoznati prej še tako zvano nasičenost zraka z vodnimi hlapci. Učenjaki so ugotovili, da more zrak pri določeni temperaturi vsebovati samo določeno množino vodnih hlapov. Sledeča razpredelnica kaže nasičenost zraka pri različnih temperaturah.

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	31,8	33,7	35,7	37,7	39,9	42,2	44,6	47,0	49,7	52,4
20	17,5	18,6	19,8	21,1	22,4	23,8	25,2	26,7	28,3	30,0
10	9,2	9,8	10,5	11,2	12,0	12,8	13,6	14,5	15,5	16,5
0	4,6	4,9	5,3	5,7	6,1	6,5	7,1	7,5	8,0	8,6
— 0	4,6	4,3	4,0	3,7	3,4	3,2	2,9	2,7	2,5	2,3
—10	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
—20	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4

Razpredelnica obsega vrednosti za temperature od $+39^{\circ}\text{C}$ do -29°C . Na pr. za temperaturo 5°C dobimo v vodoravni vrsti pod 0° in v navpični pod 5° vrednost 6,5 mm, ali, kar je skoraj isto, 6,5 gr. Pri temperaturi 5° zrak ne more vsebovati več kot 6,5 gr vode v vsakem m^3 . Če se zraku dovaja še nova vlaga, jo zrak izloči v vidni obliki megle ali oblaka. Pravimo, da je zrak nasičen z vlago.

Suhi in vlažni termometer tvorita skupaj pripravo za določevanje vlage v zraku. Oba termometra skupaj se imenujeta z eno besedo psihrometer. Psihros pomeni v grščini moker. Temperaturna razlika obeh termometrov se imenuje psihrometrška razlika. S pomočjo te morejo vremenoslovci na zelo enostaven način izračunati vlago v zraku. Brez globljega razmišljanja si zapomnimo, da dobimo vlago, če odštejemo polovico psihrometrške razlike od nasičenosti zraka pri temperaturi vlažnega termometra.

Recimo, da znaša temperatura suhega termometra, torej temperatura zraka, 25° in temperatura vlažnega termometra 20° . Razlika med obema termometroma znaša 5° in njena polovica je 2,5. Nasičenost zraka pri temperaturi vlažnega termometra, tedaj pri temperaturi 20° , dobimo iz zgornje razpredelnice in znaša 17,5 mm ali gr. Od tega odbijemo 2,5 in dobimo $17,5 - 2,5 = 15$ mm ali gr. Vsak m^3 vsebuje pri gornjih razmerah 15 gr vode. Vidimo, na kako preprost način moremo izmeriti vlago v zraku.

Pozimi je določevanje vlage s psihrometrom nekoliko otežkočeno, ker je mokra cunjica vlažnega termometra pogosto zmrznjena. V takih primerih raztopimo s tekočo vodo led, odmaknemo posodico z vodo in počakamo kakih 10 minut, da se vlažni termometer prilagodi vladajočim razmeram zraka. Na ta način moremo tudi pri temperaturah pod 0°C dovolj točno izmeriti vlago. Takó iz-

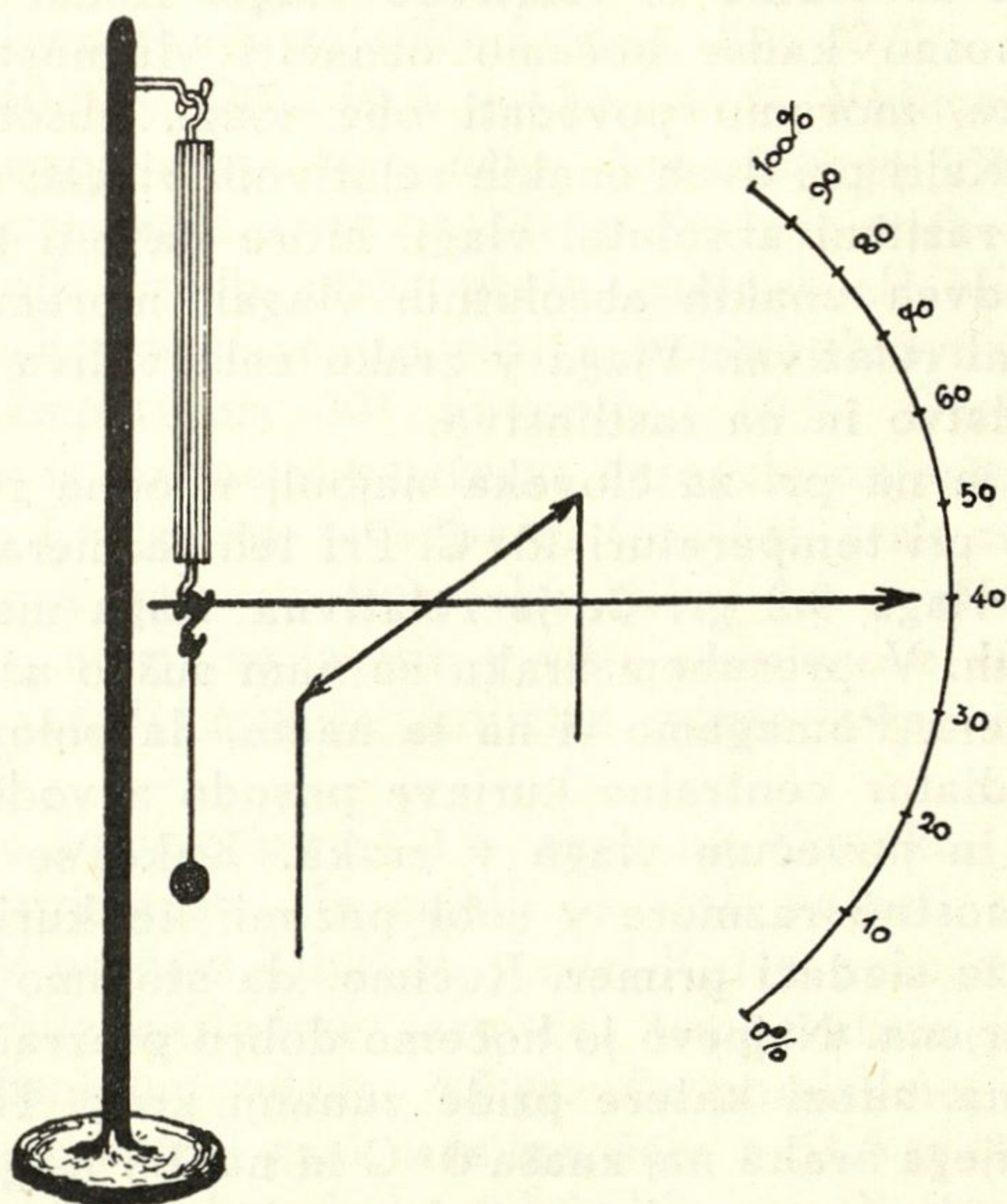
merjeno vlago, izraženo v milimetrih ali v gramih, imenujemo **a b s o l u t n o v l a g o**.

Relativna vlaga. Higrometer. V vsakdanjem življenju najdemo rekdokje kak psihrometer. Bolj v navadi je druga priprava, ki jo imenujemo **h i g r o m e t e r**. Higros pomeni v grščini vlažen. Glavni del higrometra so **ž e n - s k i l a s i**. Las ima lastnost, da se v vlažnem zraku podaljša, v suhem pa skrajša. Svojo največjo dolžino dobi las v nasičenem zraku, najbolj se skrči v absolutno suhem zraku. Krajšanje in daljšanje las pa ne zavisi od temperature zraka. Lasi se zdaljšajo ali skrajšajo za enako dolžino takó v hladnem kakor v toplem zraku, samo če je zrak vedno **p r o c e n t u a l n o** enako vlažen. Vemo, da more zrak vsebovati tem več vlage, čim toplejši je. Pri temperaturi 20°C more največ vsebovati 17.5 gr in pravimo, da je zrak z vlago nasičen. Zrak pa ni v prirodi vedno z vlago nasičen. More jo vsebovati manj, kakor bi jo lahko vseboval. Recimo, da smo izmerili pri 20°C samo 8.7 gr, tedaj samo polovico nasičenosti. V tem primeru pravimo, da znaša **r e l a t i v n a v l a g a** 50 %. Pri 0°C znaša absolutna vlaga samo 2.3 gr, če znaša relativna vlaga 50 %.

V obeh primerih se lasi za enako dolžino podaljšajo. Lasi nam tedaj pokažejo samo relativno vlago, ki pa nam popolnoma zadostuje za določitev absolutne vlage, samo moramo imeti tudi pri takem merjenju vlage razpredelnico nasičenosti. Recimo, da kažejo lasi pri 18° temperature zraka 60 %. Razpredelnica pove, da bi nasičen zrak pri 18° vseboval 15,5 gr. Zrak pa je nasičen samo do 60 %. S pomočjo sklepnega računa $(15.5 \times 60) : 100$ dobimo 9,3 gr.

V sliki 22. vidimo princip higrometra. Šop las je pritrjen na kazalec, ki se vrti ob lestvici. Kadar se zrak suši, potegne konec kazalca na levi strani mostička navzgor, desni konec pa gre ob lestvici navzdol, kjer so nizki procenti vlage. Če pa postaja zrak vlažen, potegne

utež pod lasmi levi konec kazalca navzdol, tako da gre desni konec ob lestvici navzgor, kjer so visoki procenti vlage. Na lestvici opazimo, da niso razdelki procentov povsod enako veliki. Od 0—10 % je večja razdalja kot od 90—100 %. Lasi se namreč ne daljšajo



Slika 22

enakomerno. Če prehaja zrak iz suhega stanja v vlažno in končno v nasičenost, se lasi v začetku daljšajo zelo hitro, potem pa vedno bolj počasneje.

Higrometer navadno ni tako točen kakor psihrometer. V vremenskih hišicah imamo navadno vedno oba, tako da higrometer lahko vedno kontroliramo s psihrometrom. Higrometer pa ima dve zelo dobri lastnosti. Če smo ga enkrat s psihrometrom tako dobro uredili, da mu

lahko zaupamo, moremo z njim na zelo preprost način in točno določiti vlažnost zraka pri temperaturah pod 0°C . Drugič se da higrometer tako urediti, da neprestano riše vlažnostno krivuljo. S tem smo dobili *higrograf*, ki ga vidimo v vremenskih hišicah.

Pomen absolutne in relativne vlage. Kadar merimo vlago, odnosno kadar hočemo označiti vlažnostne razmere zraka, moramo povedati obe vlagi, absolutno in relativno. Kajti pri dveh enakih relativnih vlagah moremo imeti dve različni absolutni vlagi. More pa biti tudi narobe. Pri dveh enakih absolutnih vlagah moremo imeti dve različni relativni. Vлага v zraku zelo vpliva na človeka, živalstvo in na rastlinstvo.

Tako je na pr. za človeka najbolj ugodna relativna vlaga 60 % pri temperaturi 18°C . Pri teh razmerah znaša absolutna vlaga 9.2 gr. Če je relativna vlaga manjša, je zrak presuh. V presuhem zraku se nam sušijo ustnice in nas zelo žeja. Pomagamo si na ta način, da položimo na peč ali radiator centralne kurjave posodo z vodo. Voda izhlapeva in povečuje vlago v zraku. Kako se spreminjajo vlažnostne razmere v sobi pozimi, ko kurimo, naj nam pokaže sledeči primer. Recimo, da stopimo v sobo, ki ni zakurjena. Najprvo jo hočemo dobro prezračiti. Odpremo okna, skozi katere pride zunanji zrak. Temperatura zunanjega zraka naj znaša 0°C in naj bo meglen dan. Relativna vlaga zunanjega zraka naj znaša zato 95 %. Absolutne vlage je v njem 4,4 gr. Zapremo okna in peč zakurimo. Čez nekaj časa kaže sobni termometer 18°C . Pri temperaturi 18° in absolutni vlagi 4,4 gr pa znaša relativna vlaga komaj 29 %. Zrak je presuh. Postavimo posodo z vodo na peč in čez nekaj ur ugotovimo, da se je relativna vlaga povečala na 60 %. Z lahkoto izračunamo, da se je absolutna vlaga povečala na 9.2 gr. Če so dimenzije sobe $10 \times 10 \times 4 = 400\text{ m}^3$, vsebuje ves zrak v sobi $400 \times 9.2 = 3680$ gramov ali več ko tri litre in pol vode.

Visoka absolutna vlaga pri visoki temperaturi je za človeško telo zelo nevarna. Saj smo že večkrat slišali, da je koga zaradi soparice zadela vročinska kap. Pod soparico razumemo topel in absolutno zelo vlažen zrak. Dognano je, da soparica prične v Srednji Evropi pri sledečih razmerah. Prve številke pomenijo temperaturo, druge relativno vlago. 22° , 75 % — 24° , 70 % — 26° , 60 % — 28° , 50 % — 30° , 45 %. Vidimo, da mora biti relativna vlaga tem nižja, čim višja je temperatura, da nam prevlažni zrak ne škodi. Zrak je najbolj soparen v tropičnih krajih blizu obale, otokov ali blizu velike reke. Ob Kongu v centru Afrike znaša relativna vlaga pri zračni temperaturi 30° povprečno 60 %. Gori pa smo videli, da se prične soparica za evropski organizem že pri 45 %. Za Evropejca je soparni tropični zrak nevzdržljiv in se mora belec po preteku nekaj let vrniti bolan v domovino, ali pa se izseliti v višje nadmorske višine, kjer vladajo zaradi manjše količine vlage zopet normalne razmere.

Kako vpliva presuh zrak na človeka, vidimo iz sledečih primerov. Na zemlji je zrak najbolj suh v puščavah. V puščavi Libiji so v oazi Kufra nekega poletja v avgustu bile naslednje razmere: temperatura je znašala 38.9° , absolutna vlaga 4.5 gr. Če pomislimo, da je pri gornji temperaturi zrak nasičen šele z 51.5 gr, tedaj nam je to zadosten dokaz, kako suh je bil zrak. Relativna vlaga je znašala samo 9 %. Evropski potniki pripovedujejo, da jim v tako suhem zraku pokajo ustnice in nohti na prstih, na rokah pa se jim je ločila koža - povrhnica. Nekaj podobnega sem doživel tudi sam na svojem potovanju po Maroku. Bilo nas je 20 turistov, ki smo potovali v gore Visokega Atlasa. Zaradi presuhega zraka smo vsi krvaveli iz nosa. Pri vdihavanju so se nam nosnice posušile, pri čemer so žilice popokale, tako da so nosnice po malem krvavele. Pomagali smo si s tem, da smo držali pred nosom moker robec, iz katerega smo vdihavali vlago.

Pri dihanju tudi oddajamo vodo iz svojega telesa. Vdihujemo razmeroma suh zrak, ki se v pljučih pomeša z vodnimi hlapi, in izdihujemo vlažnega. Če dahnemo na hladno steklo, se izdihani zrak na njem ohladi in ga orosi. Človek pa oddaja vodo tudi skozi kožo. Tako izda človek dnevno povprečno 900 gr vode, od tega odpade na samo kožo 540 gr. Čim bolj je zrak suh, tem več vode oddamo, čim bolj je vlažen, tem manj. V suhem zraku nas ž e j a , ker smo oddali preveč vode. V vlažnem zraku pa se p o t i m o , ker voda ne more izhlapeti hitro iz telesa. Vlažni zrak je že ima itak preveč.

Vlaga vpliva tudi na drugo delovanje v telesu. Zdrav človek v normalnih razmerah urinira poleti v suhem zraku bolj malokrat in bolj zgoščeno, pozimi v vlažnem zraku pa večkrat in bolj razredčeno. Ker ne moremo pozimi zaradi vlažnega zraka oddati z dihanjem toliko vode kakor poleti, se voda izloča z urinom. V vseh teh primerih smatramo, da je zrak vlažen zlasti takrat, če je njegova relativna vlaga visoka. Pozimi je zrak vlažen, ker je pri svojih nizkih temperaturah s svojo nizko absolutno vlago skoro nasičen. Vlaga vpliva tudi na človeško razpoloženje. V krajih, kjer je zrak suh, vsebuje kri manj vode kakor v krajih, kjer je zrak bolj vlažen. Posledica bolj zgoščene krvi je živahen, vesel, pa tudi bolj razburljiv temperament. Kri, ki vsebuje več vode, pa naredi človeka bolj umirjenega in flegmatičnega. Naši Dalmatinci, Italijani in Španci živijo v krajih z nizko relativno vlago, od tod njihova živahnost. Angleži in Skandinavci pa živijo v pretežno vlažnem podnebju, ki jim je vtisnilo pečat mirnosti in hladnosti.

Tudi za prenesljivost zelo nizkih temperatur igra vlaga veliko vlogo. Čudimo se na pr., kako morejo prebivalci centralne Sibiriije prenesti temperaturo do -60°C . Če je zrak zelo suh, tedaj človeško telo prenese nižje temperature kakor pa v vlažnem zraku. Pri nizkih temperaturah v Sibiriji znaša absolutna vlaga komaj ne-

kaj desetink gramov, relativna je zato zelo nizka. Če pa je zrak vlažen, tedaj občuti telo celo višje temperature bolj hladne. Na obalah v polarnih morjih zrak ni tako mrzel kakor v Sibiriji, je pa zaradi bližine morja bolj vlažen in zato za občutek bolj hladen. Vлага vedno odvzema telesu toploto, zato se človeško telo ohlaja. V suhem in mrzlem zraku pa se to ne dogaja.

Zelo važen je tudi vpliv v e t r a na vlažnostne razmere. Ko prihaja voda v zrak z vodne površine, je zrak neposredno nad vodo kmalu nasičen z vlago, tako da iz segrete vode ne more več sprejemati vlage. Veter pospešuje izhlapevanje s tem, da odnaša izhlapelo vodo. Na njegovo mesto pa prinese veter drug zrak, ki še ni nasičen. Čim močnejši je veter, tem močnejše je izhlapevanje. Sedaj nam je jasno, zakaj uporabljajo gospodične na plesih pahljače. Med plesom se razgrejejo, tako da se spote. Pot zgine z obraza samo, če izhlapi v zrak. Da bi pot prej zginil, si delajo veter s pahljačo, kar pospešuje izhlapevanje. Poleg tega pa izhlapevanje vode z obraza odvzema toploto koži, kar prijetno hladi. Če z vetrom izhlapevanje pospešimo, je odzemanje toplote s kože še večje in občutek ohladitve tem jačji. Veter tudi bolj suši izobešeno perilo.

Pospešeno izhlapevanje z vetrom ima tudi v gospodarstvu svoj pomen. Vsakdo, ki se razume na dobro jedačo, pozna slastno primorsko surovo gnjat. Na Primorskem je znana pot italijansko popačenko »pršut«, kar pride iz italijanskega »prosciutto«, posušen. Primorci namreč še svežo gnjat obesijo na podstrešje, da se prirodno posuši. Ker piha na Primorskem pozimi močna burja, se gnjat kmalu posuši. Burja prodre skozi špranje do gnjati in odnaša izhlapelo vodo iz nje. V Ljubljanski kotlini ne more nastati taka posušena gnjat, prvič, ker je zrak vlažen (ljubljska megla), in drugič, ker ni močnega suhega vetra. Zato so tu kmetje prisiljeni sušiti koline v

dimnikih, kjer je zaradi ognja zrak topel in suh in s tem relativna vlaga nizka.

Izhlapevanje vlage zavisi tudi od jakosti zračnega pritiska. Brez vsakega globljega razglabljanja si zapomnimo, da je izhlapevanje tem večje, čim manjši je zračni pritisk. Vemo, da se pritisk z nadmorsko višino manjša. Zato je izhlapevanje v planinah večje kot v dolinah. Poleg tega je v planinah tudi veter močnejši. Zato padla drevesa ali poginule živali na planinah ne zgrijejo, temveč se posuše. Iz njih izhlapi vsa voda, tako da ostane samo posušeno meso, kost in koža.

Zgoščevanje vlage. Rosišče. Ker sonce segreva stalno zemeljsko in morsko površino, izhlapeva tudi voda neprestano. Voda pa mora nazaj iz zraka, ker bi drugače vedno na novo prihajajoči hlapci ne imeli prostora. Pravimo, da pride do zgostitve vlage. Do zgostitve pa pride takrat, kadar doseže relativna vlaga 100 %. V naravi ne postane zrak nikoli nasičen s tem, da se absolutna vlaga zveča do stopnje nasičenosti. Navadno se zniža temperatura zraka do tiste točke, ko zrak ne more več vzdržati vsebovanih hlapov. Recimo, da ima zrak temperaturo 20° in 60 % relativne vlage, to je 10.5 gr absolutne. Naj temperatura zraka iz katerega koli vzroka pada. Istočasno se večja relativna vlaga. Pri temperaturi 12° je dosegla 100 %, ker je zrak pri tej temperaturi z absolutno vlago 10,5 gr nasičen. V tem primeru pravimo temperaturi 12° rosišče. Rosišče je tedaj tista temperatura zraka, do katere se mora zrak ohladiti, da postane z vsebovano absolutno vlago nasičen.

Če pada temperatura preko rosišča, se vsa odvišna vlaga zgoščuje in izločuje v obliki silno majhnih vodnih kapljic, ki zaradi svoje lahkote lebde v zraku in ki sestavljajo oblak ali meglo. Recimo, da je v gornjem primeru padla temperatura na 6°. Pri tej temperaturi je zrak nasičen že s 7,1 gr. Ker pa je prvotno zrak vseboval 10.5, je moral izločiti $10.5 - 7.1 = 3.4$ gr.

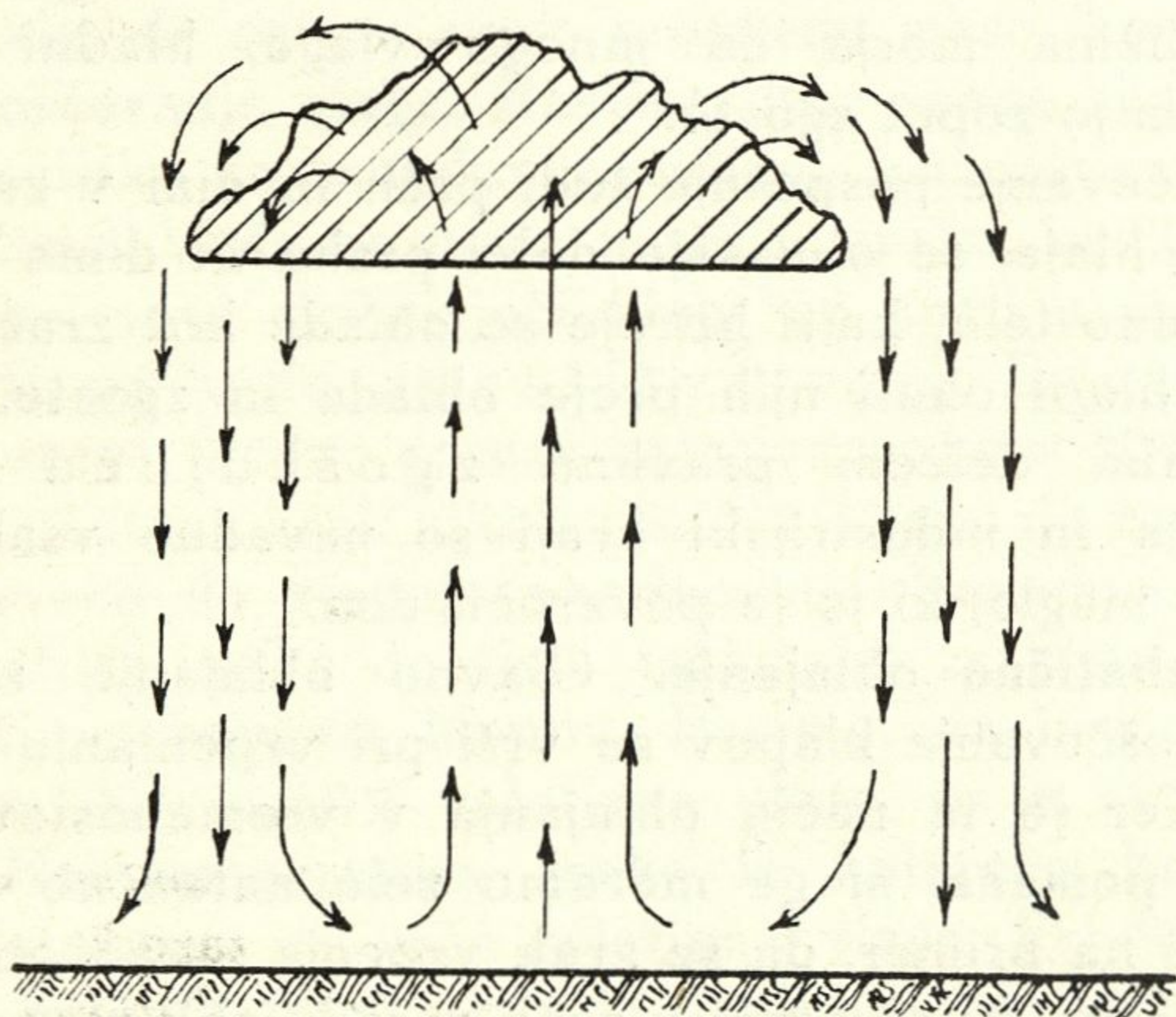
Do zgoščevanja hlapov pride tedaj z ohladitvijo zraka. Slišali smo že, da se zrak ohlaja ponoči, ko oddaja toploto hladnejšemu tlu. Če so vlažnostne razmere take, da pade temperatura med ohlajenjem do rosišča, nastane megla. Megle nastajajo najraje jeseni. Takrat vsebuje zrak še mnogo hlapov, temperatura pa ponoči precej nizko pade. Megle nastajajo zlasti v bližini rek, jezer, močvirij in morja. Znane so megle v Ljubljani zaradi bližnjega barja. Pravijo, da so na barju megle nekoliko manjše, odkar so barje deloma izsušili. Znane so megle v Londonu. Bližina morja dá mnogo vlage, hladni severni vetrovi pa jo zopet zgoste.

