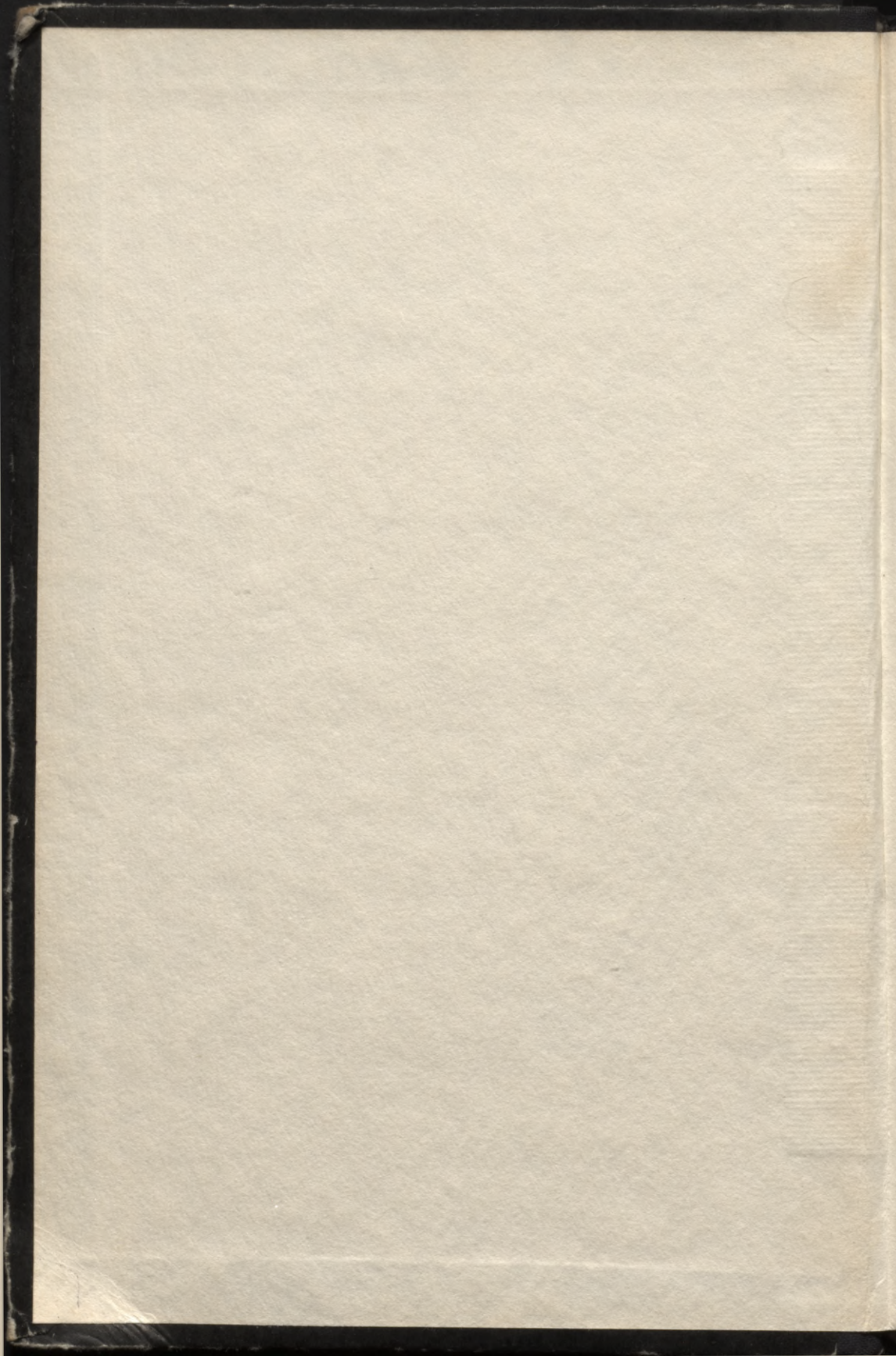


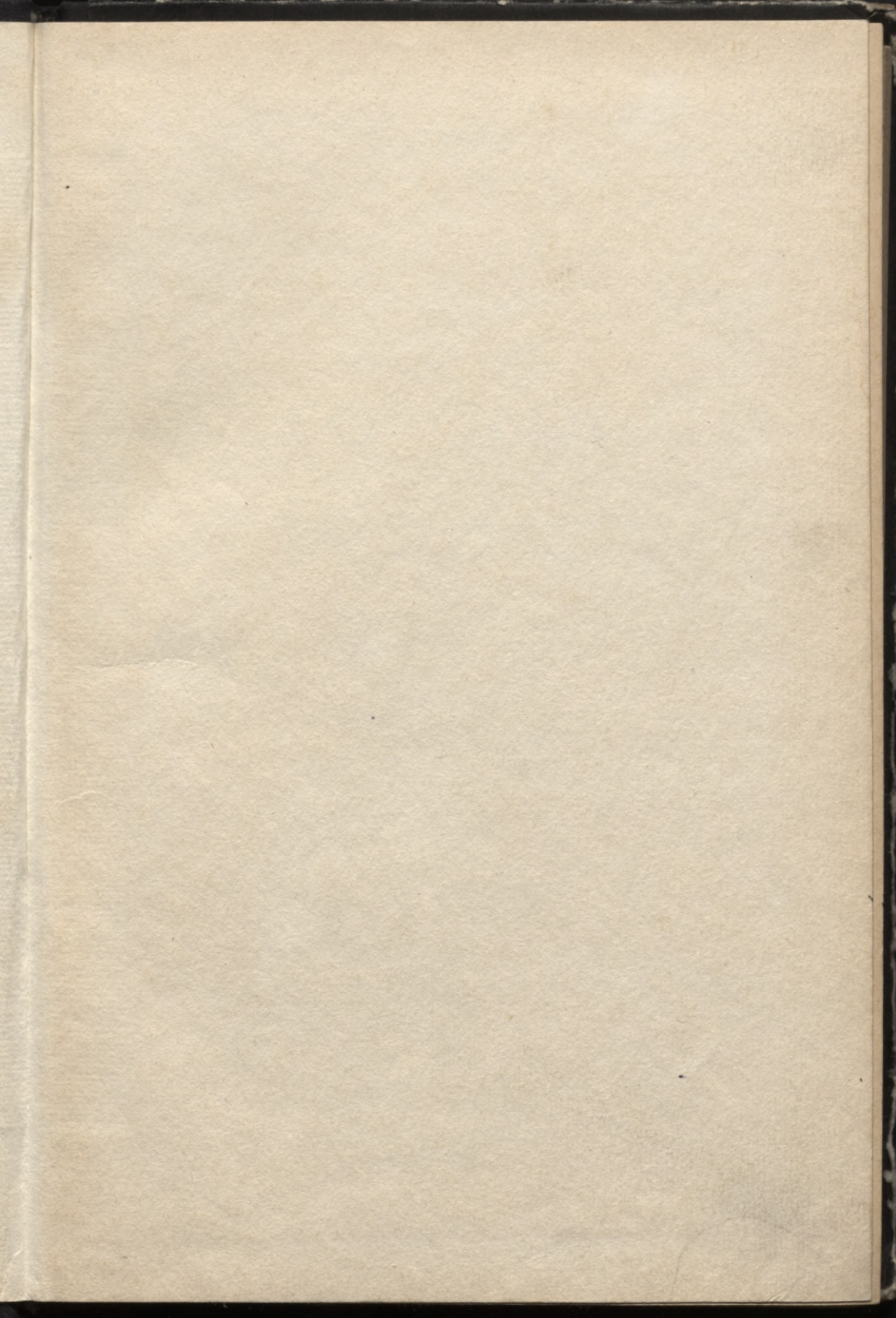
68-4  
137

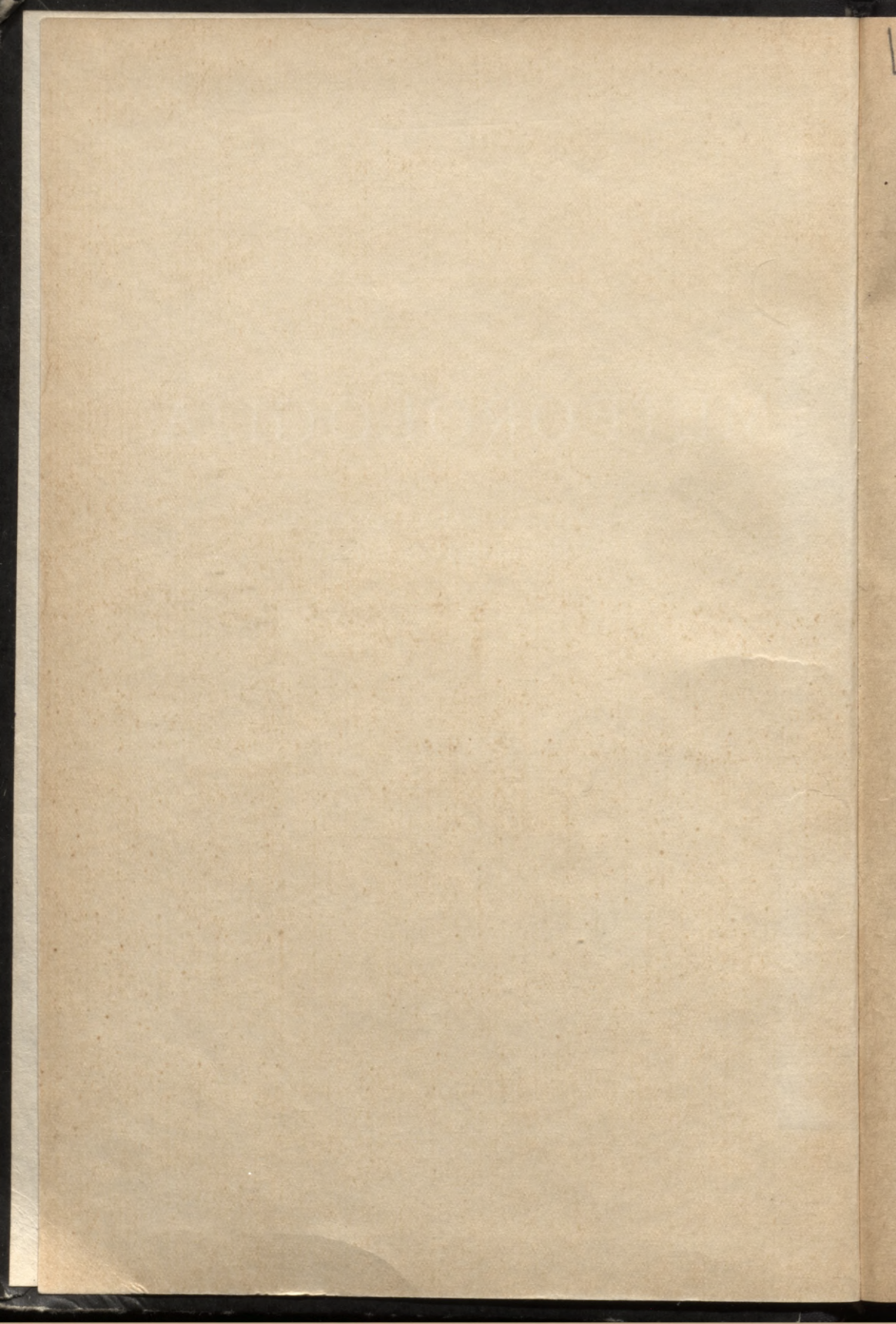


A. ZIRNĪTIS

# Meteoroloģija







L ~~68-4~~  
137

L  
55

A. ZIRNĪTIS

# METEOROLOĢIJA

VISPĀRIGĀS UN LAUKSAIMNIECĪBAS  
METEOROLOĢIJAS PAMATI

IZDEVNIECĪBA «ZVAIGZNE»  
RĪGĀ 1968

551.5  
Zi844

Vija Lāča Latv. PSR  
Valsts bibliotēka

~~58~~ - 72.872  
0308046236  
p.

А. Зирнитис  
МЕТЕОРОЛОГИЯ  
Основы общей и сельско-  
хозяйственной метеорологии

—  
Издательство «Звайгзне»