Zgoščevanje pospešuje tudi prah in dim v zraku. Ko se zrak ohlaja, se obnašajo delci prahu in dima v zraku kakor trdno telo, kajti hitreje se ohladi kot zračni delci. Zato se hlapi okoli njih preje ohladi in zgoste. Takim mehničnim delcem pravimo **z g o š č u j o č a j e d r a**. Velemesta in industrijski kraji so navadno vsako jutro pokriti z meglo, ki jo je povzročil dim.

Adiabatično ohlajanje. Glavno ohlajanje zraka in s tem zgoščevanje hlapov se vrši pri vzpenjanju zraka v višine. Ker je ta način ohlajanja v vremenoslovju silno važnega pomena, si ga moramo zelo natančno ogledati. Vzemimo na primer, da se zrak vzpenja zaradi vzponskih tokov. Hlape, ki so prišli v zrak zaradi izhlapevanja vode iz tal, nosi seveda tok zraka s seboj. Vemo pa, da se zračni pritisk z višino manjša. Ko dospe zrak v višje višine, pride pod manjši pritisk. Zato se njegova vsebina **r a z š i r i**. Zračni delci so se morali drug od drugega oddaljiti, da so izpolnili povečani prostor. Kajti prostornina plinov je tem večja, čim manjši je pritisk. Če se pritisk zmanjša za polovico, se prostornina podvoji. Pri širjenju zraka morajo njegovi delci napraviti neko pot. Če hočemo, da kako telo napravi kako pot, moramo v njega vložiti delovno energijo. Če hočemo, da se povzpne na kak hrib, se moramo prej najesti. Hrana v

želodcu »zgori« v t o p l o t o in ta se uporabi pri vzponu. Delo, ki ga izvršuje naše telo pri vzponu »požira« toploto. Isto se dogaja pri širjenju zraka. Zračni delci napravijo neko pot na račun svoje lastne toplote. Toplota se tedaj pretvarja v delo. Zaradi tega pada temperatura zraka, z r a k s e o h l a j a z a r a d i š i r j e n j a.

Ugotovljeno je, da se zrak ohladi na v s a k i h 100 m vzpona za 1°C . Takemu ohlajevanju pravimo a d i a b a t i - č n o. Adiabatno pomeni v grščini »ne grem skozi«. Zrak se



Slika 23

namreč ohlaja, ne da bi šla toplota skozi ali iz njega. Pretvarja se namreč v delo pri širjenju. Čim pada temperatura zraka, se mu mora višati relativna vlaga in mora nastopiti trenutek, ko nastopi rosišče in s tem zgostitev. Vzemimo zopet primer s številkami. Zrak se je pri tlu segrel na 30° in znaša njegova relativna vlaga 30 %. Absolutna vlaga znaša tedaj 9.6 gr. Zrak se vzpenja kakor v sliki 23. in nosi hlape s seboj. Pri tem se ohlaja na vsakih 100 m za 1° . V kateri višini nastopi zgostitev? Z 9.6 gr

je zrak nasičen pri 11° . Razlika med temperaturo in rosiščem je tedaj $30 - 11 = 19^{\circ}$. Zrak se mora dvigniti za $100 \times 19 = 1900$ m, da pride do zgostitve.

Čim pride do zgoščevanja vlage, se zrak pri nadaljnjem vzpenjanju ne ohlaja več tako hitro. Na vsakih 100 m vzpona se ohladi manj kot za 1° . Rekli smo že, da se en del toplote sončnih žarkov uporabi za izhlapevanje vode iz zemeljskega tla. Čim se vlaga iz zraka zopet izloči, je toplota, ki je vodo vzdrževala v plinskem stanju prosta in se sedaj ta toplota uporablja za delo pri širjenju zraka. Zato temperatura zraka ne pada več tako hitro. To sproščeno toploto imenujemo *utajeno* ali *latentno* toploto. Kasneje bomo videli, kako velikansko vlogo igra utajena toplota za temperaturo zraka v višjih slojih.

Padavine. Dež, sneg, sodra, toča. Nevidni vodni hlapi se zgostijo v vidne, majhne vodne kapljice, ki sestavljajo oblak. Zaradi svoje majhne teže lebde v zraku, oblak plava v zraku in potuje v smer, kamor piha veter. Z oblaki moremo ugotoviti smer vetra v višinah, ne smemo pa misliti, da vlada isti veter tudi pri tleh. Pogosto je veter pri tlu popolnoma nasproten kakor v višinah. Zato ne smemo smer vetra pri tlu nikdar določevati z oblaki.

Čim bolj se še nižja temperatura, potem ko je dosegla rosišče, tem več kapljic je v oblaku. Posamezne kapljice se združujejo v večje in postanejo končno tako težke, da padajo kot kaplje na tla. Nastal je dež. Pozimi je temperatura rosišča pogosto pod 0°C . Če se hlapi zgoščujejo pri temperaturi pod 0°C , ne nastanejo vodne kapljice, temveč hlapi se zgostijo takoj v ledene kristale, ki jim pravimo *sneg*. Pogostokrat pa se zgodi, da kljub temperaturi pod 0°C preidejo hlapi v vodne kapljice. Voda teh kapljic ima seveda temperaturo pod 0°C . Taki vodi pravimo, da je *podhlajena*, in more doseči celo -20° . Končno pa le pride nekje do tvorbe prve *snežinke*. Ko pada ta snežinka skozi oblak s podhla-

jenimi kapljicami, primrznejo te na snežinko, ki pada končno kot »babje pšeno« ali s o d r a na tla. Če se ledeno zrno še bolj veča, do velikosti lešnika ali celo oreha, nastane t o č a. Opazovali so celo točo debelo kakor kurja jajca. Padavine sem tu samo mimogrede obrazložil, kako nastajajo. Mnogo bomo govorili o njih še v poglavju o slabem vremenu.

Okoli leta 1905 so hoteli preganjati točo z nekimi posebnimi t o p o v i. Na vzvišenih mestih v vinorodnih krajih so postavili kakih 10 m dolgo cev, ki je navpično štrlela v nebo. Zgoraj je imela do 1 m premera, spodaj je bila ožja. Cev je bila zbita iz močne železne pločevine. V spodnjem delu so polagali smodnik in s posebno ročico sprožili. Spodnji del je bil zaščiten proti dežju z majhno leseno barako. Namen tega streljanja je bil, da so z močnim pokom spravili zrak v valovanje. Ker je bila cev pokončna in odprtina stožčasta, so se zračni tresljaji širili predvsem navzgor proti oblakom. Zračno valovanje naj bi preprečilo, da bi se kapljice v oblakih preveč ne p o d h l a d i l e. Če bi se posrečilo preprečiti preveliko podhladitev, ne bi moglo priti do tvorbe velikih točinih zrn. Voda se namreč more nizko podhladiti samo, če mirno stoji. Čim pa jo stresemo, zmrzne. Nekaj podobnega naj bi se dogajalo s podhlajenimi kapljicami v oblakih. Zračni tresljaji naj bi jih pretresli, da bi padli kot majhna zrna ali celo kot voda na tla. S tresenjem moremo podhladitev celo preprečiti. Izkazalo pa se je, da so ti umetno povzročeni tresljaji prešibki, da bi preprečili podhlajenje v oblakih, ki so včasih do 8 km visoki. Zato so s tem streljanjem prenehali in »topove« odstranili. Takih topov je bilo mnogo v Goriških Brdih in po Štajerskem.

Nevihtha. Blisk in grom. Poleti doživljamo nevihte, pod čimer razumemo zelo močan dež ali celo naliv, ki ga spremljajo bliski z gromom, in ki nam prinesejo pogostokrat tudi točo. Čim več vlage je v zraku, tem več se je mora zgostiti. Ker je poleti segrevanje močno, je tudi

izhlapevanje veliko in je zato tudi mnogo vlage v zraku. V naših krajih doseže absolutna vlaga do 20 gr, v tropičnih krajih pa celo preko 30 gr. Kam pa gre vsa tista toplota, ki se je sprostila, ko se je zaradi ohladitve zraka v višinah naenkrat zgostilo toliko vode? Saj vemo, da porabimo za raztopitev 1 kg ledu 80 kgkal in za izparitev 1 kg vode 600 kgkal. Po tvorbi 1 kg točinih zrn je naenkrat prostih 680 kgkal. Pomislimo samo, koliko kvintalov ledu in vode pade med nevihto na tla. Vsa ta sproščena utajena toplota švigne nenadno kot blisk v tla. Ker gre toliko toplote skozi zrak v tla, se zrak silno segreje, da zažari. Tako nastane blisk. Segreti zrak se hipoma razširi in po odhodu bliska se hitro stisne. To povzroči valovanje zraka, kar pride do naših ušes kot g r o m. Jasno nam je sedaj, zakaj toplota, ki se vrača kot blisk nazaj v zemljo, vžge predmete na zemlji. Pravimo, da je udarila s t r e l a. Zato postavljamo kovinaste s t r e l o v o d e. Kovine so namreč dobri prevodniki toplote. Skozi nje in po žici švigne blisk v zemljo tako, da se ne dotakne vnetljivih predmetov.

Znano je, da strele zelo udarjajo v drevesa. Gozdarji so sešteli, koliko od 100 strel udari v različna drevesa, in prišli so do sledečih zaključkov: v smreke in jelke udari 32 %, v hraste 20 %, v topole 15 %, v bore 16 %, v bukve 3 %, v vsa ostala drevesa, kakor lesko, lipo, jelšo, javor, brezo, jablan, hruško in druge skupno 15 %, tako da pride na vsako posamezno zadnjo vrsto komaj 1 %. Vidimo, da strela najraje udarja v smreke in jelke, najmanj v bukve in sadna drevesa. Pri tem moramo vedeti, da je od dežja p r e m o č e n o deblo zelo dober prevodnik elektrike. M o k r o deblo predstavlja nekako strelovodno žico. Pri smreki se ob dežju deblo ne zmoči tako hitro in ostane še dalj časa suho. To preprečujejo goste veje, zlasti pa njihova vodoravna lega ali pa celo lega poševno navzdol. Voda ne odteče po vejah k deblu in po njem navzdol v zemljo, temveč kaplja naravnost na tla, tako da ostane

deblo suho. Ker je vrh smreke špičast, saj ravno špičaste konice si strela izbira, priteguje smreka strelo k sebi, ne more pa po njenem suhem deblu hitro v zemljo. Zato si strela napravi s silo pot in razčesne deblo. Bukev pa ima navzgor štrleče veje, po katerih pricurlja voda do debla in nadaljuje svojo pot po njem k zemlji. Če pritegne bukev strelo k sebi, švigne strela po mokrem deblu hitro v zemljo, ne da bi napravila škodo. Gornji procenti povedo prav za prav koliko škode od 100 poškodb utrpe po streli razna drevesa. Priporočljivo je tedaj, da se ob nevihtah izogibamo smrek, jelk in hrastov ter si raje iščemo zavetja pod bukvami, javorji, brezami itd.

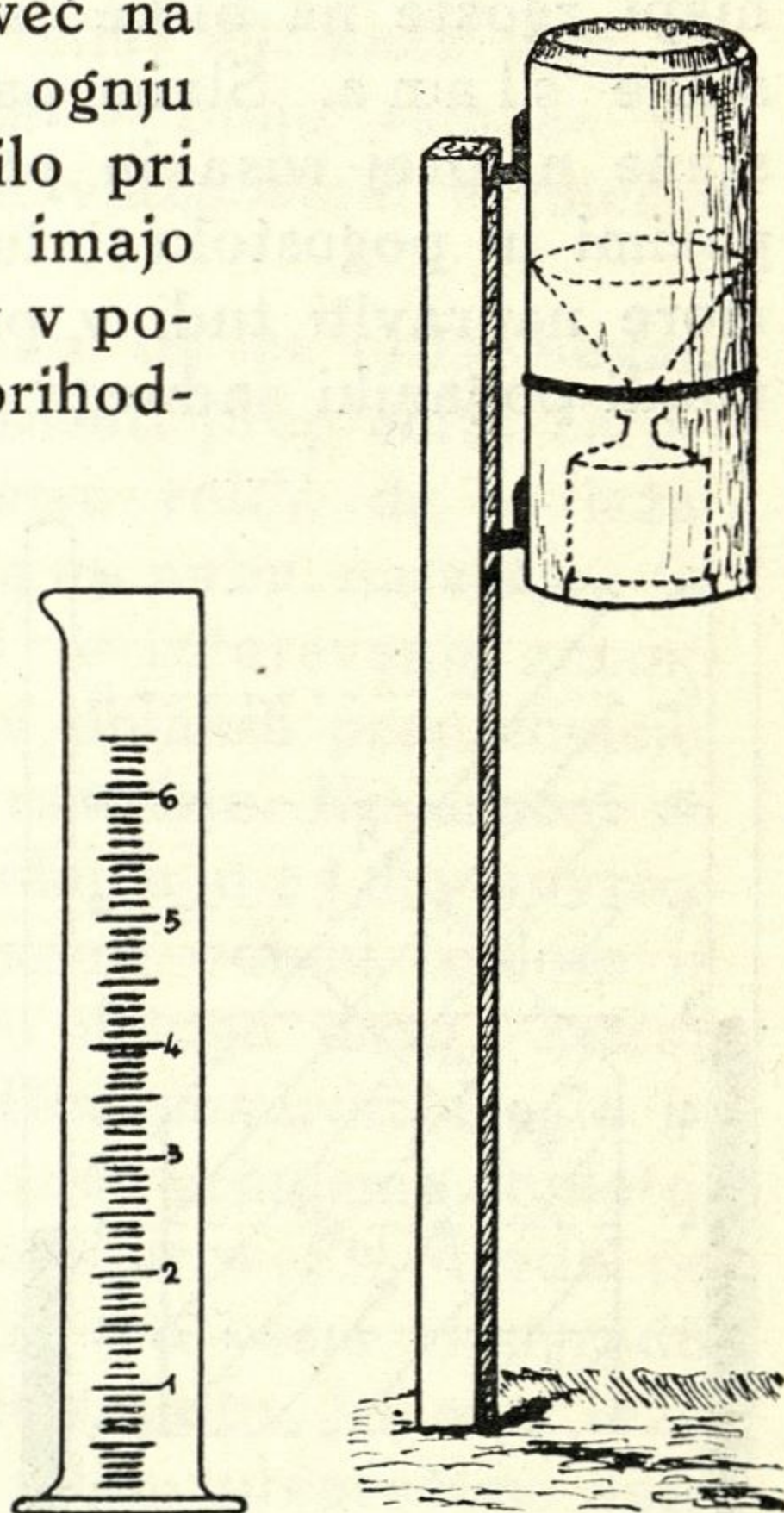
V planinah so že mnogi opazovali tako imenovani Elijev ogenj. Iz ostrih kamnov na grebenih puhti žareč ogenj, zlasti če so nad grebeni oblaki. To ni nič drugega kot počasen odhod elektrike iz oblakov v zemljo. Pogostoma nam prasketa tudi cepin, če držimo njegovo konico navzgor. Železna konica priteguje elektriko iz ozračja, ki zgineva po ročaju cepina in dalje po našem telesu v zemljo. Če je malo elektrike v zraku, ni to nevarno. Smrtno nevarno pa postane to pred grozečo nevihto. Takrat moramo konico cepina držati navzdol ali še bolje je, da cepin odložimo in ga pridemo ob drugi priliki zopet iskat. Tudi se je že dogodilo, da je strela udarila v moža, ki je nosil dežnik z železnim ročajem. Železna konica dežnika priteguje elektriko, lesena konica pa ne tako.

Merjenje padavin. Ombrometer. Padavine, to je iz zraka padlo vodo, merimo na zelo preprost način. Kje na prostem postavimo posodo, pri kateri poznamo površino njene odprtine. Nato izmerimo vsebino padle vode v litrih ali v manjših merilih kot je liter. Posodo in merilno pripravo imenujemo ombrometer. Ombros pomeni v grščini dež. Vremenoslovci uporabljajo nalašč zato napravljene posode. Površina odprtine znaša točno 200 cm². Kot merilo pa uporabljamo posodo, kakor kaže slika 24.

To merilo pove, kako visoko bi stala voda, če bi med padanjem dežja ne odtekala. Izmerimo tedaj višino vodnega sloja v milimetrih. Recimo, da smo izmerili 10 mm. Na 1 m² je padlo v tem primeru 10 l vode. Če je padavina padla kot sneg ali toča, jo prej raztopimo, vendar ne pri ognju, temveč na mizi pri sobni temperaturi. Pri ognju bi voda izhlapevala in bi je bilo pri merjenju nekoliko manj. Zato imajo ombrometri v notranjosti pokrov v podobi lijaka, da padla voda do prihodnjega merjenja ne izhlapi.

Padavine merimo enkrat na dan, navadno ob 7. uri zjutraj. Izmerjena količina velja za 24 ur; od 7. ure zjutraj do 7. ure zjutraj naslednjega dne. Bolj točni kot ombrometri so ombrografi. Ti zapišejo čas in množino padlega dežja. Izumili so tudi priprave, ki beležijo višino in množino padlega snega. Navadno pa izmerimo s centimetrskim merilom višino snega kje na pripravnem prostoru, kjer se nam dozdeva, da ga veter ni niti prinesel niti odnesel.

Rosa, slana, ivje. Poznamo še drugo vrsto padavin, ki ne padajo iz neba, temveč se iz zraka izločajo naravnost na predmete. Izmed teh je najbolj znana rosa. Rekli smo že, da se zemlja ponoči bolj ohladi kot zrak nad njo. Recimo, da je zemlja pokrita s travnatimi bilkami. Tudi te se ohladi bolj kot zrak nad njimi. Samo tisti tenek sloj, ki se neposredno dotika bilk, pade do iste temperature kakor bilke same. Če je ta temperatura istočasno



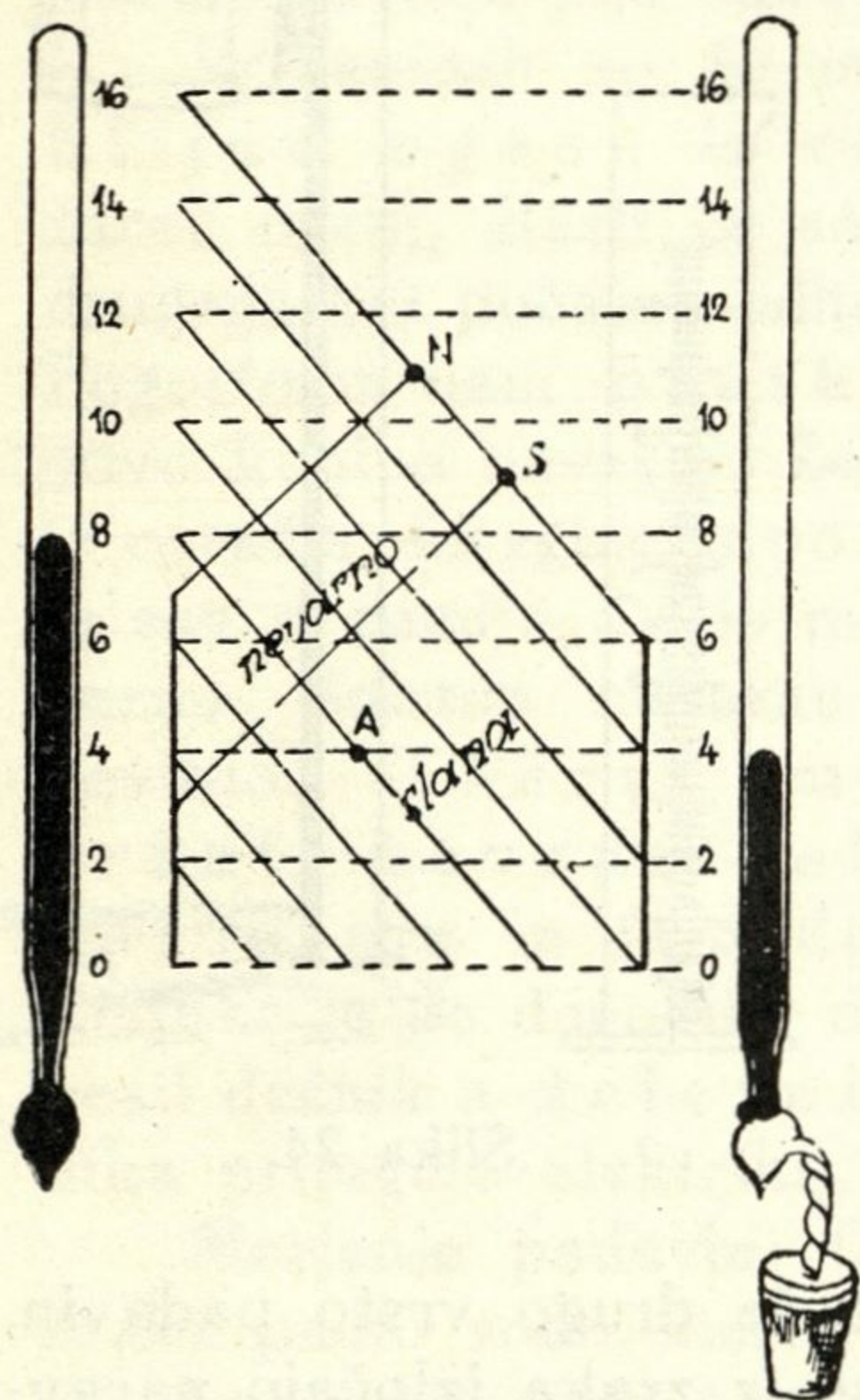
Slika 24

rosišče zraka, se izločijo iz zraka hlapi kot majhne vodne kapljice na bilke. Tako je nastala rosa. Tudi rosa je najbolj obilna v poznem poletju in jeseni, ko vsebuje zrak še mnogo vode, temperature pa že nizko padajo.

Če se bilke ohladi na temperaturo pod 0° , se vodni hlapi zgostijo na bilke takoj v lednih kristalih. Tako nastane slana. Slana pa more nastati tudi tako, da nastane najprej rosa in potem rosa zmrzne. Slana nastaja pozimi in pogostokrat tudi še v zgodnji pomladi. Takrat more napraviti tudi v poljedelstvu ogromno škodo. Tudi mladi poganjki sadnega drevja in vinskih trt se ponašajo

tako kakor travnate bilke.

Če jim pade temperatura pod 0° C in če je dosegla rosišče, se na njih vsede slana in jih z mrazom pokonča. Sadje in trgatev je uničena. Zato so se vreme-slovci že od nekdaj mučili, kako bi preprečili slano. V zadnjem času so iznašli tako imenovanega napovedovalca slane. To je čisto navaden psihrometer, pri katerem so ugotovili neko zavisnost vlažnega termometra z nastopom slane. Če namreč vlažni termometer med 5 in 6 uro popoldne prične padati pod temperaturo 11° , tedaj je verjetno, da bo v teku noči



Slika 25

zračna temperatura padla pod 0° C in da bo dosegla rosišče. Natančnejšo napoved nam pokaže grafikon v sliki 25. Če se temperatura vlažnega termometra (črtkane črte) sečejo s temperaturami suhega termometra (izvle-

čene črte) v polju »nevarno«, se moramo na slano že pripraviti. Iz grafikona vidimo, da prične nevarnost, če kaže suhi 16° , vlažni 11° (točka N). Če kaže suhi 16° , vlažni 9° (točka S) mora slana po tem grafikonu gotovo nastopiti. Temperaturi obeh termometrov se od te točke dalje pričneta sekati v polju »slana«. V sliki 24. kaže suhi 8° , vlažni 4° . Temperaturi se sekata v polju »slana« pri točki A. Pri teh temperaturnih in vlažnostnih razmerah bo slana nastopila.

Če tedaj na ta način ugotovimo, da se bliža nevarnost slane, jo bomo skušali po možnosti preprečiti. Že pri ohlajevanju zemeljskega površja smo rekli, da je izžarevanje toplote iz tal pri jasnem nebu največje. Če pokrivajo nebo oblaki, zlasti nizki, je izžarevanje zmanjšano, ker vodni hlapi in kapljice v oblakih preprečujejo, da bi toplota prehitro izžarela v vsemirje. Nevarnost za slano so vedno jasni večeri. Če tedaj umetno povzročimo oblak, preprečimo do neke mere odhod toplote iz zemlje. Zato žgemo stvari, ki dajo mnogo dima, kakor vlažna slama, ter smola in slično. Dim povzroči meglo in s tem umeten oblak. S sežiganjem tudi vzbujamo toploto, ki preprečuje, da se zrak ne ohladi preveč. Morda se nam ne bo posrečilo preprečiti slane po vsem vinogradu ali sadovnjaku, vendar pa blizu tistih delov, ki nam leže najbolj pri srcu, prižgemo ogenj in s tem preprečimo vsaj najhujše.

Zadnja padavina, ki se izloči iz zraka naravnost na predmete, je ivje. Ivje nastaja v trdi zimi, ko so temperature globoko pod 0°C in če je zrak nasičen. Zemljo pokriva tedaj megla. Zaradi nizkih temperatur so meglene kapljice podhlajene. Tudi travnate bilke in drevesne vejice imajo temperaturo pod 0°C . Ko trčijo meglene kapljice na mrzle vejice, se takoj spremene v led. Nadaljnja kapljica zopet primrzne na ta led in tako se ledeni pokrov vedno bolj debeli. Nastalo je ivje. Ivje nastaja zelo pogosto na vrhovih planin, ki so zaviti v

oblake s podhlajenimi kapljicami. Navadno je ivje nabrano na tisti strani predmeta, iz katere piha veter, ki nosi kapljice na predmet. Ivje nastaja zelo rado na snežni površini, in ga smučarji poznajo pod imenom s r e ž. Na gladkih cestah, kjer ni prostora za nabiranje ivja, primrznejo podhlajene kapljice na tlo in narede p o l e d i c o. Na takih poledenelih tleh si mestni ljudje zelo pogostoma zlomijo noge.

Omenil bi še en primer rose, ki se pojavlja v vsakdanjem življenju. Pozimi se šipe na oknih »pote«. Če stopimo pozimi v zakurjeno sobo, se tistim, ki nosijo očala, steklo »orosi«. Zunanja stran šipe ima temperaturo zunanjega zraka, ki morda pri vladajoči absolutni vlagi še ni nasičen. Toda polagoma dobi tudi notranja stran šipe zunanjo temperaturo in ravno tako tudi neposredni notranji zrak, ki meji nanjo. Ta pa ima višjo absolutno vlago, ki pa je za temperaturo zunanjega zraka previsoka. Zato se izloči v obliki rose na notranji strani šipe. Če ima zunanji zrak temperaturo pod 0°C , nastanejo na šipi »ledene rože«. Na enak način se orosijo tudi očala.

Snežni plazovi. Pod besedo s n e ž n i p l a z razumejo naši Gorenjci velike množine snega, ki se iz različnih vzrokov odtrgajo na strmih pobočjih in zdrče navzdol v dolino. V Alpah je snežni plaz splošno znan pod besedo l a v i n a. Beseda je latinskega izvora in pomeni isto kot »labina«, to je »padajoča« (labilen). Latinski izraz lavina se je še danes ohranil pri Retoromanih v švicarskem Engadinu, kjer se je zimska turistika razvila do najvišje stopnje. Italijani imenujejo snežni plaz »valanga«, Francozi »avalanche«, kar pride od besede »avalier à val = k dolini«, to je kar pada ali drči v dolino. Tudi pri nas zlasti v mestih se je izraz lavina že udomačil.

Preprosti narod ne razlikuje raznovrstnih plazov, temveč imenuje vsak sneg, ki drči v dolino, le plaz. Šele strokovnjaki zimske turistike kot Zdarsky, Coaz, Hess, Paulcke, Laig in še mnogi drugi so začeli znanstveno

proučevati ta prirodni pojav, ki je pozimi in spomladi eden najstrašnejših v Alpah. Saj od snežnih plazov ne preti nevarnost samo nedeljskim smučarjem, temveč vsem alpskim prebivalcem, njihovim vasem in celo gorskim železnicam, ki vodijo preko Alp.

Plazovi ali lavine se dajo grupirati v dve veliki skupini, v s u h e in m o k r e. To zavisi v prvi vrsti od vrste snega, ki sestavlja lavino. Sneg razlikujemo predvsem po njegovi teži. Pod specifično težo vode razumemo težo 1 dm³ (1 litra) vode, ki znaša 1 kg ali 1000 gr. Enaka vsebina ledu je lažja, znaša samo 900 gr. Specifična teža starega od dežja zelo premočenega snega znaša 800 gr, snega raztopljenega od sonca, ki ga poznamo kot »firn«, 500 do 800 gr, zapadlega in že vsedlega snega 200 do 300 gr, novo zapadlega snega »pršiča« 50 do 100 gr, snega, ki je padel pri zračni temperaturi —10° do —20° in ki je v visokih Alpah znan kot »puh«, 10 do 50 gr. Če klasificiramo plazove glede na specifično težo snega, tedaj nam suh sneg, pršič in puh, da suhe, firn in premočen sneg pa mokre plazove. Vsedli in vležani sneg, ki ni ne suh ne moker, pa nam da plazove, ki so na prehodu med suhimi in mokrimi.

Glavni vzrok vseh plazov je obilica snega na strmih pobočju. Katera je spodnja meja strmine, na kateri se more plaz še utrgati, si strokovnjaki še niso na jasnem. Prvotno so mislili, da na strmini pod 27° do 30° ni več plazov. Toda dogodili so se že primeri, ko so se suhi plazovi utrgali že na strmini 20° in mokri celo na strmini 14°. Seveda so taki primeri bolj redki, vendar pa moramo zlasti pri veliki množini snega in pri južnem vremenu računati tudi s temi možnostmi. Gornja meja je pri strmini 50°, kajti na še bolj strmih pobočjih se sneg ne drži več in zdrči v glavnem že med naletavanjem navzdol.

S u h i plazovi so znani tudi kot p r a š n i plazovi. Pri teh sneg ni kompakten in se med dričanjem, posebno pa med padanjem preko sten razkadi, tako da nastane bel

oblak. Ko pa udari sneg na pobočje pod steno ali pa ko se po dričanju zarije v ovire, ki plaz ustavijo, se zelo zbiije, tako da postane kompakten in trdno zbit. Suhe prašne lavine spremlja močan sunek zračnega pritiska, pri čemer se razvije tudi zelo močan veter, ki polomi drevje in vrže turista na tla že pred prihodom drvečega snega. Kadar se pode ogromne količine snega z velikan-sko brzino navzdol, posebno pri prašnih plazovih, pritiskajo snežne mase na zrak pred seboj in ga potiskajo naprej. Tako se zračni pritisk pred plazom zaradi stis-njenja poveča, za plazom pa nastane neke vrste prazni prostor, v katerem je zrak zelo razredčen. V ta prostor vdere okolni zrak z veliko brzino, kar povzroči močan veter. Še večji veter povzroči stisnjeni zrak pred plazom, ki ga potiska plaz navzdol, in često že ta prevrne smu-čarje, še preden jih je plaz dosegel.

Močan zračni pritisk pa je povzročen še po nekem drugem dejstvu, ki spremlja stalno predvsem suhe pla-zove. Te sestavlja suh sneg, ki vsebuje mnogo zraka. Saj ravno zaradi tega je sneg suh. Ko se plaz bliža svojemu dolnjemu koncu, se sneg zbiije, pri čemer se zrak iztisne iz snega. To se vrši z veliko naglico in to tudi pojači močan zračni pritisk pred plazom. Recimo, da je plaz širok 100 m, dolg 500 m in visok samo 1 m. V začetku je sneg imel specifično težo 100 gr, po dokončanem plazu pa 500 gr. Tedaj se je iz vsakega kubičnega me-tra snega iztisnilo 4 desetine kubičnega metra zraka. Iz vsega plazu se je tedaj iztisnilo naenkrat nič manj kot $100 \times 500 \times 1 \times 0,4 = 20.000 \text{ m}^3$ zraka. Zaradi močnega ve-tra, ki stalno spremlja suh prašni plaz, se ta imenuje tudi **v e t r o v n i** plaz.

Med suhe plazove spada tudi **k l o ž a s t i** plaz. Pod kložastim snegom razumemo tak suh sneg, ki že dalj časa leži in ki ga je veter močno skupaj zbil, deloma tudi že odpihal. Često se dogodi, da se široke klože pod grebeni utrčajo in zdrče navzdol, zlasti če leže na zmrznjeni

snežni podlagi. Recimo, da je pobočje že pokrito s $\frac{1}{2}$ m snega, ki je nekdam kompaktno zapadel. Sneg se je usedel in se trdno oprijel bodisi ruševja ali trave ali grušča na pobočju. Površina tega snega je bila kasneje podvržena sončnim žarkom in se je nekoliko stopila. Ponoči in v poznejših mrzlih dneh površina snega trdno zmrzne, naredil se je s r e n. Na to srenasto zmrznjeno površino pade, recimo, 30 cm novega snega. Ta sneg se s spodnjim srenom nikoli trdno ne sprime, leži tako rekoč vedno na gladki površini. Nasprotno med spodnjo površino novega snega in srenom nastanejo celo prazni prostori. Recimo, da je po novozapadlem snegu pritislil mraz. Novi sneg se zaradi mraza širi in pridobiva na prostornini. Površina novega snega se zato na srenu na lahko vzboči in se od njega celo loči, kar povzroči med obema prazen prostor. Če gredo smučarji preko takega snega, se naenkrat usede z zamolklim glasom »vum«. Nevarnost je v tem, da nastane pri tem na površini gornjega snega vprek po pobočju podolgovata razpoka, ob kateri se novi sneg, posebno če je kložasto zbit, utrga in zdrvi navzdol. Gladke zmrznjene srenaste snežne površine so idealna drsališča za vse vrste plazov.

Druga skupina plazov so m o k r i plazovi. Te povzročajo vedno voda, ki je pronikla bodisi zaradi topljenja gornje površine snega po sončnih žarkih skozi gornji sloj snega do srenaste površine ali celo do samega pobočja gore, bodisi da je pronikla zaradi neprestanega deževja. Če obsevajo sončni žarki staro snežno površino, se ta začne topiti in nastane f i r n. Skozi firn pronica voda do srena in teče po tem pod firnom navzdol. Jasno je tedaj, da je sedaj prostor med firnom in srenom nekako »namazan«, da firn lažje drči v dolino. Takim plazovom pravimo f i r n a s t i plazovi ali tudi s l o j n i plazovi, ker se je odtrgal samo gornji sloj. O slojnih plazovih govorimo tudi pri suhih plazovih, če se odtrga samo gornji

sloj. Podoben plaz povzroči tudi dež, če pada na star sneg in pronica voda do srena.

Če pa pronikne voda v obeh primerih do pobočja samega, tedaj nastane talni plaz. Takrat se zruši navzdol vsa snežna odeja in povleče s seboj tudi travo, zemljo in kamenje. Zato so talni plazovi umazane barve, medtem ko so vsi ostali beli. Mokri plazovi in od teh posebno talni so najbolj nevarni. Sneg je moker in težek in je ponesrečenec v njem tako rekoč zacementiran. Talni plazovi se zvrše predvsem spomladi, ko sonce že bolj močno pripeka. Med plazom se sliši bobnenje in pokanje, kakor da bi streljal s topovi. Talni plaz je od vseh najbolj nevaren, kajti obseči more ogromne dimenzije. Pod seboj pokoplje ne samo posameznike, temveč poruši cele gozdove, da celo cele vasi in železnice z vlaki vred.

S tem bi bili najvažnejši plazovi opisani in iz gornjega moremo zaključiti sledeče dobre nasvete. Kadar je v planinah zapadlo dosti snega, tedaj ne smemo v planine, zlasti tja ne, kjer se plazovi stalno in redno pojavljajo. Taka nevarna pobočja so starejšim in izkušenim planincem bolj ali manj poznana. Ti kraji so nevarni tudi tako v močnem dežju kakor ob lepem sončnem vremenu. Počakati moremo dobe spomladi, ko strokovnjaki lahko presodijo, če je sneg v glavnem že zdrvel v doline.

Ledeniki. V visokem gorovju v višinah nad 3500 m padajo padavine stalno v obliki snega tudi v poletnem času. V teh višinah je temperatura zraka vedno pod 0° C, zato se zgostitev vodnih hlapov izvrši takoj v obliki ledenih kristalov. Če se je to zgodilo slučajno nad ravninami ali vsaj dolinami, se ledeni kristali med padanjem skozi toplejše sloje zraka raztope in padejo končno kot vodne kapljice na tla. Če pa se to tlo nahaja približno vsaj v višini 3500 m, se ledeni kristali ne utegnejo raztopiti in obleže kot sneg.

V teh višinah visokega gorovja se sneg v teku vsega leta nabira v visoke in debele sloje, ki dosežejo po nekaj

10 m debeline. Gornji sloji vrše ogromen pritisk na spodnje. Pri tem poseže vmes nek pojav, ki ga imenujemo *regelacija*, kar bi se reklo po naše *zopetno zmrznjenje*. Zaradi ogromnega pritiska se spodnji snežni sloji raztope, kljub temu da imajo temperaturo pod 0°C . Če pa gornji pritisk poneha, se voda, ki ima temperaturo pod 0°C , spremeni takoj v led. Vedno na novo padajoči sneg potiska spodnje sloje navzdol po pobočju. Ker se spodaj nahaja voda, je to zelo lahko, ker vsa grmada snega nekako plava na plitvem sloju vode. Ko dospejo spodnji sloji nekoliko nižje navzdol, se zmanjša prvotni pritisk in spodnja voda se spremeni v led. Tako nastajajo *ledeniki*.

Opazovanja so pokazala, da se ledeniki prav počasi pomikajo proti dolini, za nekaj centimetrov na leto. Ko dospe ledenik v svoji strugi do zelo strmih ali celo navpičnih sten, se ledeni sloji lomijo in nastanejo *ledeniške razpoke*. Merjenja v teh razpokah so pokazala, da morejo ledeniki biti nekaj 100 m debeli. Ko dospe ledenik do višine, kjer se prične temperatura zraka nad 0°C , se led topi in ledenika je konec.

V Zahodnih Alpah okoli Mont Blanca so ledeniki dolgi do 10 km in se končujejo v višinah 1500—2000 m. Tudi mi imamo majhen ledenik pod Triglavom. Kljub temu da so naše planine nižje kot 3500 m, imamo, če ne izrazite ledenike, pa vsaj ležišča večnega snega, pod katerimi se nahaja led. Od jeseni do pomladi pade na nekaterih mestih v naših planinah toliko snega, da ga poletno deževje in sonce ne moreta vsega raztopiti. V velegorjih, kakor Himalaja, so ledeniki dolgi do 70 km.

V polarnih pokrajinah so cele dežele stalno pokrite z ledom, kakor na primer Grönlandija. Tu se ledeniki zlivajo naravnost v morje, od koder potem posamezni kosi kot *ledene gore* potujejo dalje proti jugu. V polarnih pokrajinah je tik morja temperatura zraka tudi poleti pod 0° .

Led v ledenikih ima zeleno barvo. To nastane zato, ker od sončnih žarkov prodrejo globlje v led samo zeleni, modri in vijoličasti, medtem ko rumene in rdeče žarke vpije že vrhnji sloj ledu, na enak način kakor morska voda.

SLABO VREME

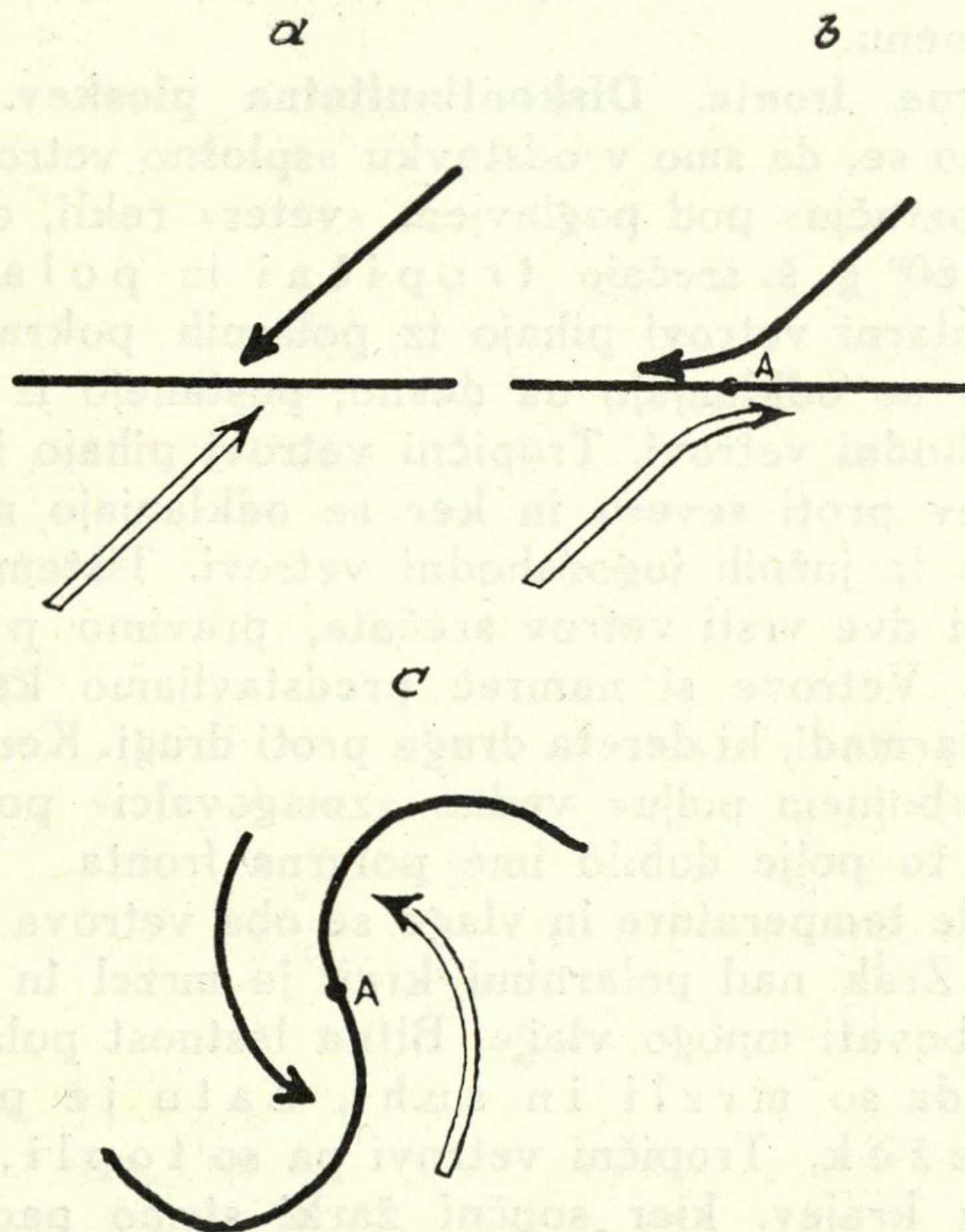
V prejšnjih poglavjih smo spoznali vremenske činitelje in najnujnejše priprave, s katerimi jih merimo. Šele sedaj moremo vsaj malo znanstveno govoriti o vremenu, za kar prav za prav v tej knjigi gre. Ogledati si hočemo sedaj, kako se obnašajo posamezni činitelji pri nastajanju slabega in lepega vremena. Razložiti hočemo vzroke prvega kakor drugega vremena in ko bomo spoznali te vzroke, bomo lahko na njihovi podlagi sklepali o bodočem vremenu.

Polarna fronta. Diskontinuitetna ploskev. Ciklon. Spomnimo se, da smo v odstavku »splošno vetrovno kroženje v ozračju« pod poglavjem »veter« rekli, da se nekako na 60° g. š. srečajo tropični in polarni vetrovi. Polarni vetrovi pihajo iz polarnih pokrajin proti jugu. Ker se odklanjajo na desno, postanejo iz severnih severovzhodni vetrovi. Tropični vetrovi pihajo iz tropičnih krajev proti severu in ker se odklanjajo na desno, postanejo iz južnih jugozahodni vetrovi. Tistemu mestu, kjer se ti dve vrsti vetrov srečata, pravimo **polarna fronta**. Vetrove si namreč predstavljamo kakor dve sovražni armadi, ki dereta druga proti drugi. Ker ostanejo na tem »bojnem polju« vedno »zmagovalci« polarni vetrovi, je to polje dobilo ime polarna fronta.

Glede temperature in vlage se oba vetrova zelo razlikujeta. Zrak nad polarnimi kraji je mrzel in ne more zato vsebovati mnogo vlage. Bitna lastnost polarnih vetrov je, da so mrzli in suhi. Zato je polarni zrak težek. Tropični vetrovi pa so topli, ker prihajajo iz krajev, kjer sončni žarki strmo padajo. Ker more topli zrak sprejeti mnogo izhlapele vode, so tropični vetrovi tudi vlažni. Tropični zrak je zaradi tega lahek. Na polarni fronti se tedaj srečata severni, težek in južni, lahek zrak. Jasno je, da mora biti prehod iz enega zraka v drugega zelo občuten. Med obe-

ma mora obstajati neka prehodna meja, v kateri se naglo spremenijo temperatura, vlaga in seveda tudi smer vetra. To prehodno mejo so imenovali *d i s k o n t i n u i t e t n a p l o s k e v*. Diskontinuo pomeni v latinščini: ne nadaljujem se več. Namreč na tem prehodu se ne nadaljujejo več enaka temperatura, vlaga in smer vetra.

Pozabiti ne smemo, da sta oba vetrova tudi pri srečanju podvržena še vedno odklonski sili. Zato bi moral



Slika 26

kmalu po srečanju nastati položaj, kakor ga kaže slika 26 b). V sliki je severni veter prikazan z izpolnjeno puščico, južni s prazno. Neposredno srečanje kaže slika 26 a).