На латышском языке

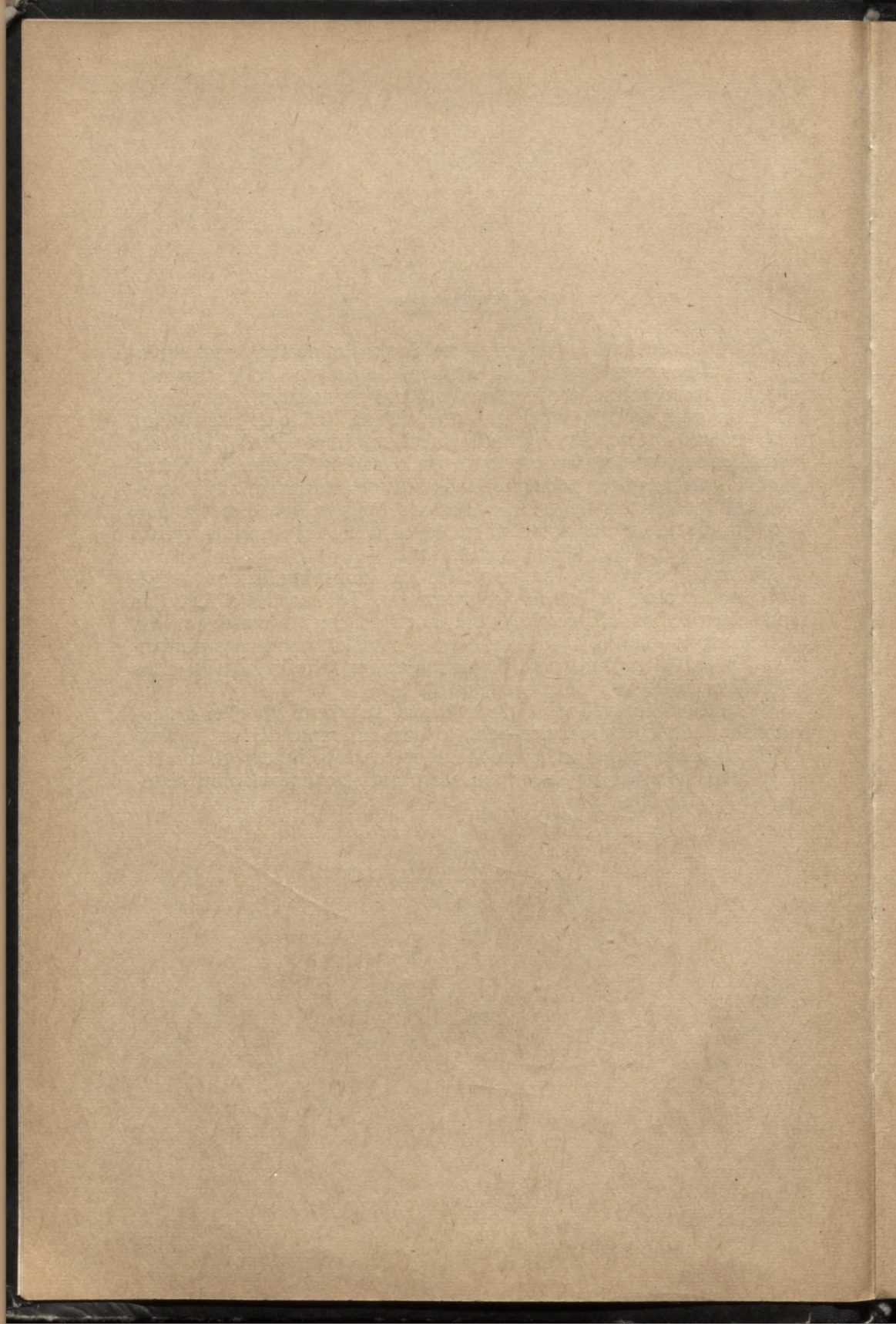
0308046236

## PRIEKSVārds

Grāmatā apskatīta vispārīgā un lauksaimniecības meteoroloģija — atmosfēras sastāvs un uzbūve, Saules radiācija, augsnes un gaisa temperatūra un mitrums, mākoņi un nokrišņi, gaisa spiediens un vējš, kā arī laiks, tā paredzēšana (cikloni, anticikloni, gaisa masas un frontes), klimats un mikroklimats. Plašāk iztīrāta atsevišķu meteoroloģisko elementu un parādību nozīme lauksaimniecībā, kultūraugiem nepieciešamais siltums, mitrums, augu attīstībai kaitīgas meteoroloģiskas parādības (salnas, krusa, sausums), ziemāju pārziemošana atkarībā no laika utt. Plaša nodaļa veltīta tieši mūsu republikas klimata apskatam.

Grāmatā sarakstīta, pamatojoties uz lauksaimniecības augstskolu meteoroloģijas kursa programmām. Tā paredzēta Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas agronomijas, mežsaimniecības un zootēnikas specialitāšu klātienē un it sevišķi neklātienē studentiem. To varēs izmantot arī lauksaimniecības tehnikumos un citās mācību iestādēs, kur māca meteoroloģiju.

Grāmatā lietotas līdzšinējās siltuma, spiediena un citu meteoroloģisko elementu mērvienības, jo visi mēraparāti, ar kuriem strādā, graduēti šajās mērvienībās. Kur tas bija lietderīgi, minēta šo vienību sakarība ar jaunajām starptautiskās mērvienību sistēmas (SI) vienībām.





## IEVADS

### Laiks un klimats. Laika un klimata nozīme lauksaimniecībā

Lauksaimnieciskā ražošana galvenokārt noris brīvā dabā uz lauka. Tādēļ tā lielā mērā ir atkarīga no apkārtējās vides apstākļiem, kuru veidošanā liela nozīme laikam un klimatam.

*Laiks jeb ārlaiks ir atmosfēras fizikālais stāvoklis kādā laika sprīdī.* Laiku raksturo gaisa temperatūra, mitrums, vējš, mākoņainums, nokrišņi, redzamība u. c. Mainoties kaut vienam no šiem lielumiem, mainās laika raksturs. Laiks tātad ir ļoti mainīgs faktors.

Laika apstākļi ietekmē ne tikai augu augšanu, attīstību un ražu, bet arī lauksaimniecības darbus un mašīnu izmantošanu, kā arī mājdzīvnieku dzīves apstākļus un produktivitāti. Vispār nav nevienas lauksaimniecības nozares, kur nebūtu jāreķinās ar laika apstākļiem. Pie tam laika ietekme var būt gan labvēlīga, gan arī nelabvēlīga. Ja pavasarī pēc sējas laiks silts un mēreni mitrs, sējumi ātrāk sadīgst un iesakņojas, ziemāji labāk attīstās, agrāk sāk ziedēt koki un krūmi nekā tad, ja laiks vēss. Turpretī salna vienā naktī var iznīcināt gurķu vai tomātu dēstus, zemeņu, augļu koku un krūmu ziedus vai augļu aizmetņus. Lietus gāzes vai krusa var notriekt veldrē labību, noskalot augsnes auglīgo kārtu utt. Ļoti karstā laikā samazinās piena izslaukums un tauku daudzums, vēsā un mitrā laikā var saaukstēties jaunlopi utt.

Neskatoties uz laika mainīgumu, katrā atsevišķā vietā tomēr ir noteiktas laika īpatnības, kas atkarīgas no vietas ģeogrāfiskā rakstura un ietekmē dabas apstākļus šajā vietā. Tādēļ jebkuram apgabalam ir izveidojušies raksturīgi laika apstākļi, ko sauc par attiecīgā apgabala klimatu. Apgabala klimats ir daudz pastāvīgāks faktors nekā laiks. Klimats mainās visai maz, jo klimatu nosaka galvenokārt Saules starojums, gaisa cirkulācija un Zemes virsmas veids, kas gadsimtiem gandrīz nemainās. Ja cilvēks pārmaina Zemes virsmu, radot mākslīgas jūras, apūdeņojot plašus apgabalus, stādot meža joslas, novirzot upes citā gultnē, tad mainās arī vietējais klimats. No klimata ir atkarīgs, kādus augus attiecīgajā apvidū var kultivēt.