Kmalu po srečanju sta se oba vetrova zaradi odklona odmaknila drug od drugega. V točki A, sl. 26 b), bi moralo tedaj zraka zmanjkovati, ker severni veter vleče v svojo stran na desno in ravno tako vleče tudi južni veter v svojo stran na desno. V resnici pokaže barometer v točki A nižanje zračnega pritiska. Ugotovili pa smo že dejstvo, da teče zrak vedno od visokega pritiska k nizkemu. Zato se stanje b) ne more nadaljevati. Ko se začne pritisk v središču A nižati, že privlači to središče zrak iz najbližje okolice k sebi. Iz položaja b) je nastal položaj c).

V novem položaju c) so vetrovi podvrženi dvema silama. **Barična sila**, to je sila nizkega pritiska, privlačuje veter v središče A. Istočasno pa so vetrovi podvrženi **odklonski sili** in silijo proč od središča. Zato prično vetrovi krožiti v obliki vrtinca okoli središča nizkega pritiska. To kroženje se vrši v nasprotnem smislu urnega kazalca. Vidimo, da se je polarna fronta, ki je sprva potekala naravnost, sedaj upognila. Severni zrak vdira proti jugu, južni pa proti severu. Tako nastajajo zračni vrtinci ali cikloni. Ciklos pomeni v grščini krog, zrak v njem namreč kroži. Ciklon imenujemo tudi **depresija**. Deprimo pomeni v latinščini: zmanjšati pritisk.

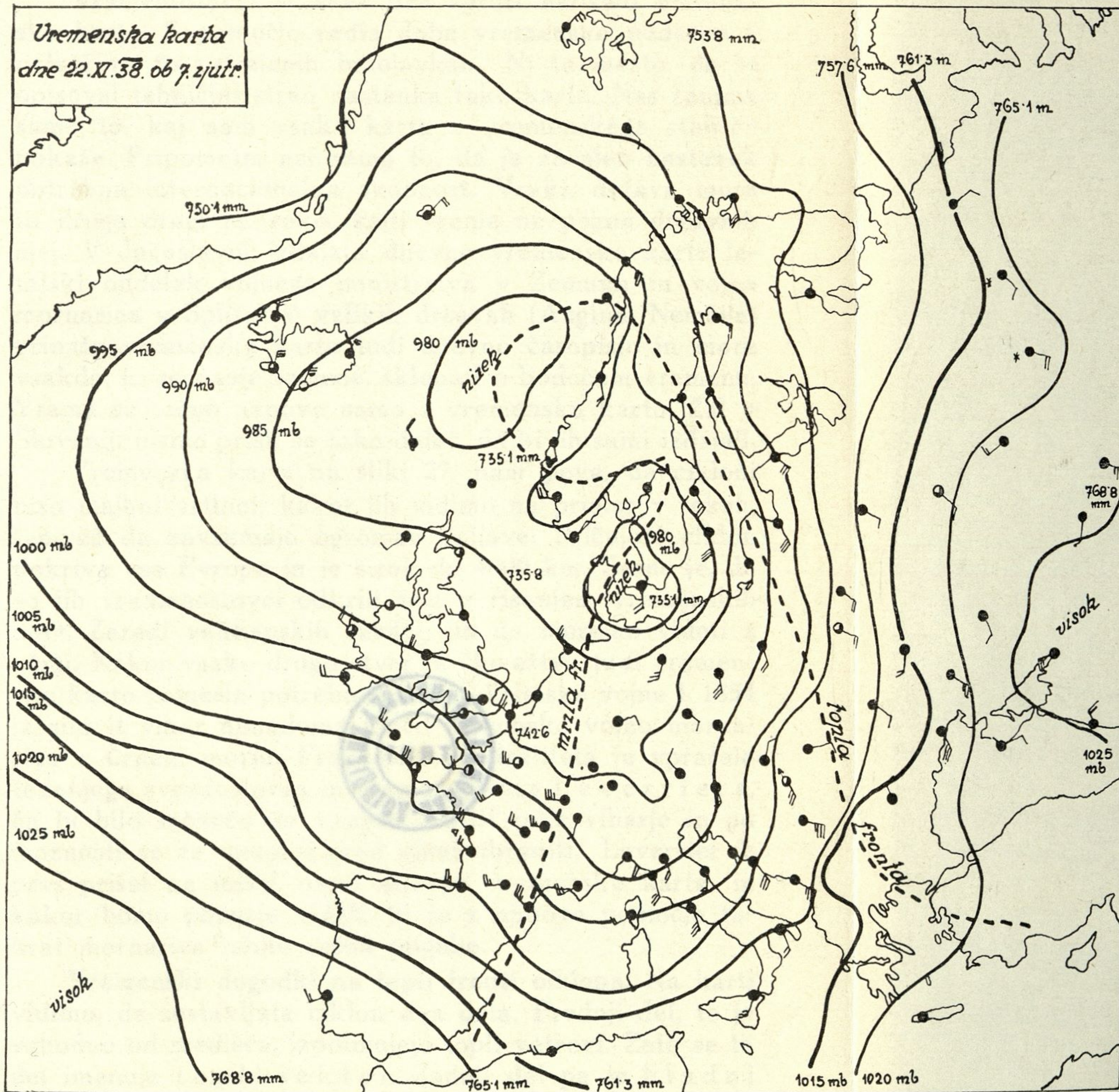
Vremenska karta. Ciklone opazujemo na tako zvanih **vremenskih kartah**. Preden preidemo na nadaljnje dogodke, ki se dogajajo v ciklonih, si moramo bolj natančno ogledati vremenske karte, ker predstavljajo vremenoslovcem nepogrešljiv pripomoček za vremensko napoved in sploh za raziskovanje vremenskih sprememb. Vremenska karta nam prikazuje trenutno vremensko stanje nad večjim obsegom zemeljskega površja. Slika 27. prikazuje tako karto za 22. november 1938 ob 7. uri zjutraj. Izbral sem nalašč ta dan, ker je ob pisanju te knjige vremensko stanje tega dne povzročilo močno deževje in

poplave pri nas v Sloveniji. Na Gorenjskem je padlo tega dne do 130 mm, tedaj na 1 m² 130 litrov vode.

Prvo, kar na vremenski karti zapazimo, so krožne črte. Te črte vežejo kraje z enakim zračnim pritiskom in jih imenujemo *izobare*. Vidimo, da je središče nizkega pritiska nad Dansko, to je med 55° in 60° g. š. Tu se je pritisk znižal na 735 mm. Barometer je padel pod normalo 760 mm za 25 mm. Poleg tega običajnega merila zračnega pritiska v milimetrih so v zadnjem času uvedli še neko novo merilo v *milibar*ih, v karti zaznamovano z mb. To novo merilo je izraz sile, s katero pritiska zrak na zemeljsko površino. Rekli smo že, da je ta sila enaka teži zraka, izraženi v gramih. Milibari pa so enote sile, izražene v dinah. Je pa popolnoma vseeno, kako izražamo zračni pritisk. Na ciklonu se prav nič ne spremeni. Ne da bi bolj podrobno razlagal milibare, zapomnimo si samo to, da je število v milibarih samo za malenkost 2% manjše od števila v gramih. Pritisku 735 mm, kolikor znaša v karti na Danskem, ustreza 980 mb ali točneje 999 gr. Grame pomnožimo s tisočinko zemeljskega pospeška 0,981, izraženega v centimetrih, da dobimo milibare.

Od tega središča se pritisk na vse strani večja in pri debelo izvlečeni izobari doseže nekako normalno vrednost 761,3 mm ali 1015 mb. Pritisk se za to izobaro še nadalje večja in doseže izven mej te karte na severu in jugu visoke vrednosti.

Drugo, kar je na karti zelo važno, so *vetrovne puščice*. Čim več repov imajo, tem močnejši je veter. Puščice letijo z vetrom. Z njimi lahko ugotovimo, iz kake smeri piha veter. Črtkana črta v karti pomeni polarno fronto. Ima prav sličen potek kakor na sliki 26 c). Vzhodno od nje pihajo južni tropični, zahodno severni polarni vetrovi. Kakor bomo kasneje videli, je ta ciklon že zelo blizu svoje smrti. Sektor z južnimi vetrovi je že zelo majhen in bo kmalu prišlo do okluzije.



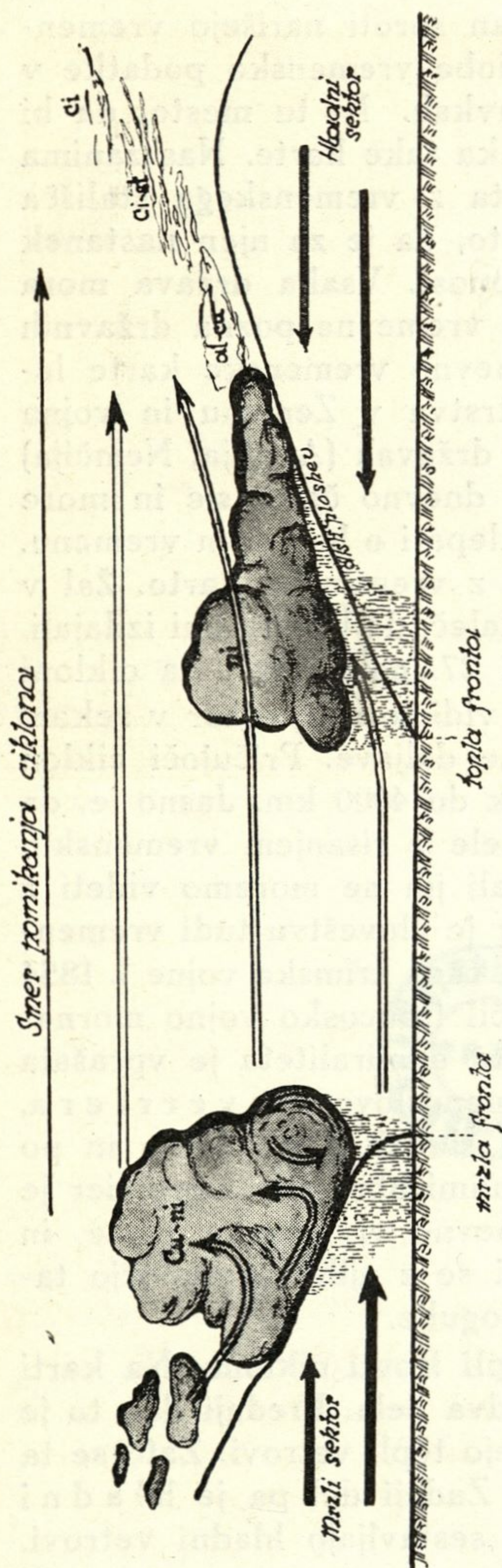
Slika 27



Vremenoslovci si vsak dan sproti narišejo vremensko karto. S pomočjo radia dobe vremenske podatke v nalašč za to prirejenih brzojavkah. Ni tu mesto, da bi opisoval tehnično stran nastanka take karte. Nas zanima samo to, kaj nam vsaka karta z vremenskega stališča pokaže. Pripomnim naj samo to, da je za njen nastanek potrebna internacionalna skupnost. Vsaka država mora iti druga drugi na roko, kajti vreme ne pozna državnih mej. V Jugoslaviji izdajata dnevno vremenske karte letalski oddelek vojnega ministrstva v Zemunu in vojna mornarica v Splitu. V velikih državah (Anglija, Nemčija) prinaša vremenske karte tudi dnevno časopisje in more vsakdo, ki se nanje razume, sklepati o bodočem vremenu. Vreme se točno napove samo z vremensko karto. Žal v Sloveniji nismo prišli še tako daleč, da bi jih sami izdajali.

Vremenska karta na sliki 27. nam pove, da cikloni niso majhni vrtinci, kakor jih vidimo na primer v rekah, temveč da zavzemajo ogromne daljave. Pričujoči ciklon pokriva vso Evropo in je širok do 4000 km. Jasno je, da so jih vremeoslovci odkrili šele z risanjem vremenskih kart. Zaradi velikanskih razdalj jih ne moremo videti z očmi. Kakor vsako drugo stvar je človeštvu tudi vremensko karto prinesla potreba. Za časa krimske vojne l. 1854 je silovit vihar nenadoma uničil francosko vojno mornarico v Črnem morju. Francoska admiraliteta je vprašala tedanjega zvezdoslovca in vremeoslovca *L e v e r r i e r a*, če bi bilo mogoče že vnaprej slutiti take viharje in po možnosti se že vnaprej pred njimi ubraniti. *Leverrier* je prvi prišel na misel risati dnevno vremenske karte, in kakor bomo pozneje videli, bi se z njihovo pomočjo takrat mornarica lahko rešila pogube.

Vremenski dogodki na topli fronti ciklona. Na karti vidimo, da sestavljata ciklon dva dela. Prednji del, to je vzhodno od središča, izpolnjujejo topli vetrovi. Zato se ta del imenuje *t o p l i s e k t o r*. Zadnji del pa je *h l a d n i* ali *m r z l i s e k t o r*, ker ga sestavljajo hladni vetrovi.



Slika 28

Oba sektorja loči polarna fronta. Vidimo, da je topli sektor kakor neka za- gozda zagozden v polarni zrak, kajti vzhodno od njega se razprostira nad vso Rusijo visok pritisk, ki ima svojo zvezo z vi- sokim pritiskom nad se- vernim polom. Ta ciklon je že več dni star, zato je topli sektor že močno stisnjen. Kadar ciklon iz- umre, zaprejo severni ve- trovi topli sektor popol- noma.

Ciklon potuje od za- hoda proti vzhodu iz vzro- kov, ki jih bomo pozneje obravnavali. Kadar se nam tedaj ciklon pribli- žuje z zahoda, nas najprej doseže topli sektor. Zato imenujemo tisti del fronte, ki meji na topli sektor, t o p l a f r o n t a.

Na sliki 28. vidimo navpični prerez skozi sre- dino ciklona od zahoda proti vzhodu. Ogledovati si ga hočemo istočasno z vremensko karto na sliki 27. Čisto na desni opazi- mo hrib hladnega zraka, ki ga na vremenski karti sestavlja visok pritisk nad



Slika 29. Cirrus (ci)

Južno Rusijo. Kadar se zaradi vzrokov, ki smo jih omenili pri razlagi slike 26., stvari topli sektor, trčijo jugozahodni vetrovi na hrib hladnega zraka pred njimi. Ker so topli in vlažni, so lažji in se dvignejo nad hladni zrak. Narinejo navzgor, pa ne zaradi vzponskih tokov, temveč zaradi ovire, ki jo jim stavlja težji hladnejši zrak pred njimi. Tudi sedaj pride do adiabatnega ohlajanja in do zgoščevanja vodnih hlapov. Navadno so tako južni vetrovi prisiljeni, da se dvignejo do višine 8—10 km. Topla fronta se zato tudi imenuje *f r o n t a n a r i v a*.

Iz slike je jasno, da se pojavijo visoko nad nami južni vetrovi že mnogo prej, preden nas doseže pravi topli sektor ciklona. Spoznamo jih po tenkih srebrnobelih oblakih, ki jih nazivljemo *c i r r u s* (ci). Ciri so tedaj prvi



Slika 30. Cirro-stratus (ci-st), krog okoli sonca

znak, da se bliža ciklon. V višinah cirov ima zrak temperaturo že globoko pod 0° C, zato so sestavljeni iz ledenih kristalov. Čim bliže prihaja ciklon, tem bliže nad našimi glavami so topli vetrovi. Tudi oblaki postajajo vse bolj gosti. Za ciro pridejo *c i r o - s t r a t i* (ci-st), to so oblaki, ki se kakor kak pajčolan razprostirajo preko neba. Če je slučajno na nebu luna ali sonce, nastane okoli njih krog, ki ima pri luni celo mavričaste barve. Krog okoli lune je vedno znak slabega vremena. Za cirostrati pridejo *a l t o - s t r a t i* (al-st), ki so že tako gosti, da se sonce skozi nje vidi samo kot medla pika. Končno dosepejo nad nas temni in težki oblaki, iz katerih že prši ali pa tudi močnejše pada dež ali sneg. Deževnemu oblaku pravimo *n i m b u s* (ni).



Slika 31. Alto-stratus (al-st)

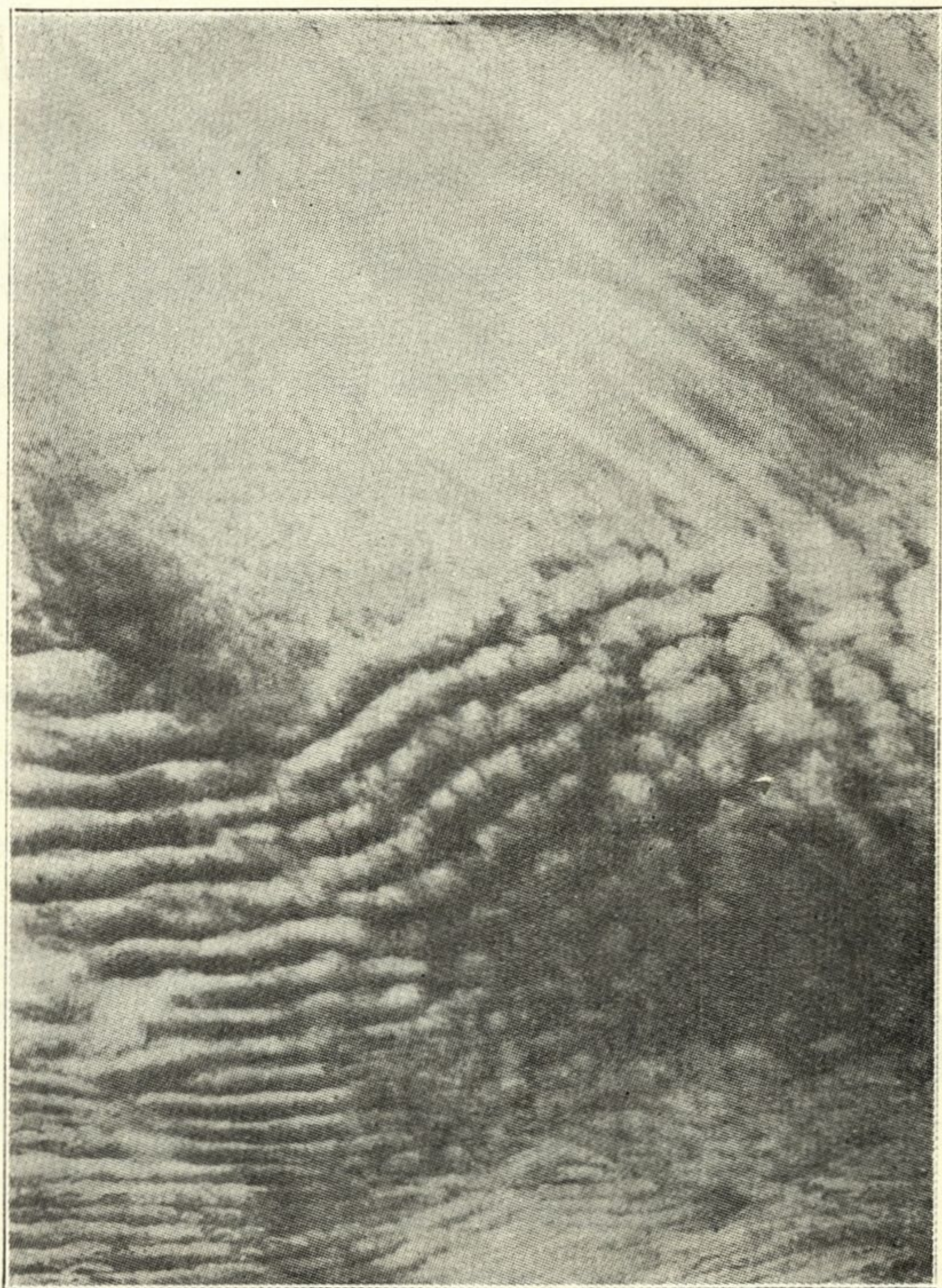
Med zgoščevanjem vodnih hlapov ob topli fronti razlikujemo tedaj štiri glavne vrste oblakov: cirus, cirostratus, altostratus in nimbus. Preden razmotrivamo slabo vreme dalje, moramo spregovoriti nekaj besed o vrstah oblakov. V glavnem poznamo štiri vrste oblakov: cirus, stratus, nimbus in kumulus. Cirus že poznamo, stratus je slojevit oblak, ki prekriva vse nebo kakor neka siva plahta. Navadno je stratus dvignjena megla. Nimbus je deževni oblak. Kumuli pa so kupčasti oblaki, kakor smo jih spoznali pri vzponskih tokih na sliki 23. Iz teh štirih osnovnih vrst se označujejo vmesni oblaki, ki so podobni hkrati dvem vrstam. Tako dobimo cirostratus, to je oblak, ki je že zelo podoben ciru, ker pa se razprostira preko vsega neba kakor stratus, mu dodamo še to ime. Altostratus pa je oblak stratus, toda zelo visoko nad nami.



Slika 32. Nimbus (ni)

Altus pomeni v latinščini visok. Še druge vmesne oblake bomo spoznali v nadaljnjem.

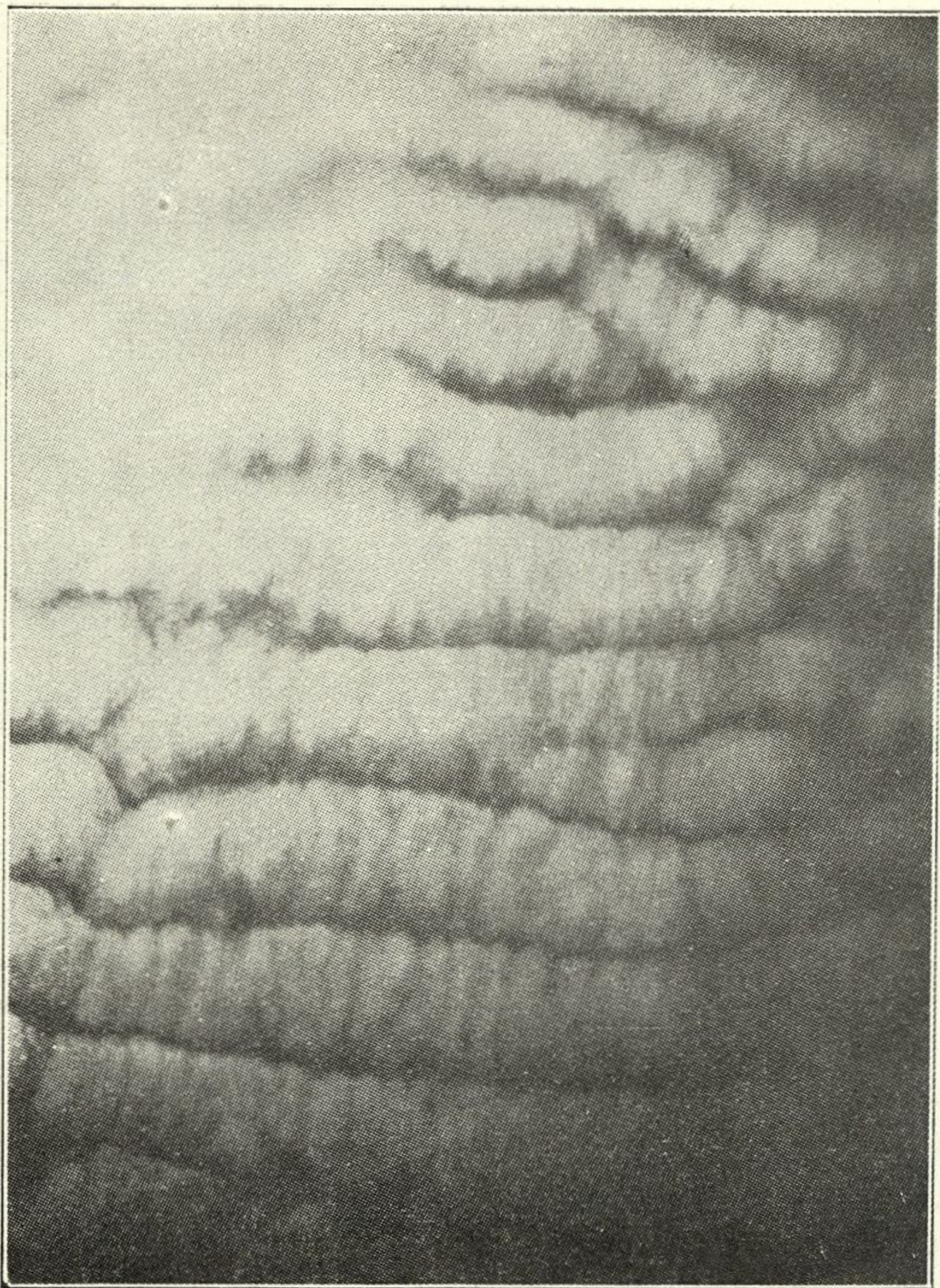
Pogosto vidimo na nebu oblake, ki se vlečejo vzporedno kakor brazde na njivi. To so tako zvaní valovití oblaki. Diskontinuitetna ploskev ne poteka gladko, temveč valovito. Ko drče na topli fronti ob njej topli vetrovi navzgor, jo vzvalove kakor morsko površino. Če so razmere take, da pride do zgostitve hlapov samo v



Slika 33. Cirro-cumuli (ci-cu), „ovčice“

valovnih vrhovih, v dolih pa ne, pride do tvorbe valovitih oblakov. Iz cirostratov nastanejo c i r o k u m u l i, ki jim po domače pravimo tudi »ovčice«. Iz altostratov pa nastanejo a l t o - k u m u l i. Vseh šest najbolj tipičnih oblakov s tople fronte vidimo na slikah 29.—34.

Kmalu po prihodu prvih círov, navadno en ali dva dni kasneje, nas zajame pravi topli sektor. Ni potrebno, da bi že deževalo pred prihodom tople fronte. Lahko je

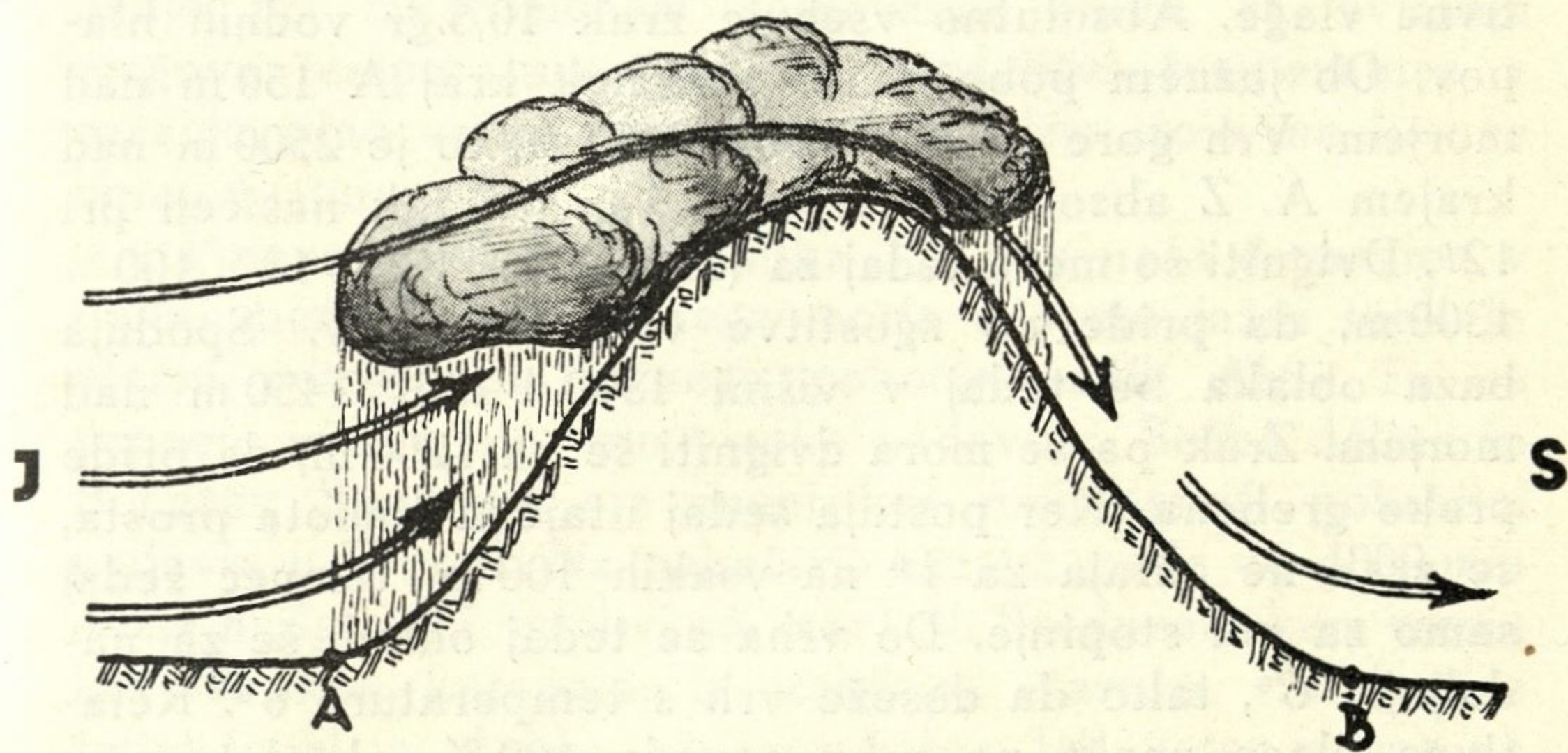


Slika 34. Alto-cumuli (al-cu)

dež, lahko ga ni, lahko je dež prej in ga potem ni, često je celo topli sektor jasen, eno pa je gotovo. Ko nas zajame topla fronta, to je, ko dosežejo tropični, topli in vlažni vetrovi tudi tlo, kajti visoko nad nami so se že davno pojavili, se močno dvigne temperatura in pade relativna vlaga. Tropični vetrovi so absolutno bolj vlažni kakor prejšnji zrak, ker pa so tudi bolj topli, je relativna vlaga manjša. Vdor toplih vetrov je zelo značilen pozimi. Kar naenkrat mraz popusti, sneg in zamrznjene

ceste se naglo tope, z eno besedo, mislimo, da je že pomlad v deželi. V toplem sektorju se moremo nahajati tudi po več dni. Navadno v presledkih po malem prši, more se pa tudi za kratek čas zjasniti. Ves čas pa piha jugozahodni topli in vlažni vetrovi.

Vdor toplih vetrov v planinah. Fen. Na svoj poseben način se pojavilo južni vetrovi v planinah. Že v sliki 28. smo rekli, da se morajo vetrovi iz lahkega zraka dvigniti,



Slika 35

če trčijo na težji zrak. Še veliko bolj so prisiljeni k dviganju, če trčijo na pobočje gorovja, kakor vidimo na sliki 35. V določeni višini pride do zgostitve in do tvorbe oblaka, ki sega navadno čez greben. Pravimo, da so vrhovi dobili »kape«. Na vsem južnem pobočju tudi zelo dežuje. Ko dosežejo vetrovi vrh planin, se na severnem pobočju spuste zopet navzdol. Če opazujemo tak oblak na vrhu planin, bomo videli, da stalno spreminja svojo obliko. Nam se zdi, da čepi nad hribom vedno en in isti oblak. V resnici pa se stalno presnavlja. Ko se spusti zrak na severni strani planine navzdol, potegne s seboj

tudi svoj oblak. Iz novodošlega zraka pa se zgosti nova vlaga in nov oblak.

Ko se je zrak vzpenjal, se je adiabatичno ohlajal, ko se spušča, pa se mora adiabatичno segreti. Pri tem pa mu pride v dobro tudi tista utajena toplota, ki je postala pri zgoščevanju hlapov prosta. Spuščajoči se zrak pride zato na severni strani planin bolj topel v doline, kot pa je bil na začetku južnega pobočja. Recimo, da dospe južni veter do južnega pobočja s temperaturo 25° in 45 % relativne vlage. Absolutno vsebuje zrak 10,5 gr vodnih hlapov. Ob južnem pobočju naj leži nek kraj A 150 m nad morjem. Vrh gore naj bo visok 2650 m, to je 2500 m nad krajem A. Z absolutno vlago 10,5 gr je zrak nasičen pri 12° . Dvigniti se mora tedaj za $(25 - 12) \times 100 = 13 \times 100 = 1300$ m, da pride do zgostitve vodnih hlapov. Spodnja baza oblaka bo tedaj v višini $1300 + 150 = 1450$ m nad morjem. Zrak pa se mora dvigniti še za 1200 m, da pride preko grebena. Ker postaja sedaj utajena toplota prosta, se zrak ne ohlaja za 1° na vsakih 100 m, temveč sedaj samo za pol stopinje. Do vrha se tedaj ohladi še za nadaljnjih 6° , tako da doseže vrh s temperaturo 6° . Relativna vlaga znaša na vrhu seveda 100 %, absolutna pa 7,1 gr.

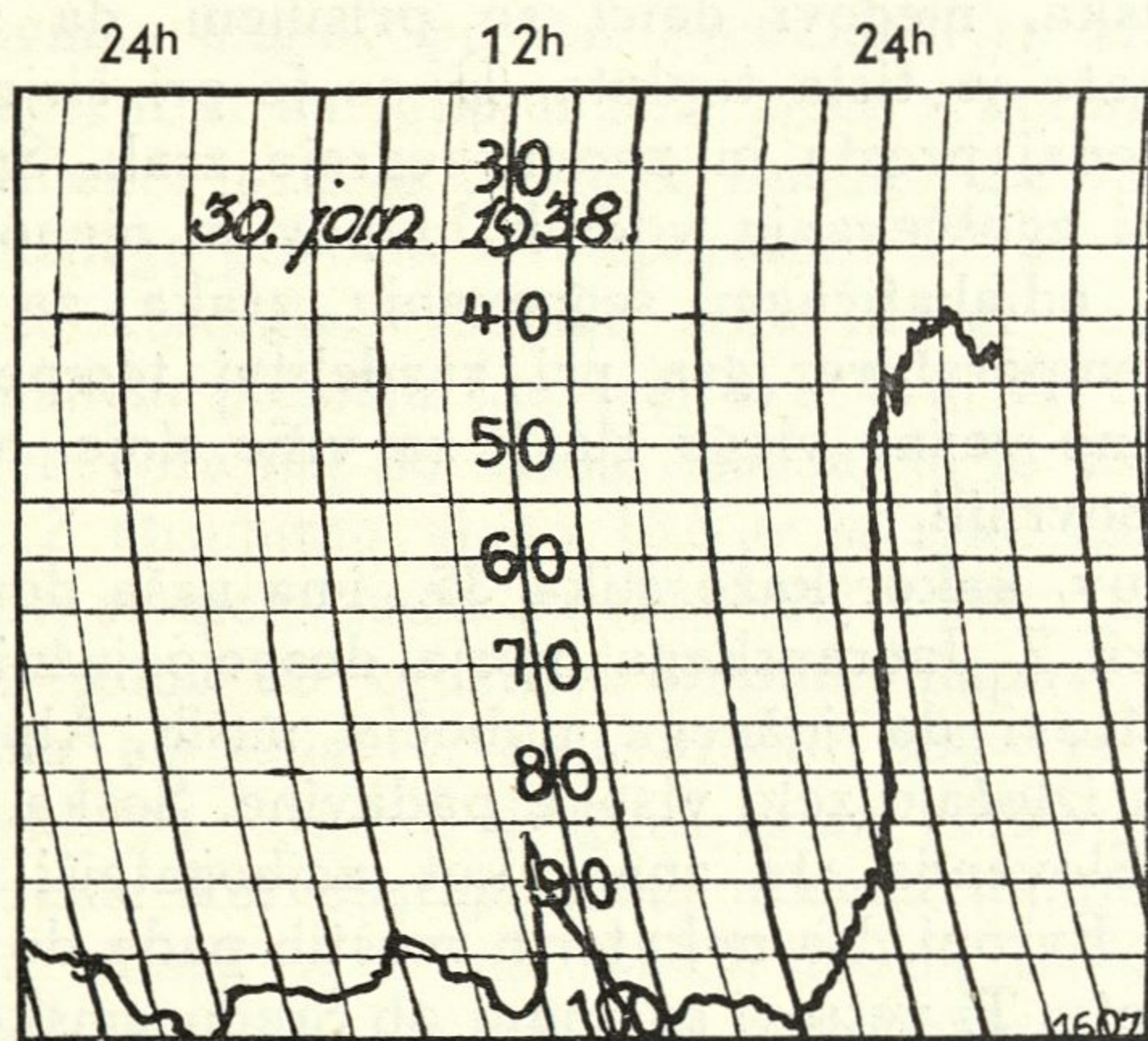
Ko se zrak prične na drugi strani grebena spuščati navzdol, se prične adiabatичno segrevati, sedaj pa vso pot za 1° C na vsakih 100 m padca. Ko dospe v dolino v kraj B, ki leži v enaki nadmorski višini kakor A, se je spustil za 2500 m in se je moral zato segreti za 25° . Dospe tedaj s temperaturo $6^{\circ} + 25^{\circ} = 31^{\circ}$ C. Pri tej temperaturi in pri absolutni vlagi 7,5 gr, ki je še ostala v zraku, znaša relativna vlaga 21 %. Zrak je na svoji poti od kraja A preko grebena v kraj B bil prisiljen, da izloči 3,4 gr vodnih hlapov in da se tako osuši za $45 - 21 = 24$ %. Bitna lastnost južnih vetrov v planinah je, da dospejo do južnih pobočij topli in vlažni, na severno pobočje pa topli in suhi.

Adiabatično segrevanje se vrši na obraten način kakor pri ohlajanju. Tam smo videli, da uporabljajo zračni delci toploto, da napravijo neko pot pri širjenju plina. Ko se zrak spušča v doline, prihaja pod vedno večji pritisk, ki ga vrše gornji sloji ozračja. Zrak se neprosto- voljno stiska, njegovi delci so prisiljeni, da se zopet zbližajo, zato je tista toplota, ki se je pri širjenju uporabljala, sedaj prosta in znova segreje zrak. Sproščanje toplote pri zgoščevanju vodnih hlapov in njeno uporabljanje pri adiabatičnem segrevanju zraka za zvišanje njegove temperature igra pri razdelitvi temperature v ozračju silno važno vlogo zlasti za višje sloje, na kar se bomo še povrnili.

Pojavov, kakor kaže slika 35., ima naša domovina v obilni meri. Z Jadranskega morja dospejo južni topli in vlažni vetrovi do južnega pobočja naših Alp. Tu se vzpnejo in izločajo zelo visoke padavine. Soška dolina in Beneška Slovenija sta znani kot najbogatejši pokrajini padavin v Evropi. Na nekaterih mestih pade do 4000 mm dežja na leto. Ti vetrovi so znani ob Sredozemskem morju kot »široko«, kar pride iz arabščine »šaruk«. »Široko« je tedaj topel in vlažen, soparen veter. Isti veter prispe na severne strani alpskih grebenov kot topel in suh veter in so ga že Rimljani, ki so prebivali v Alpah, poznali kot »ventus favonius«, to je prijetni veter. V nemških Alpah je ta veter znan zato kot »Föhn«, kar pride od favonius. Mi Slovenci nimamo zanj posebnega izraza in ga enostavno imenujemo *f e n*. En primer vdora fena v našo Savsko dolino naj pokaže slika 36. V njej je diagram s higrografa meteorološke postaje na Jesenicah od 30. januarja 1938. Vidimo, kako pero higrografa točno zaznamuje prihod fena. Ob 18. uri je relativna vlaga padla za 58 % od 98 % na 40 %.

Fen ima zelo velik vpliv na človeško razpoloženje. Saj smo rekli, da se človek najbolje počuti pri temperaturi 18° in 60 % relativne vlage. Naj se sedaj temperatura

zraka naenkrat dvigne in istočasno pade relativna vlaga, mora ta sprememba vplivati na človeka. V fenu postane človek len in razdražljiv. Otroci so v šoli zelo nemirni. Zlasti pomladanski feni poslabšajo duševno stanje že itak



Slika 36

otožnih ljudi. Ugotovili so, da se spomladanski samomori izvrše ravno za časa fena. Fen je tudi tisti veter, ki najbolj žre sneg spomladi v planinah.

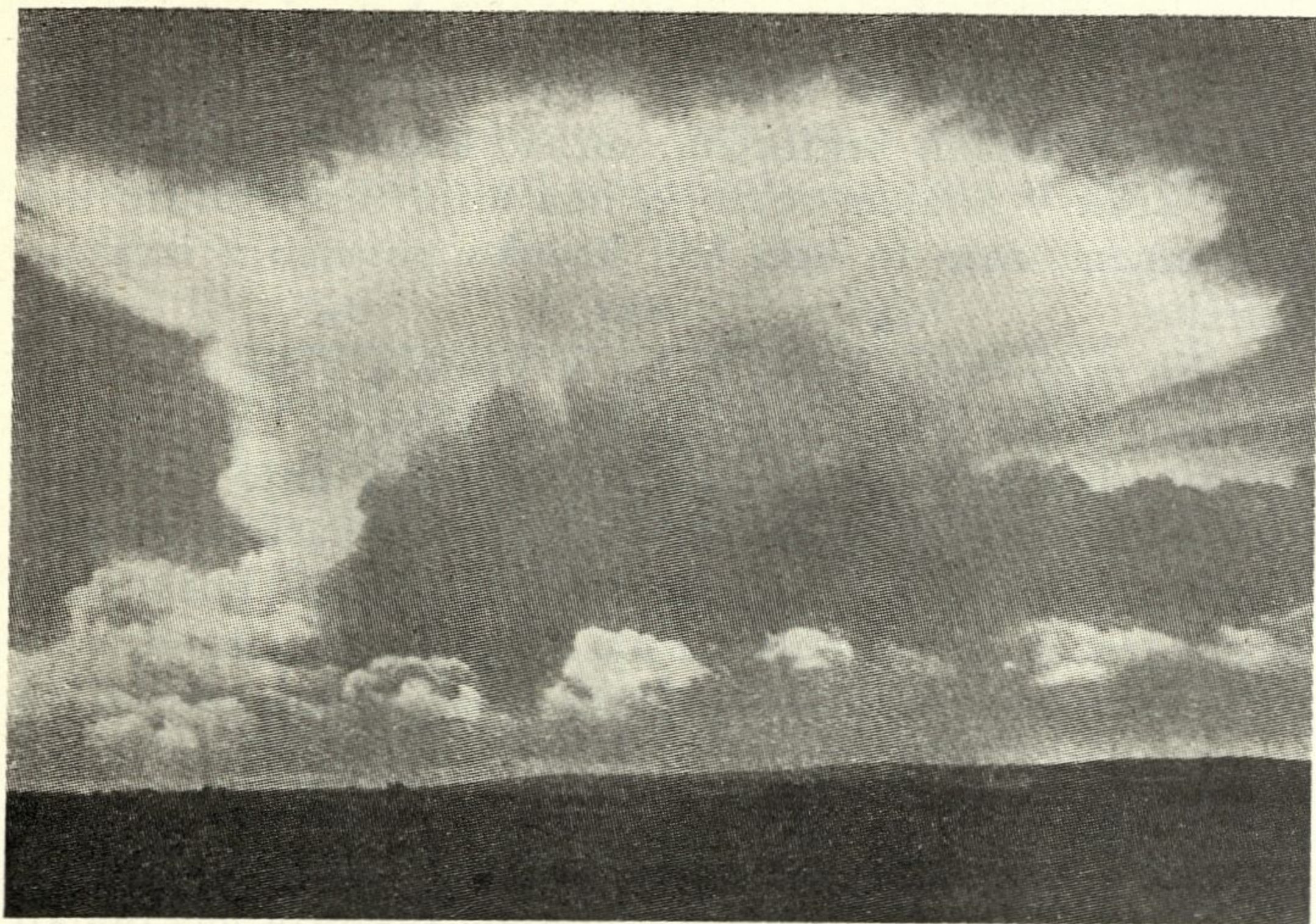
Vremenski dogodki na mrzli fronti ciklona. V svojem razmotrivanju slike 28. smo prišli iz hladnega sektorja preko tople fronte v topli sektor. Ciklon se pomika dalje proti vzhodu in kmalu nas zajame mrzla fronta, to je mejna črta med toplim sektorjem in za njim prihajajočim mrzlim sektorjem. Enkrat se imenuje ta sektor mrzli, drugič samo hladni. V bistvu ni to nikaka važna razlika, ker je lahko istočasno mrzli in hladni. Za tem mrzlim sektorjem sledi nov topli sektor naslednjega ciklona. Nasproti novemu toplemu sektorju igra mrzli

sektor enako vlogo kakor v sliki naznačeni hladni sektor. En in isti sektor se tedaj imenuje hladni, kadar se nahaja pred toplim sektorjem, mrzli, kadar se nahaja za njim. Zrak v mrzlem sektorju ima nižjo temperaturo kot v hladnem, zato to tudi bolj krepko povemo z izrazom »mrzli«.

Na vremenski karti od 22. novembra vidimo, da sestavljajo mrzli sektor severozahodni vetrovi. Vemo, da je njihov zrak težji kot zrak južnih vetrov. Zato z veliko silo pihajo proti južnim vetrovom in jih nasilno dvigajo navzgor, kar je v sliki lepo razvidno. Zato imenujemo mrzlo fronto tudi fronto izpodriva, ker izpodrivajo severni vetrovi južni zrak pred seboj. Južni vetrovi se morajo tedaj neprostovoljno dvigati. Pri tem se zopet adiabatično ohlajajo in pride v določeni višini do zgoščevanja.

Prednji del zračne mase v mrzlem sektorju ima obliko naprej štrlečega roga. Zrak se namreč pri tlu tere ob neravnih delih zemeljskega površja in drevesih, zato ima pri tlu manjšo hitrost kot nekoliko više nad tlom. Zaradi tega gornji zrak prehiteva spodnjega. Ravno ta rog najbolj izpodriva topli zrak in ga zelo krepko meče navzgor. Nastanejo neke vrste vzponski toki. Vemo pa, da morajo istočasno z vzponskimi toki nastati tudi toki, usmerjeni navzdol. Na sliki so narisani za vzponskim tokom. Te zopet vrže rog mrzlega sektorja navzgor in tako nastane vrtinec z vodoravno osjo, ki igra silno važno vlogo za stvarjanje toče.

Tudi za tem vrtincem je topli zrak prisiljen, da se dviga krepko navzgor, pri čemer pride do hitrega in izdatnega zgoščevanja. Pri tem pride do silno močnih nallivov in do neviht. Stvorijo se silno visoki in ogromni oblaki, ki jih imenujemo kumulo = nimbe (cu-ni). Kumulus se ta oblak imenuje zato, ker ima kopičasto obliko, nimbus pa ker iz njega dežuje.



Slika 37. Cumulo-nimbus (cu-ni) z nepravim cirom. Nastaja na mrzli fronti in pri poletnih nevihtah

Slika 37. nam prikazuje primer takega kumulo-nimba.

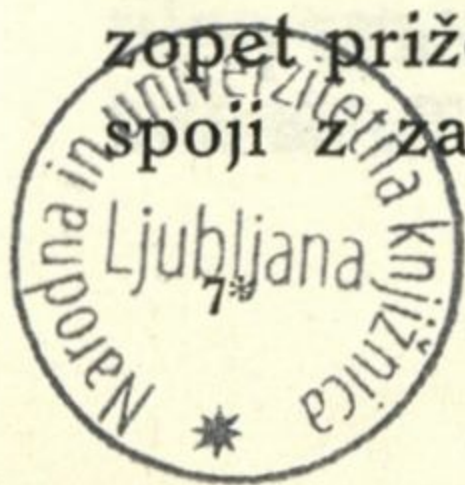
Opazujmo sedaj, kako se spremene vremenski elementi po prehodu mrzle fronte preko nas. Ker so severni vetrovi težki, se mora zračni pritisk zvečati, barometer se torej dvigne. Ker so mrzli, mora termometer pasti. Ker so suhi, pade absolutna vlaga. Ker pa je temperatura istočasno zelo nizka, se zveča relativna vlaga. Smer vetra se takoj obrne od jugozahoda k severozahodu, istočasno se zveča tudi njegova hitrost. In končno padajo padavine v obliki močnega naliva, ki pa ne traja dolgo časa.