Tā tad laiks un klimats veido ārējo apkārtējo vidi, kurā aug augi, dzīvo dzīvnieki un darbojas arī cilvēks. Tādēļ, lai prasmīgi vadītu lauksaimniecisko ražošanu, jāzina, kā rodas tie vai citi laika apstākļi, kā veidojas klimats un kā laika apstākļi izpaužas dažādās zemeslodes vietās.

### Meteoroloģija un tās sakars ar citām zinātnēm

*Meteoroloģija ir zinātne par zemeslodes gaisa apvalku jeb atmosfēru un tajā notiekošajiem procesiem un parādībām.* Gandrīz visu atmosfērā novērojamo parādību cēlonis ir Saules staru enerģija, kas nonāk līdz Zemes virsmai. Tomēr šo parādību attīstība un raksturs ir atkarīgi arī no atmosfēras fizikālā stāvokļa.

Meteoroloģija 1) *apraksta atmosfērā novērotās parādības ne tikai kvalitatīvi, bet raksturo tās arī kvantitatīvi, t. i., skaitliski, kam nepieciešami ilgstoši novērojumi un pietiekams uzkrāto faktu materiāls; 2) izskaidro atmosfēras procesus un parādības un atklāj likumus, kas nosaka to attīstību; 3) nosaka atmosfēras procesu un parādību attīstību un izdara prognozi; 4) izstrādā metodes atmosfēras procesu un parādību ietekmēšanai, lai pakļautu dabas spēkus cilvēkam.*

Laika apstākļi dažādās vietās uz Zemes ir ļoti atšķirīgi. Tie stipri mainās kā vietas, tā arī laika ziņā, tāpēc ļoti svarīgi atrast likumības laika apstākļu sadalījumā un noskaidrot, kā tie mainās laika gaitā.

Atmosfēras parādību un to attīstības noteikšanu sauc par *gaidāmā laika prognozi*, tādēļ bieži vien uzskata, ka meteoroloģija ir zinātne par laiku (ārilaiku).

Ne mazāk svarīgi noskaidrot dažādu vietu ilggadīgo laika apstākļu režīmu, kas veido vietas klimatu.

Pārveidojot Zemes virsmas fiziski ģeogrāfiskos apstākļus, ierīkojot aizsardzības meža joslas, mākslīgas jūras, hidroelektrostacijas u. tml., pārveidojas arī attiecīgā rajona laika apstākļi un klimats.

Tā kā meteoroloģiskās jeb laika parādības ir ļoti daudzveidīgas, to pētīšana saistīta ar daudzām citām zinātnēm — ar ģeofiziku (tā pēta fizikālās parādības cietzemes virskārtā), ar hidroloģiju (mācību par ūdeņiem) un jo sevišķi ar fiziku, jo meteoroloģija ir fizikāla zinātne. Atmosfēras gaisa kustība, siltuma režīms atmosfērā, ūdens fāzu maiņas noskaidrojamas tikai, pamatojoties uz vispārīgiem hidromehānikas un termodinamikas likumiem. Arī elektriskās, optiskās, akustiskās u. c. parādības atmosfērā iespējams izskaidrot tikai ar fizikas likumiem. Tāpat kā fizikā, arī meteoroloģijā izmanto novērojumu, eksperimentālās un matemātiskās analīzes metodes. Ievērojot meteoroloģijas ciešo saistību ar fiziku, to bieži sauc arī par *atmosfēras fiziku*.

Starp atmosfēru un Zemes virsmu notiek nepārtraukta mijiedarbība. Saules starojuma absorbcija, siltuma atdošana atmosfērai, ūdens tvaiku nokļūšana atmosfērā lielā mērā atkarīga no Zemes virsmas veida (kontinenta, jūras, kalna, līdzenuma, meža, lauka, stepes, tuksneša u. tml.). Arī gaisa kustība (vējš) un citas parādības cieši saistās ar vietas fiziski ģeogrāfiskajiem apstākļiem. Tāpēc atmosfēras parādības nevar pētīt atrauti no vietas fiziski ģeogrāfiskās vides.

Meteoroloģija ir saistīta arī ar tehniskajām disciplīnām, jo tā izmanto dažādus aparātus un ierīces: barometrus, termometrus, radiozondes, radiolokatorus, elektronu skaitļojamās mašīnas, meteoroloģiskās raķetes, mākslīgos Zemes pavadoņus u. c. Ar meteoroloģiju saistīta arī cilvēku ikdienas praktiskā darbība.

Meteoroloģijā izšķir vairākas atsevišķas disciplīnas.

Vispārīgā meteoroloģija apraksta atmosfērā notiekošos procesus un parādības.

Klimatoloģija apskata klimatu veidošanos, klasifikāciju un apraksta zemeslodes klimatus.

Sinoptiskā meteoroloģija ir mācība par laika prognožu metodēm (īsākam un ilgākam laikam).

Atmosfēras fizika iztīrā atmosfēras parādību fizikālo jēgu un to interpretē matemātiski.

Piezemes gaisa slāņa fizika pēta procesus zemei pieguļošajā gaisa slānī (1—2 m biezā slānī), kur aug augi, uzturas dzīvnieki un darbojas cilvēks.

Aeroloģija nodarbojas ar atmosfēras augstāko slāņu pētīšanu.

Dinamiskā meteoroloģija apskata atmosfēras kinematiku un dinamiku.

Aktinometrija pēta Saules radiāciju.

Šāds meteoroloģijas dalījums atsevišķās disciplīnās tomēr ir mākslīgs — visām šīm nodaļām ir daudz kā kopīga, jo procesi, kas noris atmosfērā, ir vieni un tie paši.

Tā kā meteoroloģijas datus izmanto dažādās tautas saimniecības nozarēs, ir radušās tā saucamās *pielietojamās meteoroloģijas disciplīnas*, piemēram, lauksaimniecības meteoroloģija jeb *agrometeoroloģija*, *mežu*, *jūras*, *dzelzceļa*, *aviācijas*, *medicīnas meteoroloģija* u. tml.

Visvairāk meteoroloģiskie apstākļi ietekmē lauksaimniecisko ražošanu, taču laika apstākļi ļoti svarīgi arī aviācijā, būvniecībā, kuģniecībā, zvejniecībā, kā arī dzelzceļa un auto satiksmē. Tāpat, izveidojot kūrortus un ceļot sanatorijas, jāņem vērā vietas meteoroloģiskie faktori. Parasti šādam nolūkam izvēlas apvidus, kur mazāk mitrums, vairāk saulainu dienu, lēns vējš utt.

Nav gandrīz nevienas nozares, kur meteoroloģiskajiem apstākļiem nebūtu nozīmes, kur nebūtu izmantojami meteoroloģijas zinātnes sasniegumi.

## Agrometeoroloģija un mežu meteoroloģija

Agrometeoroloģija ir zinātne, kas pēta meteoroloģiskos, klimatiskos un hidroloģiskos apstākļus, kuriem nozīme lauksaimniecībā, to mijiedarbību ar lauksaimnieciskās ražošanas objektiem un procesiem. Tā pēta un novērtē fizikālos apstākļus, kādos aug un attīstās augi un dzīvo dzīvnieki. Agrometeoroloģija vispirms izpēta atmosfēras slāni, kurā attīstās augu virszemes daļas, jo no šī slāņa fizikālajiem apstākļiem lielā mērā atkarīgs kā ražas lielums, tā kvalitāte. Tāpat tā izstrādā metodes, kā cīnīties ar dabas apstākļiem, kuri kaitīgi augiem, bojā tos un samazina ražu. Ciņu ar salnām, sausvēju, sausumu, klimata meliorāciju, agroklimatisko rajonēšanu un daudzas citas svarīgas problēmas risina agrometeoroloģija.

Svarīgi ir izpētīt arī augsnes slāni, kurā atrodas augu saknes, izstrādāt metodes, kā ietekmēt augsnes termisko, mitruma, gaisa un radiācijas režīmu. Augu attīstību ietekmē sniega aizturēšana, augsnes mulčēšana un irdināšana, sildīšana, laistīšana u. c. metodes.

Agrometeoroloģijas tiešais uzdevums ir sekmēt lauksaimniecisko ražošanu — palīdzēt kāpināt laukaugu ražas un palielināt lopkopības produktivitāti.

Vispārīgā meteoroloģija pēta atmosfēru visumā, tā sastāda laika prognozes un raksturo vietas klimatu. Kaut gan lauku apstākļos laika prognozes saņem gatavā veidā, tomēr ikvienam agronomam jāorientējas laika prognozēs un laika karšu sastādīšanā, lai pareizi izprastu laika prognožu ziņojumus. Agronomam jāprot noteikt laiku pēc vietējām pazīmēm, kas dažreiz var būt ārkārtīgi noderīgi, piemēram, siena laikā vai vispār ražas novākšanas laikā. Tāpat, lai pareizi izvietotu laukos augus, nepietiek tikai zināt vispārējos rajona klimatiskos apstākļus, bet labi jāpazīst attiecīgās saimniecības katra atsevišķa lauka mikroklimatiskās īpatnības.

Laika un klimata apstākļiem liela nozīme arī mežsaimniecībā, jo no tiem atkarīga mežu augšana, attīstība un produktivitāte. Laika apstākļi var būt labvēlīgi dažādu slimību, kā arī kaitēkļu attīstībai mežā. Augu slimības biežāk novēro mitrā, slapjā laikā, bet kaitēkļi visvairāk savairojas, ja laiks sauss un karsts. Laika un klimata apstākļi svarīgi arī meža koku sēklkopībā, mežsaimniecības plānošanā un organizēšanā, aizsardzības meža joslu stādīšanā, dažādu dekoratīvo koku un krūmu ieviešanā, pilsētu apstādījumu izveidošanā utt.

Laika un klimata faktoru ietekmi uz meža attīstību un augšanu, kā arī meža ietekmi uz vietas klimatu un meteoroloģiskajiem apstākļiem pēta un apskata mežu meteoroloģija un klimatoloģija.

Mežu meteoroloģija vēl ir attīstības sākumā. Tās pamatlicēji ir A. Vojeikovs, G. Visockis un A. Toļskis. Krievu mežkopji un

meteorologi daudz darijuši, lai izpētītu meža augu bioloģiskās īpatnības, kā arī laika režīmu mežā un tā apkārtnē. Sevišķi nozīmīgs ir meteorologu G. Ļuboslavskā, V. Oboļenska, S. Kostina, kā arī mežsaimniecības speciālistu P. Morozova, N. Ņesterova, G. Visocka, A. Toļska, N. Kabranova u. c. darbs.

Lai lauksaimniecības un mežu meteoroloģijas datus varētu izmantot praksē, nepieciešami fenoloģiski novērojumi — novērojumi par gadskārtējām periodiskām parādībām augu un dzīvnieku dzīves ciklā, kā arī citām dabas parādībām. Tā, piemēram, nepieciešami dati, kad sāk iet ledus, parādās pirmie gubu mākoņi, dzirdēts pirmais pērkons, redzēti pirmie knišļu bari, izlido bites, pirmie tauriņi, kad var sākt ecēt, sēt atsevišķus kultūraugus un kad iestājas pārējās to attīstības fāzes. Tāpat jāzina, kad kokiem un krūmiem sāk briest pumpuri, sākas sulu cirkulācija, plaukst lapas, kad sāk ziedēt, nogatavoties augļi, dzeltēt un nobirt lapas. Visi šie fenoloģiskie novērojumi parāda dabas dzīves gadskārtējo gaitu katrā atsevišķā vietā un gadā, visi tie cieši savstarpēji saistīti ar attiecīgā gada laika apstākļiem.

### Vispārīgās meteoroloģijas un agrometeoroloģijas attīstība

Laika parādības vienmēr saistījušas cilvēku uzmanību, un pakāpeniski ilgā laikā uzkrājušies empīriski secinājumi par atsevišķām parādībām. Piemēram, senajā Babilonijā bija zināms, ka «riņķis ap Sauli vēsta lietu».

Grieķu filozofi bija pirmie, kas mēģināja sistematizēt uzkrātos novērojumus. Aristotelis uzrakstīja 4 grāmatas «Meteoroloģija», kurās gan tikai filozofiski apcerēja novēroto parādību raksturu.

Viduslaikos zinātņu attīstībā iestājās pilnīgs atslābums, bet meteoroloģiskās ziņas tomēr uzkrājās sakarā ar daudzajiem karagājieniem un kuģniecības attīstību. It sevišķi daudz faktu uzkrāja lielo ģeogrāfisko atklājumu laikmetā XVI gadsimtā Magelāns, Vasko de Gama, Kuks, Kolumbs u. c. Taču visi šie novērojumi bija saraustīti, epizodiski, kvalitatīva rakstura. Par zinātni meteoroloģija kļuva tikai XVII gadsimtā, kad izgudroja pirmos meteoroloģiskos instrumentus — barometru un termometru. Sākās pirmie mēģinājumi uz fizikas likumu pamata izskaidrot meteoroloģiskās parādības — pasātu izcelšanos, vispārīgo atmosfēras cirkulāciju un dažas optiskās parādības atmosfērā. Meteoroloģijas attīstību daudz sekmē šī laika ievērojamākie fiziķi Galilejs, Toričelli, Paskāls, Ņūtons u. c.