Omenil sem že, da pade ob mrzli fronti pogostoma tudi toča, seveda samo v poletnem času. V najvišjih slojih so komulo-nimbi sestavljeni iz podhlajenih kapljic. Iz teh se končno stvari ledeno zrno toče na način, kakor smo

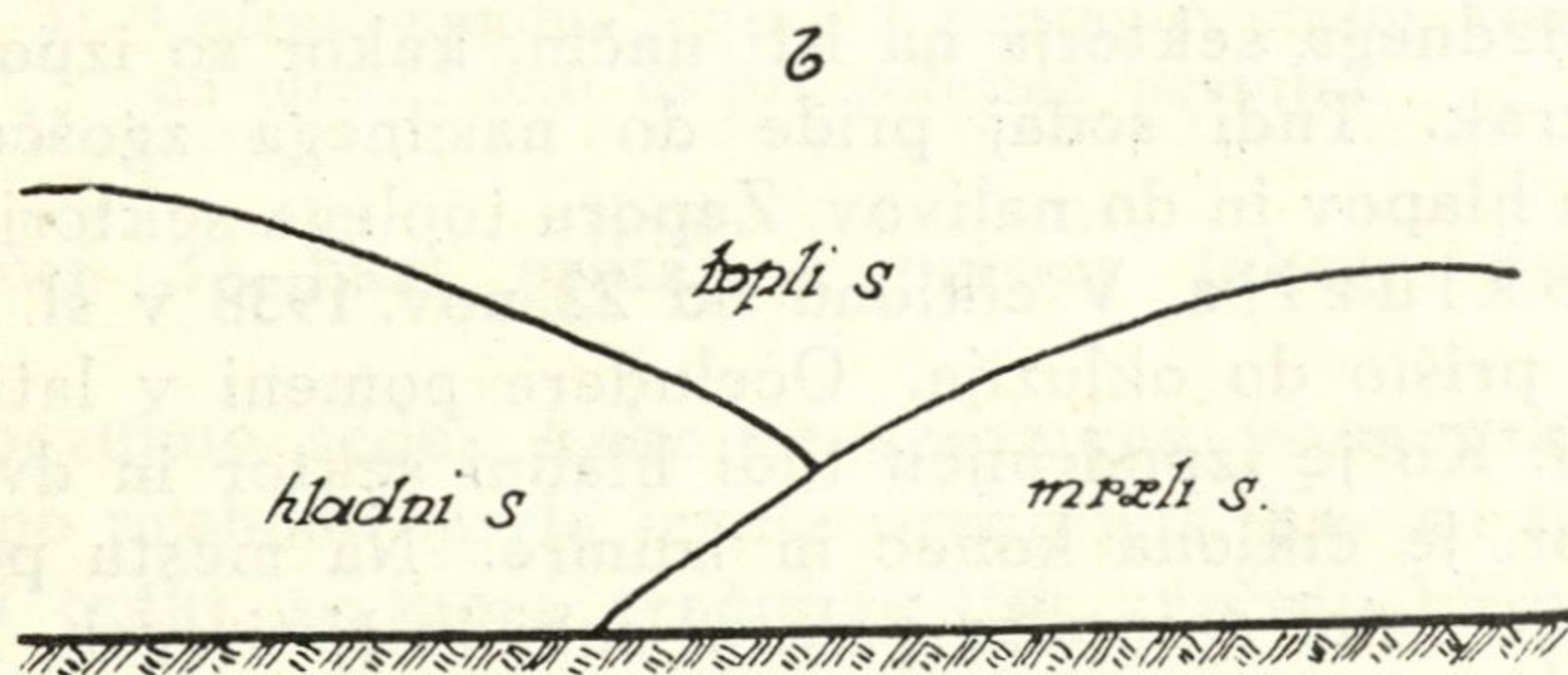
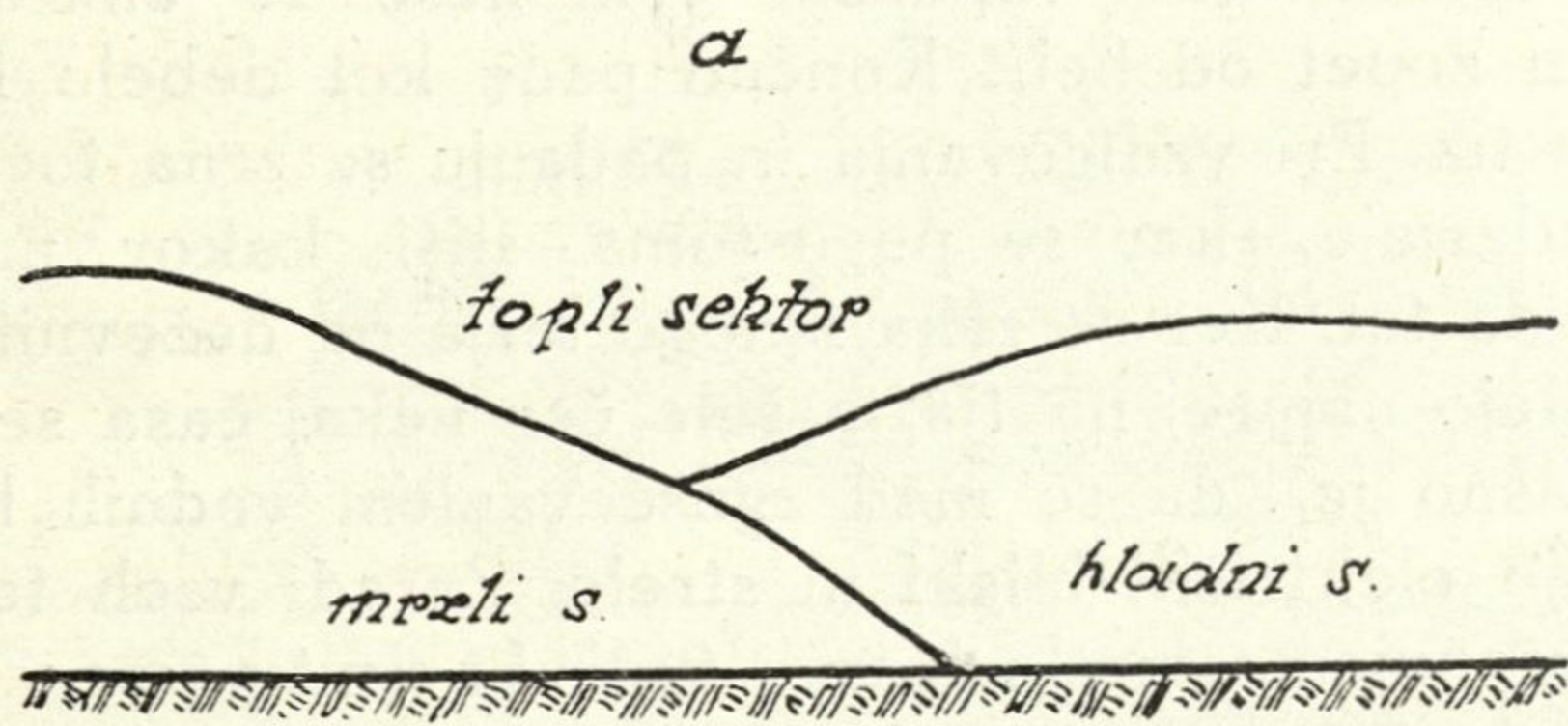
ga v odstavku o padavinah že omenili. Med padanjem dospe zrno v vzponske toke, ki jih je povzročil rog mrzlega sektorja. Ti vržejo zrno zopet navzgor, pri čemer se ponovno spaja s podhlajenimi kapljicami in se še bolj odebeli. Nato zopet pade v toku, usmerjenem navzdol, pa ga morda nov vzponski tok nese še enkrat navzgor in zopet odebeli. Končno pade kot debelo ledeno zrno na tla. Pri vzdigovanju in padanju se zrna toče med seboj udarjajo, kar se pogostoma sliši kakor mešanje orehov do tal. Ker so zrna mnogo težja od deževnih kapljic, padejo najprej na tla in šele čez nekaj časa se usuje dež. Jasno je, da se med zgoščevanjem vodnih hlapov sproščajo električni bliski in strele. Zaradi vseh teh pojavov imenujemo mrzlo fronto tudi *f r o n t o n e v i h t e*.

Smrt ciklona. Okluzija. Ker imajo severni vetrovi zelo veliko jakost, izpodrivajo hitro topli sektor in po nekaj dneh ujamejo prejšnji hladni sektor, tako da je topli sektor popolnoma zaprt. Nato prično izpodrivati tudi zrak hladnega sektorja na isti način, kakor so izpodrinili topli zrak. Tudi sedaj pride do nasilnega zgoščevanja vodnih hlapov in do nalivov. Zaporu toplega sektorja pravimo *o k l u z i j a*. V ciklonu od 22. nov. 1938 v sl. 27. bo kmalu prišlo do okluzije. *Occludere* pomeni v latinščini zapreti. Ko je izpodrinjen tudi hladni sektor in dvignjen navzgor, je ciklona konec in izumre. Na mestu polarne fronte je ostal gospodar polarni suhi in čisti zrak, ki povzroči visok pritisk in jasno nebo.

Pri okluziji moramo ločiti zimsko in poletno okluzijo. Recimo, da imamo pred seboj poletni ciklon. Tisti mrzli sektor, ki je došel z Atlantskega oceana nad Evropo in ki je povzročil smrt ciklona, se nahaja sedaj na primer nad srednjo Rusijo. V teku časa se je od spodnjih toplih tal segrel in je sedaj že zastarela segreta polarna zračna masa. Za njim se rodi nov ciklon, ki ga nov mrzli sektor zopet prižene nad Evropo. Mrzli sektor novega ciklona se spoji z zastarelo polarno zračno maso, ki je seveda to-



plejša od njega. Jasno je, da jo bo mrzli sektor izpodrinil, kakor kaže slika 38 a). Pozimi pa je zrak nad morjem toplejši kot nad celino. Ko pripotuje mrzli sektor pozimi iznad Atlantskega oceana nad Evropo, se nad mrzlim tlom



Slika 38

še bolj ohladi. Mrzli sektor novega ciklona ga tedaj najde bolj mrzlega, kot pa je sam. Zato ga pri okluziji ne izpodrine, temveč narine na njega, kakor kaže slika 38 b). V obeh primerih pa imamo dvig zraka in s tem ohladitev in zgostitev hlapov.

Po okluziji potujejo dvignjeni topli vetrovi dalje proti severnemu polu, kjer se morajo spustiti k tlom. Tu se nad

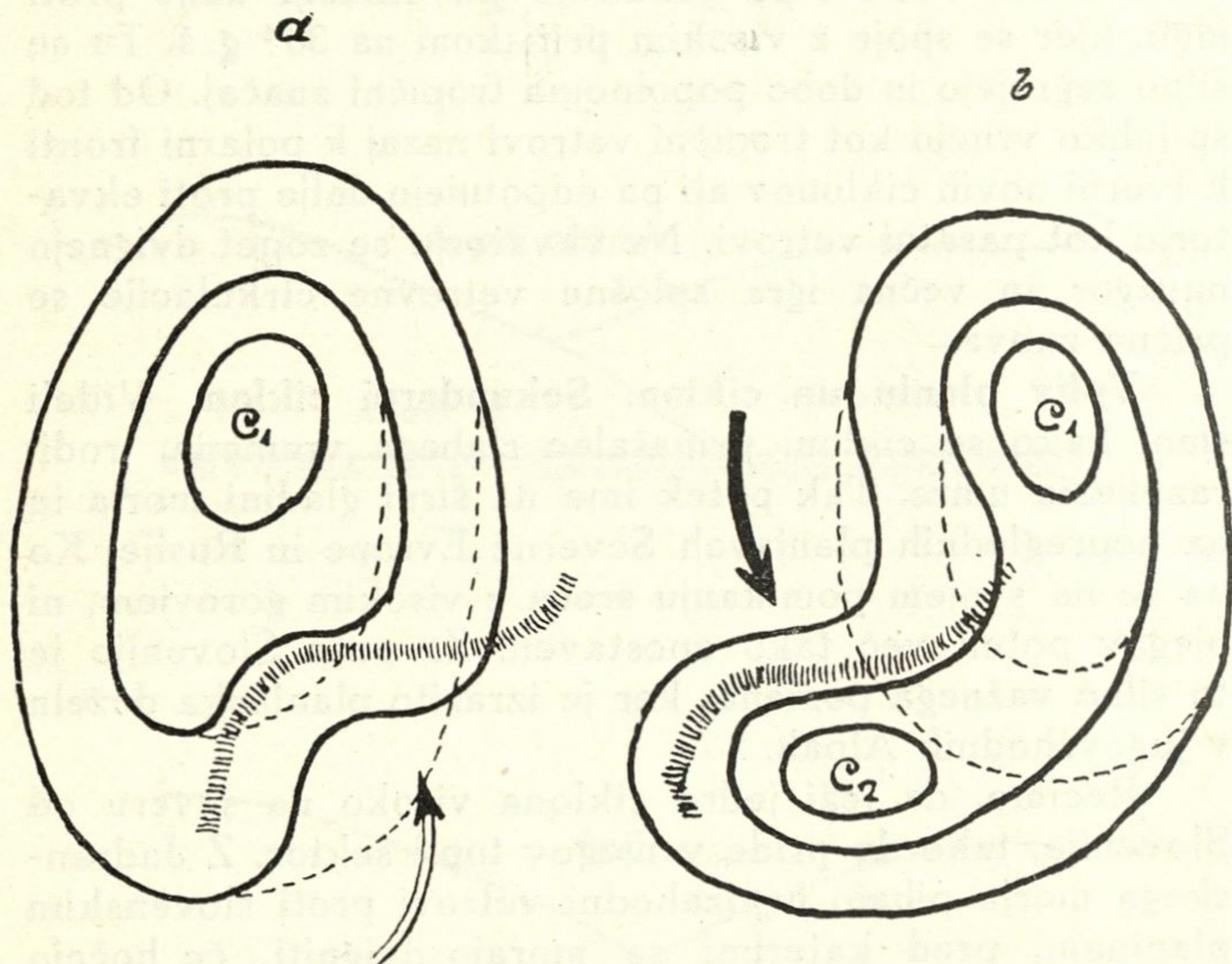
večnim ledom in snegom močno ohlade in se vrnejo, sedaj pa kot mrzli polarni vetrovi, nazaj proti jugu, kjer se srečajo z novimi toplimi tropičnimi vetrovi na polarni fronti, pri čemer se stvarjajo vedno znova novi cikloni.

Polarni vetrovi pa prodirajo po okluziji dalje proti jugu, kjer se spoje z visokim pritiskom na 30° g. š. Tu se silno segrejejo in dobe popolnoma tropični značaj. Od tod se lahko vrnejo kot tropični vetrovi nazaj k polarni fronti k tvorbi novih ciklonov ali pa odpotujejo dalje proti ekvatorju kot pasatni vetrovi. Na ekvatorju se zopet dvignejo navzgor in večna igra splošne vetrovne cirkulacije se prične znova.

Vpliv planin na ciklon. Sekundarni ciklon. Videli smo, kako se ciklon, prinašalec slabega vremena, rodi, razvije in umre. Tak potek ima na širni gladini morja in na nepreglednih planjavah Severne Evrope in Rusije. Ko pa se na svojem pomikanju sreča z visokim gorovjem, ni njegov potek več tako enostaven. Za našo Slovenijo je to silno važnega pomena, ker je izrazito planinska dežela v jugovzhodnih Alpah.

Recimo, da leži jedro ciklona visoko na severu od Slovenije, tako da pride v njegov topli sektor. Z Jadranskega morja pihajo jugozahodni vetrovi proti slovenskim planinam, pred katerimi se morajo dvigniti, če hočejo nadaljevati svojo pot proti severu. To pa ne gre tako hitro. Planine do neke mere zaustavijo južne vetrove. Zrak se tedaj stiska med pobočjem planin in med pritiskom, ki ga izvajajo vedno znova prihajajoči južni vetrovi. To se mora seveda poznati v zračnem pritisku. In v resnici opazujemo v takih primerih zvečanje pritiska pred južnim pobočjem Alpskega gorovja. Na vremenski karti se to opazi kakor nekak upogib izobar na južni strani Alpskega gorovja z vzhoda proti zahodu, kakor kaže slika 39 a). Tak izobarski klin na južni strani Alp je silno nevaren za naše kraje. Kopičenje in nasilno dviganje južnega zraka pred Alpami more povzročiti zelo močno

deževje, ki dovede mnogokrat do poplav. Tako je bil tak izobarski klin vzrok katastrofalni poplavi, ki se je dogodila 26. septembra 1926 in je obsegala predele od Jadranskega morja do Ljubljane.



Slika 39

Ko se je ciklon pomaknil tako daleč proti vzhodu, kakor kaže slika 39 b), da ovira Alpsko gorovje prost odtok severnih vetrov proti jugu, se sedaj na severni strani Alp kopiči mrzli zrak in večja tam zračni pritisk. Nastane zopet sličen izobarski klin, sedaj pa na severni strani Alp, in sega od zahoda proti vzhodu. Ko pa napolni severni zrak ves prostor pred Alpami, se zlije preko grebenov na južno stran kakor nekak ogromen slap. Zaustravljanje tako južnih kakor severnih vetrov more imeti za posledico, da nastane na južni strani Alp nov ciklon C_2 .

Pravimo mu sekundarni ciklon. Ta potuje potem samostojno svojo pot dalje proti vzhodu. Večina ciklonov, ki dosežajo našo Slovenijo, je sekundarnega značaja.

Ko se je severni zrak prelil preko grebenov Alp na njih južno pobočje, se kakor mogočen slap vrže na Jadransko morje. Znan je ta veter kot burja. Burja je v naših krajih, zlasti na Krasu tik nad Trstom, znana kot silno močan veter, ki more v skrajnih primerih doseči do 150 km na uro. Tudi burja je padajoči veter, ki je podvržen adiabatičnemu segrevanju. To segrevanje pa se pri burji ne pozna tako močno kakor pri fenu, kajti ko se je severni zrak dvigal na severni strani Alp, ni prišlo do zgostitve vodnih hlapov in do sprostitve utajene toplote. Zato se pri ponovnem padanju segreje samo za toliko, za kolikor se je pri dviganju ohladil, če je pri dvigu in padcu napravil isto višinsko razliko. Na južni strani Alp je severni zrak ravno tako hladen kakor je bil na severni. Dospe tedaj na toplo Jadransko morje kot mrzli veter. Beseda burja pride od grške besede boreas, kar pomeni sever, tedaj severni veter.

S tem smo dobili kratek vpogled v nastanek slabega vremena, ki ga povzročajo cikloni. Poznamo pa še neko drugo vrsto slabega vremena, namreč popoldanske nevihte. Te so zelo kratkotrajne. Pojavijo se navadno popoldne med 2. in 5. uro in trajajo nekako pol ure. Pred nevihto in po nevihti pa vlada lepo sončno vreme. Zato si jih hočemo ogledati na koncu poglavja o lepem vremenu, ker imajo do neke mere zvezo z njim.

LEPO VREME

Zvedeli smo, da je glavni vzrok slabega vremena dviganje zraka, njegovo adiabatično ohlajanje in zgoščevanje vodnih hlapov. Ne bo težko razumeti, da nastaja lepo vreme na nasproten način. Če se zrak spušča navzdol, se mora adiabatično segreti in že morda zgoščeni vodni hlapi morajo znova izhlapeti. S tem zginejo oblaki in pokaže se modro, jasno nebo.

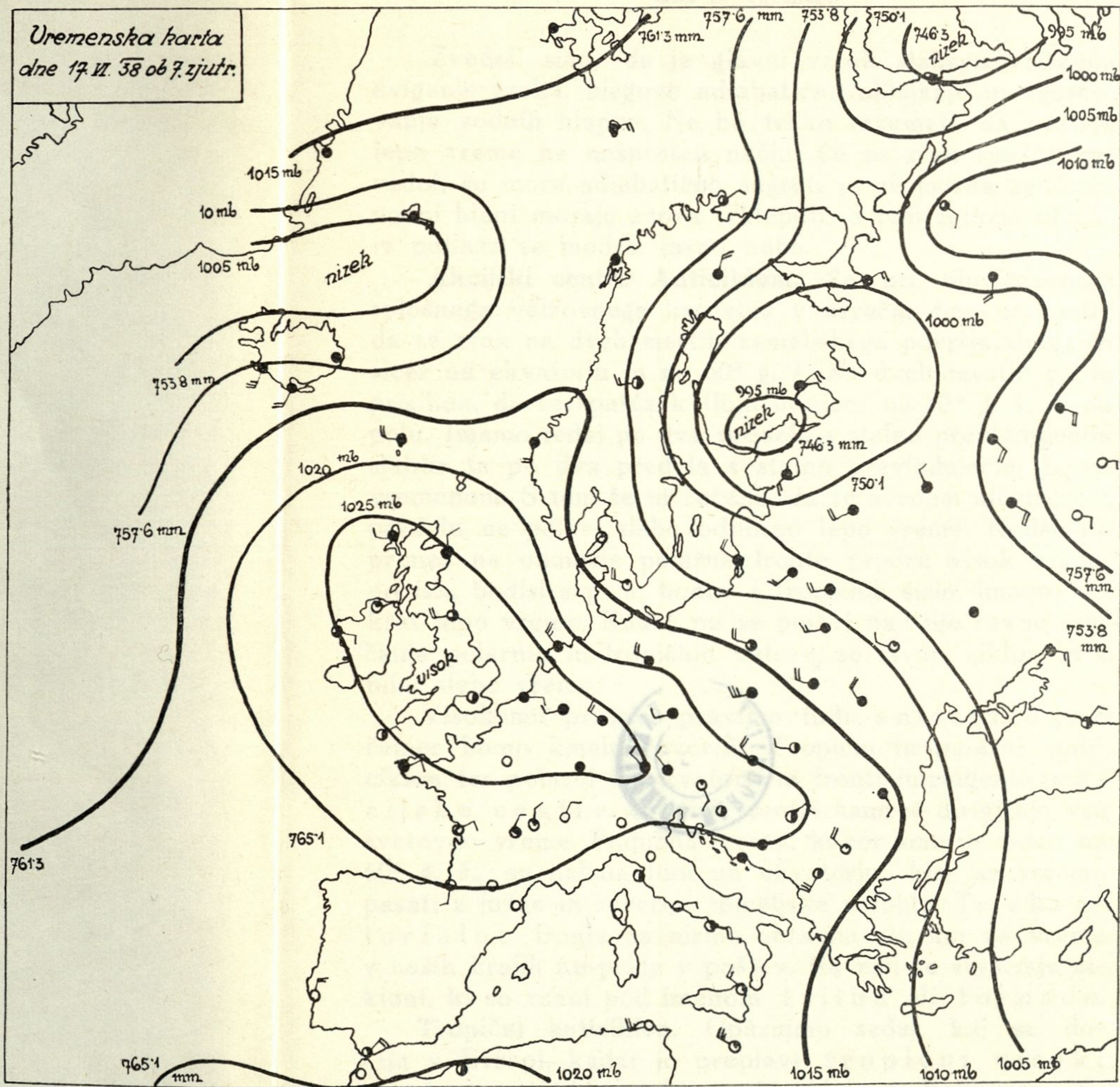
Akcijski centri. Anticikloni. Že pri obravnavanju splošnega vetrovnega kroženja v ozračju smo ugotovili, da se zrak na dveh mestih zemeljskega površja dviga in sicer na ekvatorju in na 60° g. š. Na dveh mestih pa je prisiljen, da se spušča k tlom in sicer na 30° g. š. in na polu. Imamo tedaj po dva predela s stalno prevladujočim slabim in po dva predela s stalno prevladujočim lepim vremenom. S tem še ni rečeno, da se v enem ali drugem predelu ne pojavi slabo odnosno lepo vreme. Kadar na primer na območje polarne fronte prodre visok zračni pritisk, bodisi s pola, bodisi s tropičnih širin, imamo takrat lepo vreme. Kadar pa se pojavi nad njo ravno srečanje polarnih in tropičnih vetrov, se stvari ciklon in z njim slabo vreme.

Visokemu pritisku pravimo tudi anticiklon, o čemer bomo kmalu govorili. Tropični in polarni anticiklon ter polarni in ekvatorialni fronti imenujemo akcijske centre. Ti štirje centri namreč dirigirajo vse svetovno vreme. Podobna fronta, kakor smo je videli na 60° g. š., se nahaja tudi na ekvatorju, kjer se srečajo pasati z južne in severne zemeljske poloble. Te ekvatorialne fronte pa nismo obravnavali, ker za vreme v naših krajih ne pride v poštev. Na njej se stvarjajo cikloni, ki so znani pod imenom tajfun ali tornado.

Tropični anticiklon. Opazujmo sedaj, kaj se dogaja v Evropi, kadar jo preplavi tropični visoki zračni pritisk ali anticiklon. Rekli smo že,



Uremenska karta
dne 17. VII. 38 ob 7. zjutr.



Slika 40

da je tropični anticiklon zalagatelj tropičnih vetrov za polarno fronto. Često se dogodi, da ta tropična zaloga ne daje samo golih vetrov, temveč da se en del zaloge odcepi in priplava kot samostojno zračno telo nad Evropo. V tem primeru se polarna fronta umakne daleč na sever preko 60° g. š. Od te odcepljene zaloge odhajajo potem vetrovi k ciklonom na odmaknjeni polarni fronti. Ciklon tedaj vetrove dobiva, medtem ko jih anticiklon pošilja. Zato se ta tudi imenuje a n t i - ciklon. »Anti« pomeni vedno nekaj nasprotnega kot beseda, ki sledi.

Lep primer tropičnega anticiklona vidimo na karti od 17. junija 1938 v sliki 40. Jedro visokega pritiska leži nad Anglijo, kjer je dosegel nad 1025 milibarov. Iz tega anticiklonskega centra piha tropični vetrovi k ciklonom na polarni fronti. Eden se nahaja med Islandijo in Grönlandijo, drugi nad Finsko. V teh dveh predelih vlada slabo, ciklonsko vreme, medtem ko je nad vso ostalo Evropo jasno in lepo.

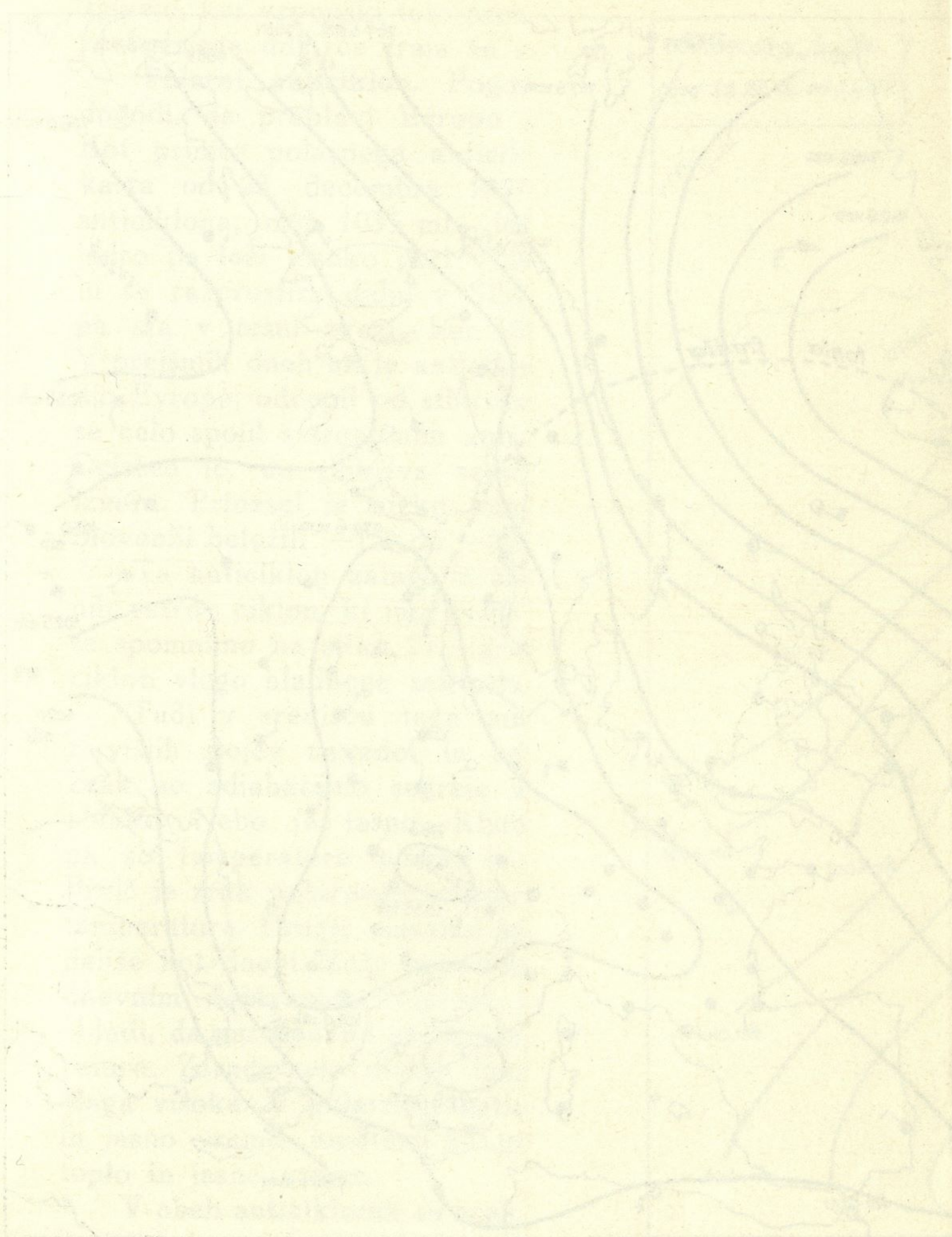
Ker v anticiklonu zrak iz središča odhaja, mora kot nadomestek priti zrak iz višjih slojev k tlom. To se tudi dogaja. Pri tem se adiabatično segreva in pride do tal zelo topel. Vsi vodni hlapi so nevidni, relativna vlaga je nizka, zato je nebo jasno. Ker ni oblakov, imajo sončni žarki podnevi prost dostop do zemeljskega tla, ki ga segrejejo, in to seveda zrak nad seboj. Zrak v tropičnem anticiklonu je tedaj topel iz treh razlogov. Prvič je že sam po sebi topel, ker je kot anticiklonska celota prišel iz južnejših toplejših krajev. Drugič se adiabatično segreva in tretjič ga segrevajo še sončni žarki. Tropični anticiklon nam prinese izredno j a s n o i n z e l o t o p l o v r e m e. Na njegov račun gredo vsi tisti krasni poletni dnevi, ko iščemo ohladila s kopanjem v prijetni hladni vodi. Vendar pa morejo biti taki dnevi, če trajajo dalj časa brez presledka, zelo nevarni za poljedelstvo, ker povzročijo s u š o. Če se pojavi tropični anticiklon po-

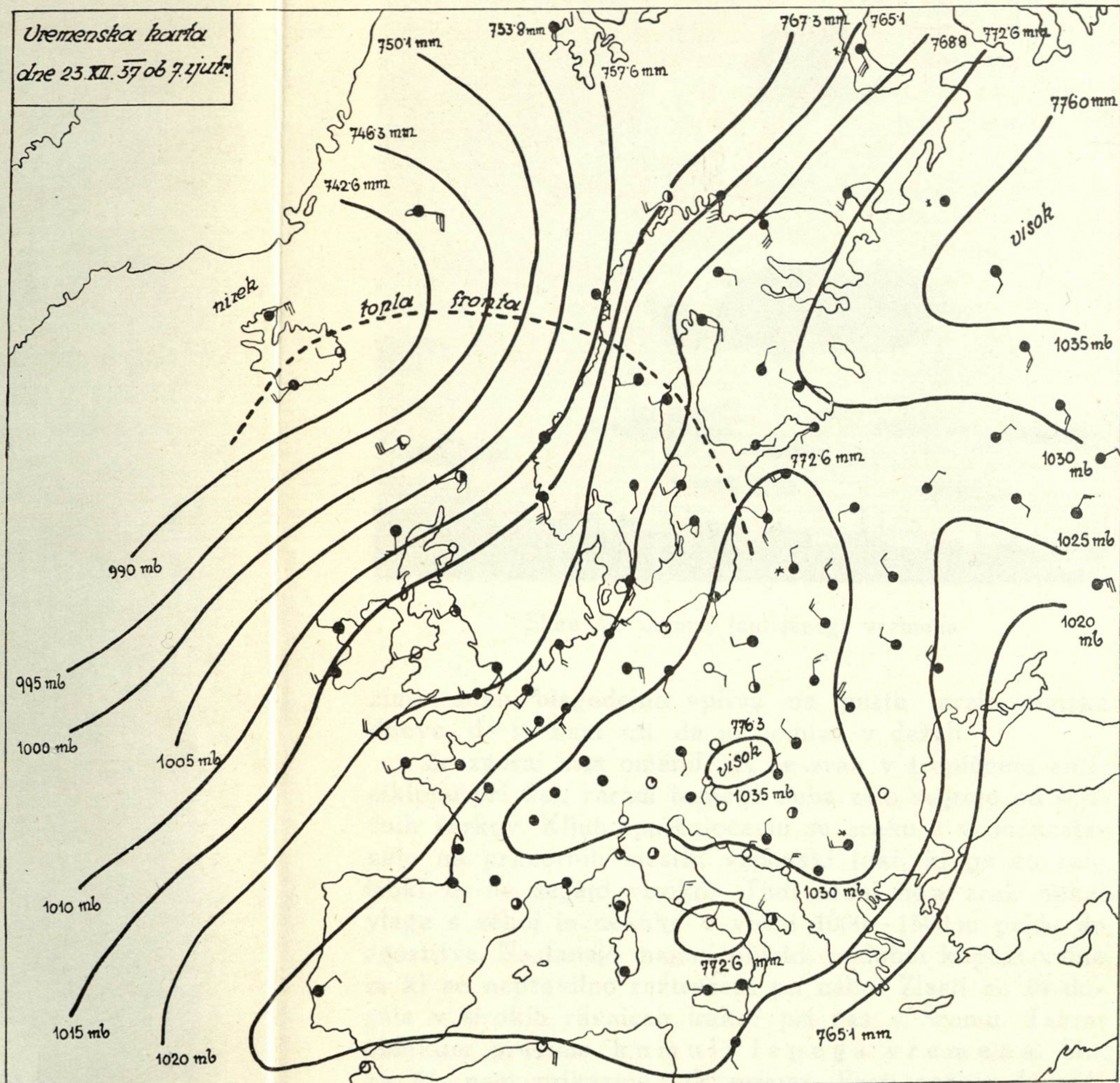


Slika 41. Cumuli (cu) lepega vremena

zimi, silno blagodejno vpliva na puste mrzle zimske dneve, da se nam zdi, da je pomlad v deželi.

Že zgoraj sem omenil, da se zrak v tropičnem anticiklonu pri tleh zaradi jasnega neba zelo segreje od sončnih žarkov. Kljub spuščajočemu se zraku z višin nastanejo na primernih mestih vzponski toki, ki pa so zelo šibki in ne segajo visoko. Tudi sedaj nosi zrak nekaj vlage s seboj in nekako v višini 1000—1500 m pride do zgostitve. Nastanejo majhni oblaki, podobni kupom volne in ki so nepravilno raztreseni po nebu. Zlasti se to dogaja v širokih ravninah kakor pri nas v Sremu. Takim oblakom pravimo kumuli lepega vremena. Slika 41. nam prikazuje tak primer. Proti večeru kumuli





Slika 42

zginejo, ker vzponski toki prenehajo, pojavijo pa se zopet naslednjega dne, če traja še vedno lepo vreme.

Polarní anticíklon. Pogostokrat, zlasti pozimi, se dogodi, da preplavi Evropo polarní anticíklon. Kot primer polarnega anticiklona naj služi vremenska karta od 23. decembra 1937 v sliki 42. Jedro tega anticiklona, nad 1035 mb, leži nad Madžarsko, drugo jedro pa leži visoko gorí v severni Rusiji nad Uralom. in se razprostira dalje v Sibirijo. Oba dela anticiklona pa sta v tesni zvezi, ker jih spaja izobara 1025 mb. V prejšnjih dneh se je anticíklon, ki pokriva sedaj Srednjo Evropo, odcepil od sibirskega, prodrl daleč na jug in se celo spojil s tropičnim anticíklonom v severni Afriki. Dejstvo je, da pokriva sedaj Evropo zrak polarnega izvora. Prinesel je nizke temperature, tako da smo v Sloveniji beležili -15° do -20° C.

Ta anticíklon zalaga z zrakom v obliki jugovzhodnih vetrov ciklon, ki ima svoje središče nad Islandijo. Če se spomnimo na sliko 27., igra ta rusko-madžarski anticíklon vlogo hladnega sektorja pred toplo fronto.

Tudi v središču tega anticiklona se spušča zrak z višjih slojev navzdol in odhaja v sosednje ciklone. Zrak se adiabatično segreje in razprši vse eventualne oblake. Nebo je jasno. Kljub adiabatičnemu segretju pa so temperature nizke, in sicer iz dveh razlogov. Prvič je zrak polarnega izvora, kjer vladajo stalno nizke temperature. Drugič moramo pomisliti, da so pozimi noči daljše kot dnevi. Zato prevladuje nočno izžarevanje nad dnevnim dobivanjem toplote in zrak se ponoči tako ohladi, da mu dnevno segrevanje prav malo zviša temperaturo. Zaradi zelo nizkih temperatur je tudi relativna vlaga visoka. V polarnem anticiklonu vlada tedaj mrzlo in jasno vreme, medtem ko prinese tropični anticíklon toplo in jasno vreme.

V obeh anticíklonih se zrak spušča navzdol. S tem se anticíklon v navpični smeri vedno bolj plošči, v vodo-

ravni pa širi. Tako postaja vedno bolj plitev, dokler se popolnoma ne razleze. Na ta način anticiklon izumre. Tudi anticikloni se pomikajo od zahoda proti vzhodu. Vsak anticiklon zalaga z zrakom dva sektorja v dveh ciklonih. Prejšnjemu ciklonu pošilja vetrove v mrzli sektor, ciklonu za njim pa v hladni sektor. Ker je odhod zraka v prejšnji mrzli sektor bolj krepek, se ves anticiklon pomika proti vzhodu.

Anticiklon v planinah. Megleno morje. Zgoraj smo rekli, da je relativna vlaga pri anticiklonalnem vremenu pozimi zaradi nizkih temperatur precej visoka. Zlasti ponoči, ko je izžarevanje zelo močno, pade temperatura pogosto do rosišča in nastane megla, to je relativna vlaga doseže 100 %. Zimski anticikloni nudijo najbolj ugodno vreme za tvorbo dobro znanega in prekrasnega meglenega morja.

V planinskih kotlinah in dolinah se zrak tik ob pobočjih bolj ohladi kakor v isti višini nad sredino doline. Zato postane težji in se zvali v dolino. Nastal je tako zvani gorski veter. Na dnu doline se nabira nekako jezero hladnega zraka, ki se v teku noči še nadalje ohlaja. Temperatura pade do rosišča in vodni hlapi se zgostijo v obliki megle. Ko se je valjenje zraka s pobočij ustavilo, smo dobili tako zvani temperaturni obrat, to je, zrak je više zgoraj bolj topel kot spodaj pri dnu doline.

Če traja anticiklon dalj časa nad pokrajino, morejo biti planinske doline tedne in tedne pokrite z meglo, medtem ko vlada nad meglo najlepše sončno vreme. Sonce pozimi nima toliko moči, da bi meglo razgnalo. En del sončnih žarkov se na megleni površini odbije kakor na vodi, nekaj jih vpijejo vodne kapljice, samo majhen del tako zvane dnevne svetlobe doseže tlo, kjer mrko razsvetljuje v meglo zavite predmete. Šele vremenski preobrat razžene meglo. Topli južni vetrovi, zlasti fen, kmalu meglo raztope, toda više na nebu so že oblaki, ki oznanjajo prihod ciklona.

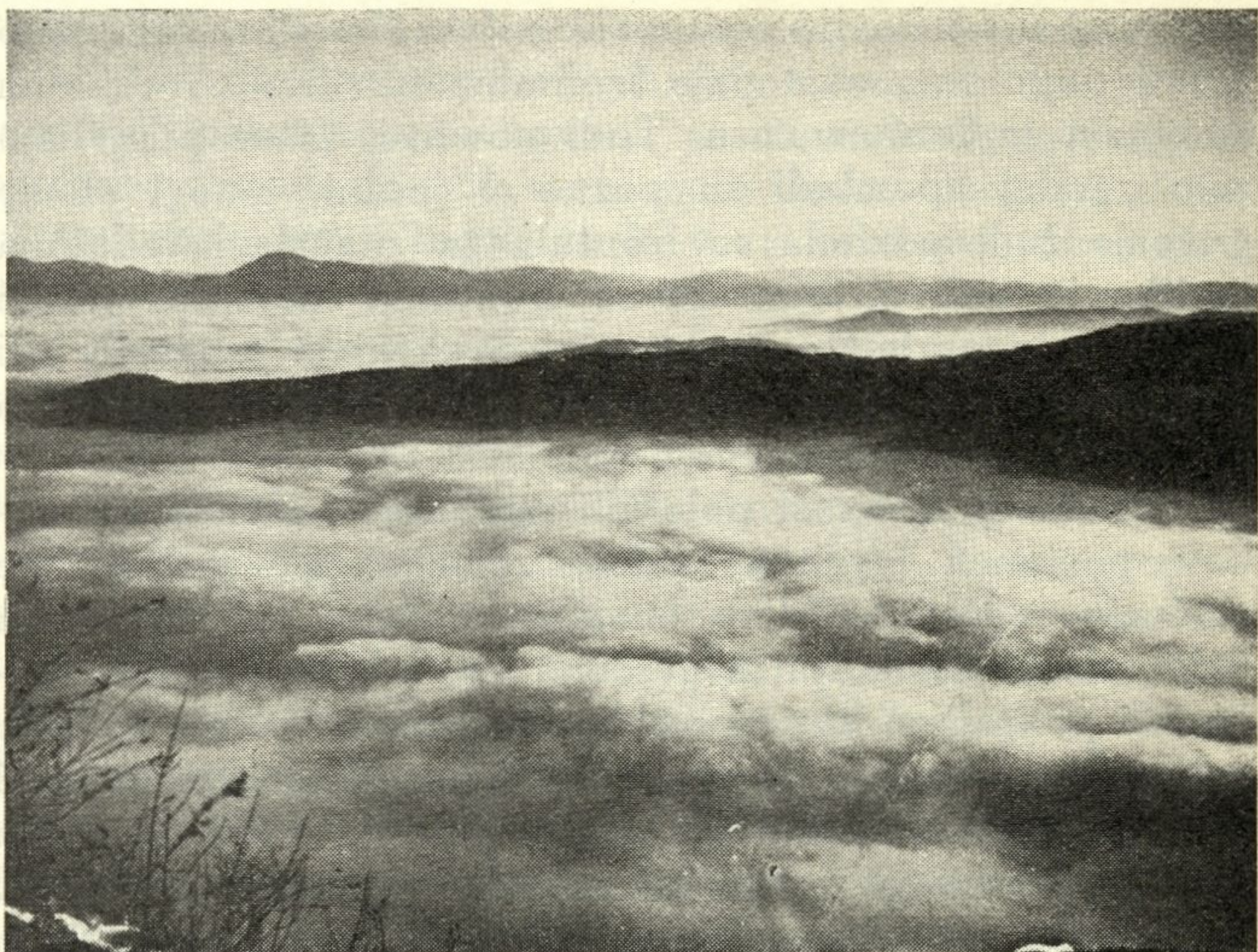


Foto ing. Avčin

Slika 43. Pogled s Šmarne gore na megleno morje proti jugozahodu

Ljubljanska kotlina je klasična pokrajina, kjer se stvarja megleno morje. Medtem ko je mesto zavito v megleni plašč, se kopajo Šmarna gora in bližnji vrhovi v najlepšem soncu. Megleno morje je tudi en znak, da bo istega dne trajalo še nadalje lepo vreme.

Poletne nevihte. Omenili smo že pri slabem vremenu, da nastajajo poleti popoldne nekako med 2. in 5. uro krajevne nevihte, ki pa trajajo malo časa. Pogostokrat se nebo samo pooblači, tudi parkrat zagrmi, dežja pa ni nobenega. Govorili smo že, kako nastajajo nevihte na mrzli fronti odnosno na fronti izpodrivanja. Ker so te nevihte navezane na fronto, jih imenujemo *f r o n t a l n e* nevihte. Že ime samo »poletne« nevihte pove, da se frontalne nevihte razlikujejo od poletnih predvsem po času na-

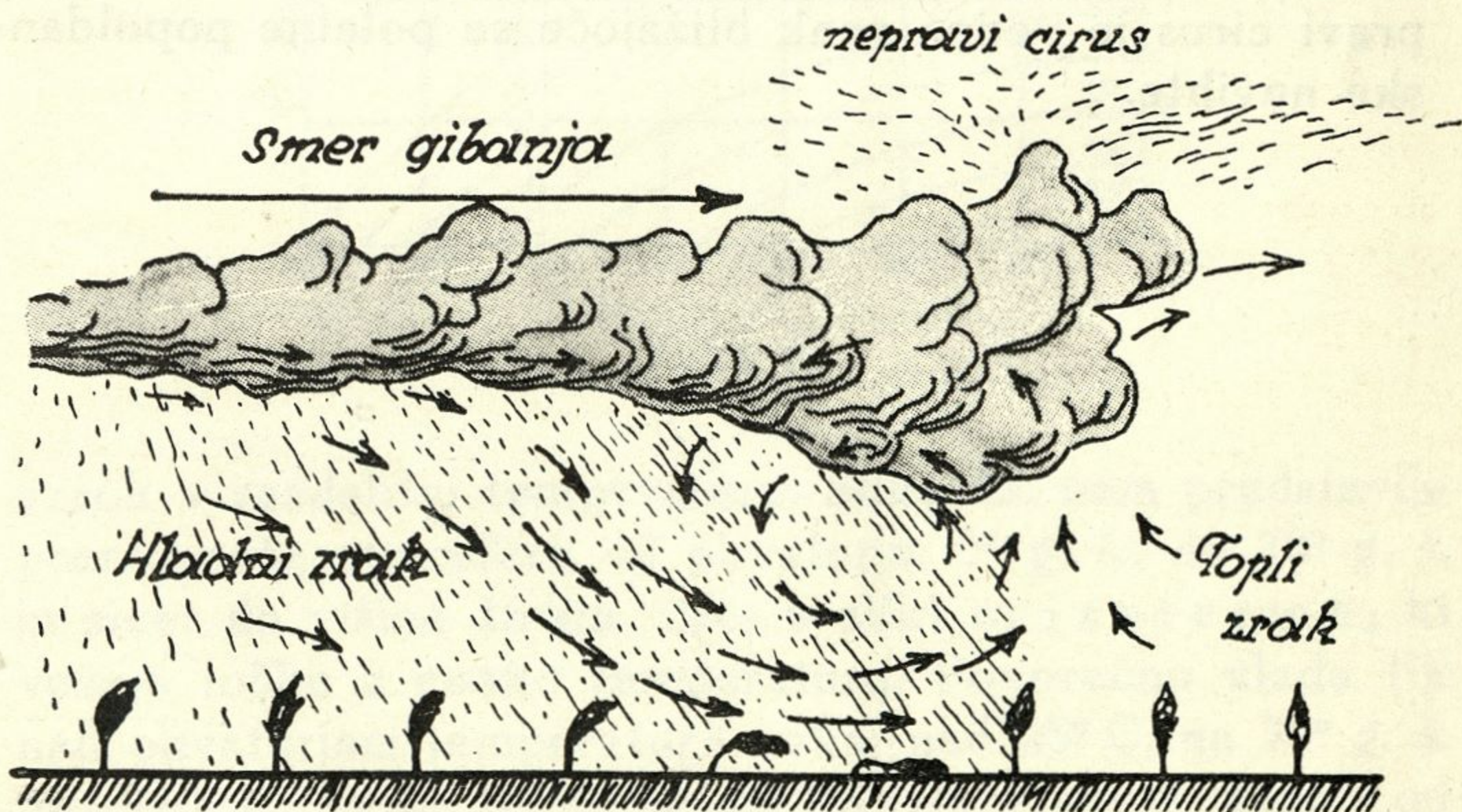
stopanja. Medtem ko nastopajo poletne nevihte izključno poleti popoldne, nastopajo frontalne nevihte ob vsakem dnevnem in letnem času. Tudi nevihte, ki se pojavljajo zelo zgodaj spomladi in pozno v jeseni, mnogi slišijo grmenje tudi pozimi, so frontalnega značaja. Nadaljnja razlika je tudi v tem, da se frontalna nevihta pojavi vzdolž cele mrzle fronte, ki more v skrajnih primerih biti dolga tudi do 1000 km, poletne nevihte pa so čisto krajevne.