Ilgu laiku galveno uzmanību veltīja meteoroloģisko novērojumu paplašināšanai, instrumentu izgudrošanai. Meteoroloģiskie dati bija nepieciešami jūrniecībai, jaunapgūtu teritoriju pētīšanai un citām praktiskām vajadzībām. Pakāpeniski uzkrātos novēro-

jumus sistematizēja un, pamatojoties uz fizikas likumiem, sāka izskaidrot meteoroloģiskos procesus un parādības teorētiski. Atrada likumus un metodes, kā paredzēt laiku, sastādīt laika prognozi, kā arī raksturot atsevišķu vietu un visas zemeslodes klimatu.

XIX gs. vidū, kad izgudroja telegrāfu un bija iespējams ātri pārraidīt meteoroloģiskās ziņas no attālākām vietām, sāka sastādīt katras dienas laika karti. Pakāpeniski sākās regulārs laika dienests.

XIX un XX gadsimta mijā sāka attīstīties aeroloģiskie novērojumi un radās pirmie ticāmie dati par procesiem brīvajā atmosfērā. Ļoti liela nozīme meteoroloģijas attīstībā bija radio izgudrošanai, jo varēja īsā laikā saņemt ziņas no plašas teritorijas, arī no citām valstīm, un izplatīt laika prognozes. Šī gadsimta sākumā dinamiskā un sinoptiskā meteoroloģija atmosfēras parādības sāka apskatīt 3 dimensijās. To veicināja arī aviācijas attīstība, kas meteoroloģijai izvirzīja daudz jaunu uzdevumu.

Līdz ar fizikas un fizikālā eksperimenta tehnikas attīstību meteoroloģijā arvien vairāk izmanto eksperimentālo metodi. Tā meteoroloģija, kas radās fizikas ietekmē, bet pēc tam kļuva aprakstoša zinātne, mūsu gadsimtā atkal nostiprina savas saites ar fiziku un kļūst fizikāla zinātne.

Pirmās ziņas par meteoroloģiskām parādībām Krievijā atrodamas senajās hronikās, ceļotāju vēstulēs, apgabalu pārvaldnieku ziņojumos u. c. Pirmie sistemātiskie novērojumi sākti Pēterburgā 1722. gadā. Lielās Ziemeļu ekspedīcijas laikā 1733. gadā noorganizēja pasaulē pirmo meteoroloģisko staciju tiklu plašā, līdz šim neizpētītā teritorijā Sibīrijā.

Ļoti liela nozīme meteoroloģijas attīstībā Krievijā ir ģeniālajam krievu zinātniekam M. Lomonosovam. Viņš pirmais norādīja, ka nepieciešamas meteoroloģiskās stacijas, ka jāpēta atmosfēras augstākie slāņi, un daudz strādāja, izgudrodams meteoroloģiskus aparātus. Viņš izstrādāja pirmo pērkona negaisa teoriju, pirmais norādīja vertikālo gaisa strāvu nozīmi. Lomonosovs izprata laika noteikšanas nozīmi un referēja par to 1759. gadā Zinātņu akadēmijas atklātajā sēdē. Viņš ieteica visās pasaules valstīs nodibināt observatorijas ar pašrakstītājiem aparātiem meteoroloģisko datu reģistrēšanai un pirmais norādīja, cik meteoroloģijai liela praktiska nozīme. Laika paredzēšana visvairāk vajadzīga zemkopjiem, zvejniekiem un jūrniekiem, kam jāzina, vai gaidāms lietus vai saulains laiks, vētra vai mierīga jūra. Lomonosova idejas sāka realizēties tikai pēc apmēram 100 gadiem, kad 1849. gadā akadēmiķim Kupferam pēc lielām pūlēm izdevās Pēterburgā noorganizēt Galveno fizisko observatoriju (tagad Vojeikova Galveno ģeofizisko observatoriju), kura bija pirmā centrālā meteoroloģiskā iestāde pasaulē. Lai būtu iespējams paredzēt laiku, 1856. gadā observatorija noorganizēja telegrammu saņemšanu no 13 meteoroloģiska-

jām stacijām. Taču tikai 1872. gadā kļuva iespējams katru dienu izdot meteoroloģisko biļetenu. Regulārus brīdinājumus par vētrām Baltijas jūrā un Lādogas, Ņeugas ezeros sāka sniegt 1874. gadā. Vētru brīdinājumus pirmais regulāri sāka dot angļu admirālis Ficrois jau 1860. gadā, pēc tam arī Leverjē Francijā 1862. gadā. Ar to arī sākās laika prognožu dienests.

Agrometeoroloģijā konkrētas problēmas pirmais izvirzīja slavenais krievu ģeogrāfs un klimatologs A. Vojeikovs (1842.—1916. g.). 1884. gadā viņš publicēja plašu meteoroloģisko novērojumu programmu, kur bija paredzēti arī galveno kultūraugu attīstības fāžu novērojumi. Vojeikovs pirmais norādīja sniega segas praktisko nozīmi un sāka sniega segas novērojumus. Pamatojoties uz klimata pētījumiem, Vojeikovs norādīja, ka Aizkaukāzā iespējams audzēt tēju, bet Vidusāzijā — kokvilnu. Vojeikovs apceļoja gandrīz visu pasauli. Viņam bija izcilas novērotāja spējas. Vojeikova lielākais darbs ir «Zemeslodes klimati, it īpaši Krievijas», kas sagādāja viņam pasaules slavu. Vojeikova darbos izteiktās idejas par meteoroloģijas praktisko izmantošanu nav zaudējušas vērtību arī mūsu dienās.

Agrometeoroloģijas novērojumus paplašināja un sevišķi attīstīja P. Brounovs (1852.—1927. g.). Pēc viņa priekšlikuma 1897. gadā pie Zemkopības ministrijas tika noorganizēts lauksaimniecības meteoroloģiskais birojs, kuru viņš vadīja. Novērojumu metodes un programmu pēc Krievijas parauga sāka lietot arī citās Eiropas zemēs un ASV.

Brounovs noskaidroja, ka katra auga dzīvē ir kritiskais periods, kura laikā augiem ir sevišķi nepieciešams kāds no ārējās vides faktoriem — nokrišņi, noteikta temperatūra un gaisa mitrums. Brounova pētījumi uzskatāmi parādīja augu attīstības, augšanas un ražu atkarību no laika apstākļiem. Brounovs daudzus gadus nodarbojās ar īsa perioda laika prognožu metodēm, kam svarīga nozīme lauksaimniecībā. Laika prognozes ciklonu ceļus, anticiklonus pētīja arī M. Rikačevs, B. Srezņevskis u. c.

Paplašinājās arī brīvās atmosfēras pētījumi. Pirmos aktinometriskos aparātus Saules radiācijas mērīšanai izgudroja O. Hvoļsons (1889. g.). 1907. gadā V. Mihelsons konstruēja aktinometru, kas tagad izplatīts visā pasaulē. Aktinometrijas attīstību sekmēja arī S. Savinovs un N. Kaļitins. Sākās pētījumi citās meteoroloģijas nozarēs, taču zinātne cariskajā Krievijā nevarēja pienācīgi attīstīties.

Tikai pēc Lielās Oktobra sociālistiskās revolūcijas sākās zinātnes uzplaukums un meteoroloģijas strauja attīstība. Padomju meteorologi izvērta plašus pētījumus visās meteoroloģijas nozarēs. Strauji attīstījās teorētiskā meteoroloģija, kuras dibinātājs A. Fridmans ar lielu veiksmi izmantoja hidromehānikas un termodinamikas sasniegumus meteoroloģisko procesu izskaidrošanā. Lieli nopelni te arī N. Kočinam, kas izstrādāja vispārīgās atmosfē-

ras cirkulācijas matemātisko teoriju. Uz teorētisko pētījumu pamata I. Kibels izveidoja laika prognožu pirmo matemātisko metodi, kas publicēta 1940. gadā. Pēc šīs metodes izskaitļo dažus laika elementus. Šo metodi pilnīgi varēja izmantot tikai pēc elektronu skaitļojamo mašīnu izgudrošanas. H. Pogosjans un N. Taborovskis, pamatojoties uz atmosfēras dinamiku, izstrādāja adektīvi dinamisko laika prognožu metodi, kas publicēta 1947. gadā. Izmantojot aeroloģiskos datus, iespējams spriest par jaunu atmosfēras procesu veidošanos un attīstību 3—5 dienas uz priekšu.

Pirmo reālo ilga perioda prognožu metodi pasaulē izstrādāja B. Multanovskis.

Aeroloģijas attīstību ievērojami sekmēja P. Molčanova izgudrotā radiozonde, ko pirmoreiz palaida gaisā 1930. gada 30. janvārī Pavlovskā pie Ņevingradas. Arī aktinometrijā tika konstruēti jauni aparāti un iekārtots plašs novērojumu tīkls. 1930. gadā Pavlovskā tika noorganizēts Aktinometrijas un atmosfēras optikas institūts, kas kļuva par aktinometrijas metodisko un zinātnisko centru Padomju Savienībā. Veiksmīgi aktinometrijā darbojušies S. Savinovs, N. Kaļitins, J. Janiševskis, N. Budiko u. c.

Daudz darbu publicēts arī klimatoloģijā (A. Kaminska, E. Rubinšteinas, P. Koloskova, O. Drozdova, A. Kaigorodova, V. Vizes u. c. darbi). Sastādītas daudzas klimatiskās rokasgrāmatas, atlasi un kartes. Jaunas metodes klimata pētīšanā devuši L. Bergs, B. Aļisovs, E. Fjodorovs u. c. Jaunākā laikā plaši izvēsta augstāko atmosfēras slāņu un kosmosa pētīšana ar raķetēm, mākslīgajiem Zemes pavadoņiem un kosmiskajām stacijām.

Plaši pētījumi notiek Arktikā, kur uz dreifējoša ledus lauka jau atrodas Ziemeļpola 16. meteoroloģiskā stacija. Kopš 1957. gada padomju zinātnieki pēti arī Antarktiku.

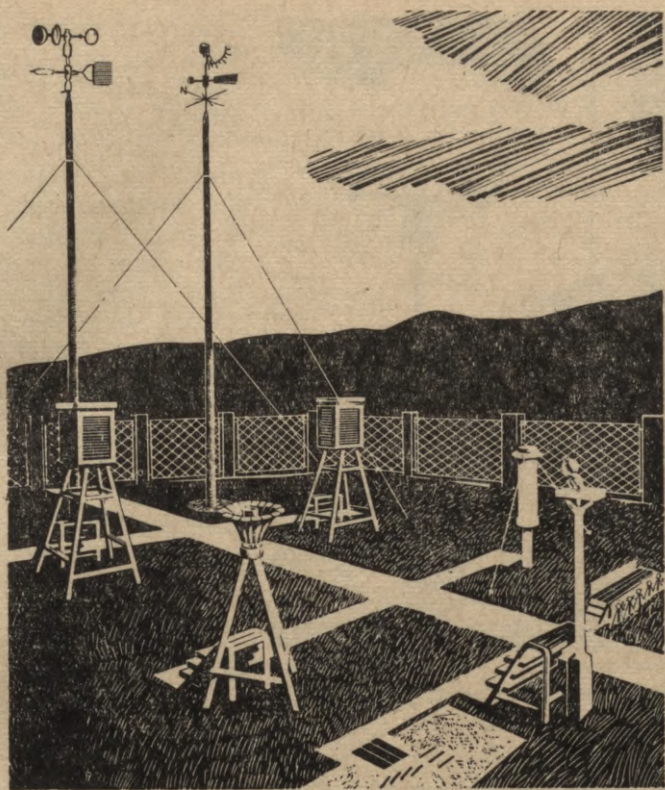
Agrometeoroloģijā strādājuši G. Seļaninovs, S. Sapožņikova, F. Davitaja, I. Golčberga, S. Verigo, A. Šigoļevs, M. Kuļiks u. c.

### Meteoroloģijas metodes un meteoroloģiskie elementi

Meteoroloģijā izmanto novērojumus tieši dabā. Novērojumus izdara ar samērā vienkāršiem aparātiem — termometru, psihrometru, vēja rādītāju u. c. vai arī pilnīgi bez aparātiem, vizuāli novērojot, piemēram, mākoņus, miglu, sniegpuņus un citas atmosfēras parādības. Speciāliem novērojumiem lieto komplicētu aparatūru, izmanto lidmašīnas, raķetes, mākslīgos Zemes pavadoņus un citus līdzekļus.

Tā kā atmosfēras parādības un procesi vienlaicīgi aizņem plašu teritoriju, to izsekošanai noorganizētas meteoroloģiskās stacijas pa visu zemeslodi (1. att.). Tajās regulāri izdara novērojumus pēc starptautiski saskaņotas programmas ar vienāda tipa aparātiem. Iegūtos kvantitatīvos un kvalitatīvos datus par atmo-





1. att. Meteoroloģiskā stacija

sfēras fizikālo stāvokli sauc par meteoroloģiskajiem elementiem. Katra meteoroloģiskā stacija tos regulāri paziņo centrālajai iestādei tālākai apstrādāšanai un izmantošanai. Galvenie meteoroloģiskie elementi ir gaisa temperatūra, spiediens, mitrums, mākoņi, nokrišņi, vējš, augsnes temperatūra un mitrums, sniega sega u. c. Speciālus novērojumus par Saules radiāciju, atmosfēras elektriskajām, optiskajām un citām parādībām izdara, kā arī atmosfēras augstākos slāņus pēta observatorijās un zinātniskās pētniecības institūtos. Grūti pieejamu vietu (augstu kalnu rajonos, Arktikā, Antarktīkā u. c.) izpētišanai ierīko automātiskās meteoroloģiskās stacijas (2. att.) vai arī rīko ekspedīcijas.