Ravno krajevnost poletnih neviht je značilna za njihov postanek. Nekateri deli zemeljskega površja se močnejše segrejejo kljub enakim sončnim razmeram na nebu, zlasti kamenita in peščena tla, s hribi obdane kotline in pokrajine, ki so proti morju zaprte. Tu se tlo zelo segreje in seveda tudi zrak nad njim. Nastanejo živahni vzponski toki, ki odnesejo mnogo zraka v višje sloje. Na mesto odnešenega zraka pa vdere okolni zrak na način, kakor smo obravnavali sploh nastanek vetra v sliki 13. Močno segrevanje tla je tedaj prvi pogoj za nastanek poletne popoldanske nevihte. Ker se sonce pomika od vzhoda proti zahodu, je zrak vzhodno od nas bolj segret kakor zahodno od nas. Saj pridejo kraji vzhodno od nas prej pod sončno segrevanje kakor tisti, ki leže zahodno od nas. Zato vdere zrak z zahodne strani v mesto, kjer so nastali močni vzponski toki, z večjo naglico kakor pa z vzhodne strani. Zahodna stran igra nekako vlogo mrzlega sektorja, vzhodna pa hladnega. Pri močnih vzponskih tokih se tedaj zrak na podoben način izmenjuje kakor v frontalnem ciklonu, samo da je sedaj ta ciklon krajevnega pomena in ne zavzema večjega obsega kot 50—100 km, mnogokrat pa še celo manj.

Zahodni hladnejši zrak vdira sedaj z veliko naglico pod toplejši zrak in ga dviga navzgor. Segreti zrak se tedaj dviga najprej v vzponskih tokih in potem ga krepko dviga navzgor še vdirajoči zahodni zrak. Seveda pride pri tem vzpenjanju do adiabatičnega ohlajanja in do

zgoščevanja vodnih hlapov. Najprej se narede nad vzponskimi toki majhni kupčasti oblaki — kumuli, ki pa se pozneje spremene, če seveda razmere to dopuščajo, v ogromne grmadaste oblake kumulo-nimbe. Mogočni oblaki nastanejo samo tedaj, če je v zraku dovolj absolutne vlage.

Mnogo vlage v zraku je tedaj drugi pogoj za nastanek poletnih neviht. Zgoraj smo omenili, da nastanejo močni vzponski toki zlasti na kamenitih in peščenih tleh, kjer pa je zelo malo vlage. Raziskovanje je pokazalo, da nastanejo močne poletne nevihte le takrat, kadar preplavijo pokrajino južni vlažni vetrovi. Sedaj že vemo, da so ti vetrovi vezani na topli sektor ciklona. Kadar leži tedaj nad Severno Evropo ciklon, je vsa Srednja in Južna Evropa poplavljen z južnimi tropičnimi vetrovi. Obe fronti ciklona, topla in mrzla, se nahajata daleč na severu, kjer nastaja frontalno deževje. Na jugu pa so tropični vetrovi še blizu svojega zalagatelja — tropičnega anticiklona, in nimajo še prilike, da bi se kje dvigali nad polarni zrak, z izjemo v planinah, kjer so prisiljeni, da jih



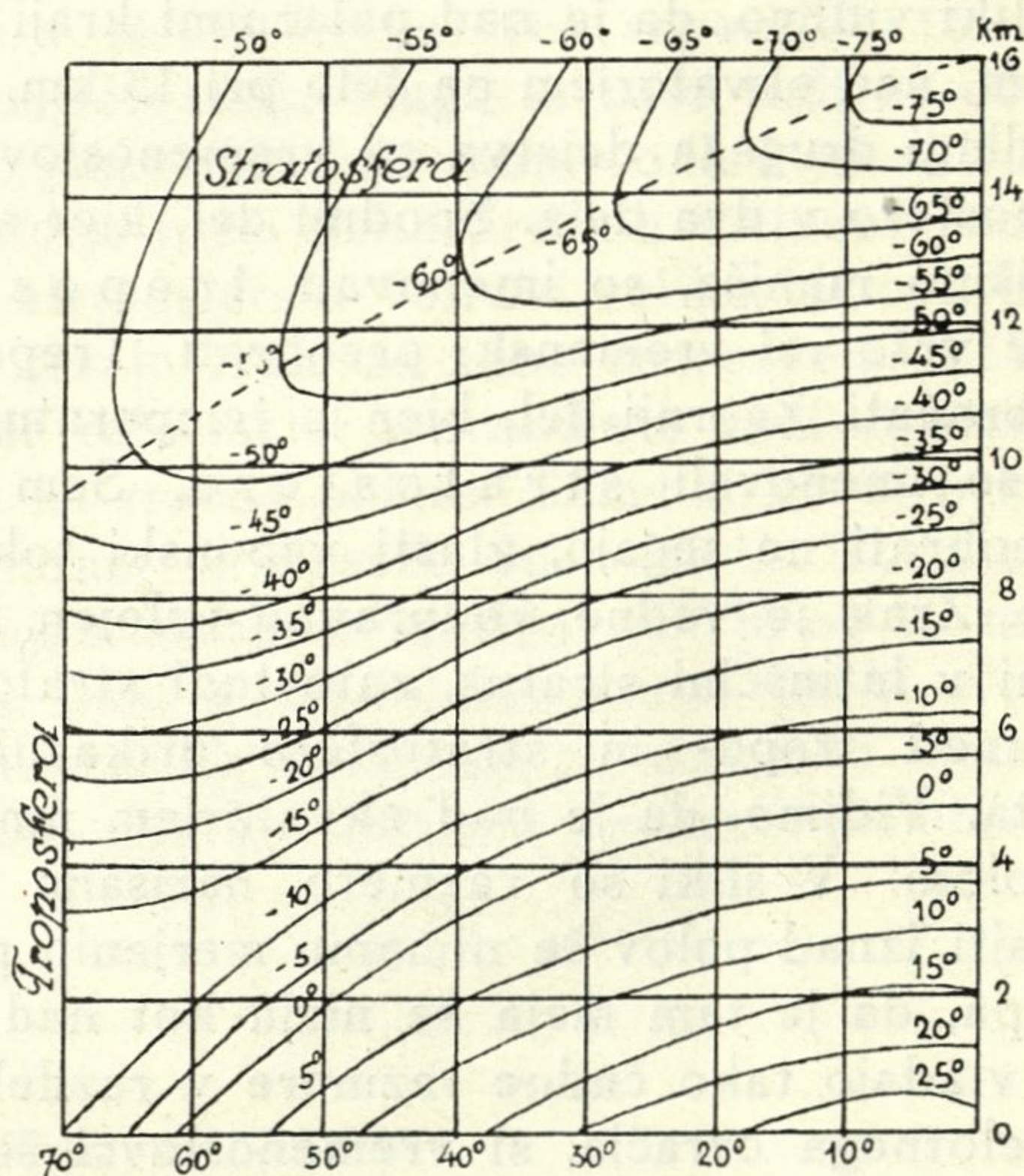
Slika 44

prekoračijo. Ko pa dospejo, recimo z Jadranskega morja na naš Kras, se silno segrejejo od že segretih tal. Nastanejo vzponski toki, zrak se v višinah ohladi in obilna vlaga se izloči. Tudi kadar leži nad Evropo tropični anticiklon, pride poleti iz istega vzroka do popoldanske nevihte. Tropični anticiklon ima vedno absolutno zelo vlažen zrak. Saj je priplaval iznad Sev. Afrike preko Atlantskega ali Sredozemskega morja nad Srednjo Evropo.

Zaradi močnega vdiranja zahodnega vetra potujejo ti krajevni, t e r m i č n i cikloni proti vzhodu. Tudi tu se stvari v višini na meji med zahodnim vetrom in toplim zrakom, ki ga vzdiguje, zračni vrtinec z vodoravno osjo, kakor smo to že videli na mrzli fronti. V sliki 44. kažejo puščice tak vrtinec, v katerem se stvarja, če razmere temu ustrezajo, zelo debela toča. V sliki tudi vidimo, da se je stvoril na vrhu oblaka kumulo-nimba bel in pajčolanast oblak. V teh višinah, 8—10.000 m, je zrak že globoko pod ničlo in vodni hlapi se izločijo takoj v ledene kristale kakor v oblakih cirih, ki se stvarjajo visoko nad toplo fronto. Zato imenujemo ta oblak tudi n e p r a v i c i r u s , ker je samo krajevnega značaja. Nepravi cirus je vedno znak bližajoče se poletne popoldanske nevihte.

TROPOSFERA IN STRATOSFERA

Kot končno poglavje si oglejmo še razdelitev atmosfere v troposfero in stratosfero. V zadnjem času večkrat čitamo o pogumnih letalcih, ki so se drznili, da so v svojih balonih in letalih prodrli v stratosfero. Razdelitev atmosfere v tropo- in stratosfero ima svoj



Slika 45

vzrok v razdelitvi temperature. Slika 45. nam predstavlja prerez naše atmosfere od ekvatorja, 0° g. š., do 70° g. š. in sicer do višine 16 km. Črte v sliki so izo *t e r m e*, ki vežejo točke z enako temperaturo. Povprečno vlada tik nad ekvatorjem temperatura nekaj nad 25° C, na 70° g. š. pa -10° C. Vemo že, da se pri tlu temperatura manjša od ekvatorja proti polu. Ni pa tako v višjih višinah. V višini

16 km znaša temperatura zraka nad ekvatorjem nekaj nad -75°C , nad 70°g. š. pa nekaj pod -50°C . V višjih višinah je temperatura nad polarnimi kraji višja kot nad ekvatorialnimi. To je eno dejstvo.

Drugo dejstvo pa je, da se temperatura na vseh širinah spočetka z višino manjša, od neke določene višine dalje pa postaja stalna ali pa se prične celo večati. V sliki vidimo, da je nad polarnimi kraji ta višina že pri 10 km, nad ekvatorjem pa šele pri 15 km.

Na podlagi drugega dejstva so vremenoslovci razdelili vso atmosfero v dva dela. Spodnji del, kjer se temperatura z višino manjša, so imenovali *troposfero*. V tem delu se vrše vsi vremenski preobrati. Trepo pomeni v grščini obračati. Zgornji del, kjer je temperatura z višino stalna, so imenovali *stratosfero*. Sem gor vremenski preobrati ne segajo, zlasti vzponski toki ne dosežejo s tal. Zrak je vedno vodoravno uslojen in miren. Sloj pomeni v latinščini *stratus*, zato tudi stratosfera.

Mejo med tropo- in stratosfero prikazuje v sliki črtna črta. Vidimo, da je nad ekvatorjem mnogo višja kot nad polom. V sliki so razmere narisane samo do 70°g. š. Kajti iznad polov še nimamo merjenih podatkov. Sklepamo pa, da je tam meja še nižja kot nad 70°g. š.

Zakaj vladajo tako čudne razmere v razdelitvi temperature celotnega ozračja, si vremenoslovci še niso na jasnem. Nekateri postavljajo sledečo domnevo: Če bi ne bilo sonca, bi ne bilo segrevanja niti tal niti zraka. Zemeljsko površje in zrak v vsej svoji višini bi imela enako temperaturo. Sonce pa obseva zemljo, zemlja segreva zrak, na ekvatorju bolj kot na polu. Zato mora temperatura zraka z višino padati in sicer na ekvatorju hitreje kot nad polom. Silno važno vlogo igrajo pri tem vzponski toki. Ti nosijo sicer toploto s seboj, se pa adiabatичno ohlajajo in izločajo vlago. Na polu so navpični toki usmerjeni navzdol in se adiabatичno segrevajo. Pri tem uporab-

ljajo tudi utajeno toploto, ki se je pri zgoščevanju vlage nad ekvatorjem sprostila. Zato se vetrovi na polu v višjih višinah vračajo k tlu toplejši, kot so se nad ekvatorjem dvigali. Imamo neke vrste stratosferske fene. Ker pa so polarne pokrajine zaradi majhnega obsevanja od sonca zelo mrzle in pokrite z ledom, odda zrak toploto tlu, tako da dospe do tal mrzlejši, kot je bil v enakih nižjih višinah nad ekvatorjem.

Ker v stratosferi ni več vzponskih tokov, ne pride več do zgoščevanja vlage in zato tudi ni oblakov. Nebo je vedno jasno. Vladajo samo vodoravni vetrovi, ki pihajo od ekvatorja proti polu. Zračnih vrtincev tedaj ni. Četudi bi imeli stratosferski vetrovi veliko hitrost, imajo majhno jakost, ker je zrak že silno razredčen. Letalom stavlja tak veter zelo malo upora. Zato nudi stratosfera idealne razmere za zračne polete. Edino oviro bi predstavljal neznošen mraz, ki doseže do -80°C . Toda z električnim segrevanjem kabin v zrakoplovih bi se ta mraz že kako prenesel. Zato streme drzni letalci, da bi svoje dolge polete okoli zemlje izvrševali po možnosti v stratosferi.

Želimo jim na njihovih nevarnih poletih srečno pot!

VREMENSKA NAPOVED

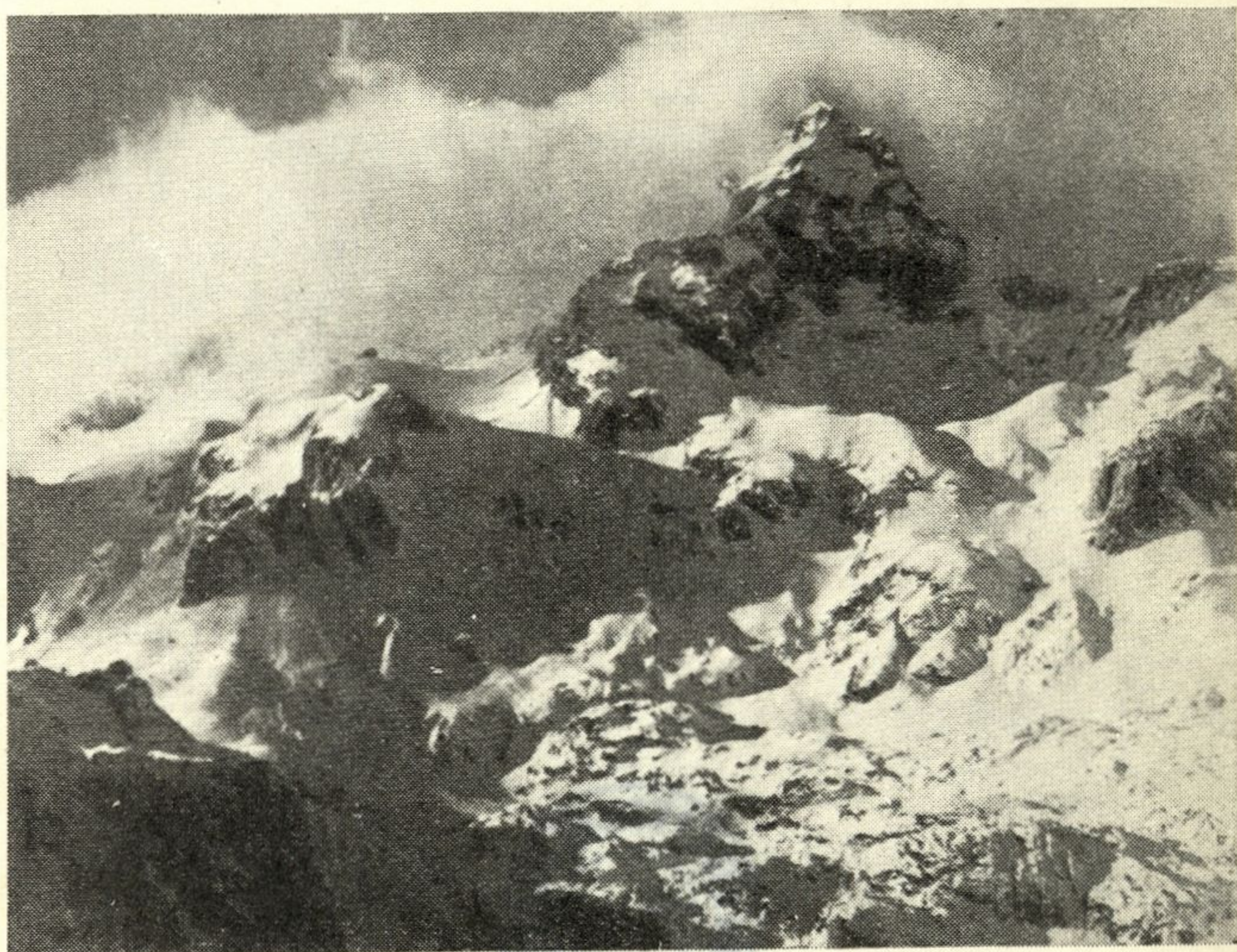
Če na razloženi način rišemo vremenske karte za vsak dan sproti, moremo z lahkoto napovedati vreme. Če vidimo, da se z zahoda bliža Evropi anticiklon, napovemo lepo vreme, če se bliža ciklon, pa slabo. Vsakdo pa nima vsak dan pri sebi vremenske karte. Moramo si pomagati z golim opazovanjem vremenskih elementov. Po vsem tem, kar smo govorili pri obravnavanju anticiklonov, so znaki lepega vremena sledeči: visok zračni pritisk, severni vetrovi, nizka absolutna vlaga in razmeroma visoka relativna, temperatura zraka pozimi zelo nizka, poleti zelo visoka. Na podlagi proučevanja ciklonov vemo, da so znaki slabega vremena sledeči: zračni pritisk pada, južni vetrovi, absolutna vlaga se zviša, relativna pade, temperatura pozimi visoka, poleti nizka, na nebu se pojavijo oblaki ciri, poleti je zrak pred nevihto soparen.

S temi predznaki moremo do neke mere zadeti bodoče vreme. Zlasti tisti, ki stalno od dne do dne opazujejo vreme, bodo z lahkoto zaznali spremembo vremenskih činiteljev in s tem spremembo vremena, bodisi na boljše ali na slabše.

Na podlagi prejšnjih razlag vemo, da je zlasti v planinah nekaj znakov, ki kažejo na dobro ali slabo vreme. Megleno morje v dolinah je prav dober znak, da bo vsaj še tistega dne trajalo lepo vreme. Če ni meglenega morja, je vsaj temperaturni obrat tu, ki nastaja samo pri lepem vremenu. Če temperatura zraka pada normalno z višino za $\frac{1}{2}^{\circ}$ na vsakih 100 m, je slabo vreme v deželi. Zelo dober znak za lepo vreme v planinah je tudi pravilno izmenjavanje gorskega in dolinskega vetra, za katera vemo, da nastajata samo pri jasnem, tedaj pri lepem vremenu.

Eden najboljših znakov za slabo vreme v planinah so oblaki, ki se kakor »kape« usedejo na vrhove in grebene. Z vrhov pa piha v doline močan južni veter, topel in suh, in ki smo ga spoznali kot fen. Ko se fen spušča

v doline, potegne s seboj tudi nekaj delov oblaka, da se zdi, kakor da bi se oblak v obliki slapa spuščal navzdol. V sliki 46. vidimo primer takih fenskih oblakov iz naših planin.



Slika 46

Foto ing. Avčín

Triglav ima „kapo“. Pogled z Velikega Dražkega vrha



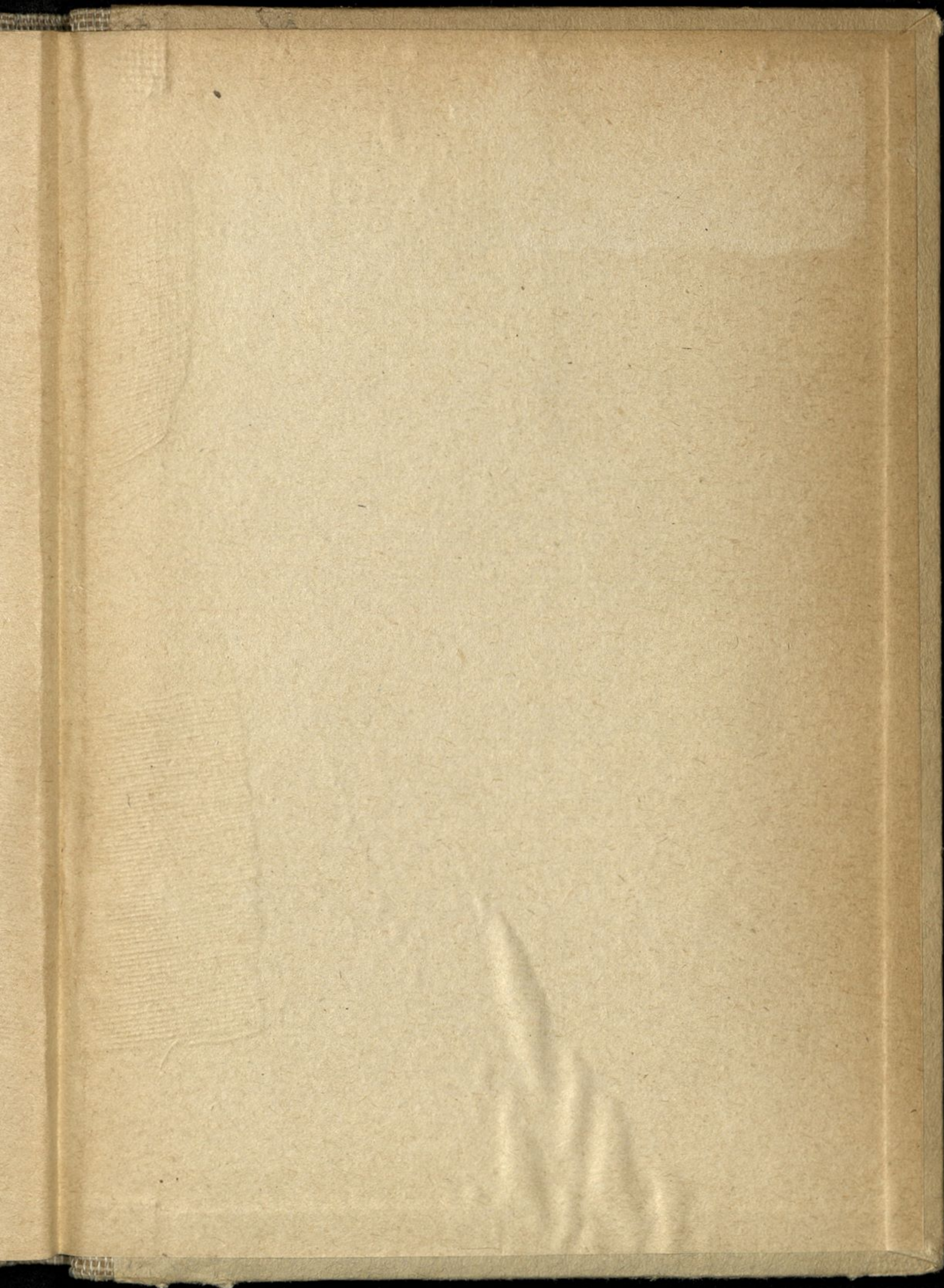


NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIŽNICA

COBISS



00000396195



NARODNA IN UNIVERZITETNA KNJIŽNICA

0 621 590

COBISS