Līdztekus tiešiem novērojumiem meteoroloģijā arvien vairāk sāk ieviest arī eksperimentālo metodi. Laboratorijas apstākļos pētot kādu dabas parādību, to modulē, izmantojot mākslīgā klimata kameras un citas ierīces. Eksperimenti notiek arī brīvā dabā, mākslīgi ietekmējot kādu parādību, piemēram,



2. att. Automātiskā meteoroloģiskā stacija

apkarojot salnas ar dūmošanu vai mākslīgu miglu, radot mākslīgu lietu, apkarojot krusu.

Novērojumos iegūtā plašā materiāla analīzei un apkopošanai izmanto dažādas metodes. Visbiežāk lieto statistisko metodes, it īpaši klimatoloģijā, kā arī speciālas grafiskas metodes. Tādējādi var konstatēt noteiktas likumsakarības starp atsevišķām parādībām. Pamatojoties uz fizikas likumiem, radās teorijas par atsevišķām parādībām un to norisi. Te plaši izmanto matemātiskās analīzes metodes.

Lauksaimniecības meteoroloģijā lieto speciālas metodes. Visplašāk izplatīta visā pasaulē ir paralēlu novērojumu

metode, ko izstrādāja un plaši ieviesa Brounovs. Te reizē novēro meteoroloģiskās parādības un augu stāvokli vienā un tajā pašā vietā. Tā iespējams konstatēt sakarību starp augu attīstību un laika apstākļiem. Agrometeoroloģijas pētījumos plaši izmanto arī atkārtotu sējumu termiņu metodi, kad augus iesēj ar 3—5—10 dienu starplaiku un veic paralēlus novērojumus, lai noskaidrotu dažādu meteoroloģisko faktoru ietekmi uz augu attīstību dažādās fāzēs.

Ģeogrāfiskās metodes būtība ir tā, ka dažādās ģeogrāfiskās vietās, kur dažādi meteoroloģiskie apstākļi, izdara izmēģinājumus ar kultūraugiem, lai noskaidrotu vispareizāko kultūraugu izvietojumu teritorijā.

Pēdējos gados agrometeoroloģijā plašāk ievieš arī eksperimentālās metodes.

Laboratorijā, lietojot mākslīgā klimata kameru — fitotronu, var radīt noteiktus dažāda kompleksa meteoroloģiskos apstākļus un pētīt to ietekmi uz augu attīstību dažādās fāzēs. Tāpat lieto arī eksperimentālo, lauka metodi, izdarot izmēģinājumus uz lauka.

Eksperimentālās metodes tuvina agrometeoroloģiju eksaktajām zinātnēm.

## Hidrometeoroloģiskais un agrometeoroloģiskais dienests

Pēc Lielās Oktobra sociālistiskās revolūcijas lielāko daļu meteoroloģisko staciju vajadzēja organizēt no jauna, jo kara laikā gandrīz visas tās bija nopostītas. Ņemot vērā meteoroloģisko pētījumu nozīmi visās tautas saimniecības nozarēs, jau 1921. gada jūnijā tika izdots Ļeņina parakstīts dekrēts «Par meteoroloģiskā dienesta organizēšanu KPFSSR». Partijas un valdības atbalstītas, strauji sāka attīstīties visas meteoroloģijas nozares. Noorganizēja daudzas meteoroloģiskās stacijas; pa lielākajai daļai tajās veica arī fenoloģiskus novērojumus.

1929. gadā pie PSRS Tautas Komisāru Padomes nodibināja visai PSRS teritorijai kopēju Hidrometeoroloģisko dienestu, ko vada Galvenā hidrometeoroloģiskā dienesta pārvalde (ГВГМС). Tā rūpējas, lai dažādas tautas saimniecības nozares saņemtu meteoroloģiskās ziņas.

Galvenajai hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldei pakļautas atsevišķu republiku un apgabalu hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldes (УГМС) un vairākas zinātniskās pētniecības iestādes: Vojeikova Galvenā ģeofiziskā observatorija (ГГО), Hidrometeoroloģiskais centrs (ГМИ), Centrālā aeroloģiskā observatorija (ЦАО) u. c. Vietējās republiku un apgabalu hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldes vada hidrometeoroloģisko darbu savas republikas vai apgabala teritorijā. Galvenā ģeofiziskā observatorija kārtro novērojumu metodiku, datu apstrādāšanu un izvērtēšanu, publicē šos datus un risina klimata problēmas. Hidrometeoroloģiskais centrs nodarbojas ar laika prognozēm un to metodiku, kā arī ar lauksaimniecības meteoroloģiju. Centrālā aeroloģiskā observatorija pēta brīvo atmosfēru. Hidrometeoroloģiskajam dienestam pakļautas hidrometeoroloģiskās stacijas. Pēc darba apjoma tās iedala 3 grupās. I šķiras hidrometeoroloģiskās stacijas jeb observatorijas bez parastajiem galveno meteoroloģisko elementu novērojumiem izdara kādus speciālus novērojumus un veic arī zinātniskās pētniecības darbu. Katras pārvaldes teritorijā ir viena observatorija. II šķiras hidrometeoroloģiskās stacijas veic regulārus galveno meteoroloģisko elementu novērojumus un apmēram  $\frac{1}{3}$  no tām apkalpo arī laika dienestu. II šķiras hidrometeoroloģisko staciju Padomju Savienībā ir vairāk nekā 2000. Līdz šim klimatoloģiskos novērojumus izdarīja 4 reizes diennaktī: plkst. 1, 7, 13 un 19 pēc vietējā vidējā Saules laika, laika dienesta vajadzībām turpretī novēroja 8 reizes diennaktī: plkst. 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 un 24 pēc Maskavas dekrēta laika. Sākot ar 1966. gada 1. janvāri, arī klimatoloģijā izmanto tos pašus laika dienestam izdarītos novērojumus. III šķiras hidrometeoroloģiskās stacijas jeb posteņi, kuru ir vairāk nekā 10 000, mēra tikai nokrišņus, sniega segu un atzīmē meteoroloģiskās parādības. Visus novērojumu datus hidrometeoroloģiskās stacijas nosūta hidrometeoroloģiskā dienesta

pārvaldei, kur tos apstrādā, apkopo un publicē mēnešu un gada grāmatās. Par ilggadīgu laika posmu izskaitļo vidējās vērtības, summas, maksimumus un minimumus, atkārtotānās biežumu, varbūtību utt. Arī šādus datus publicē klimatiskajās rokasgrāmatās.

Tā kā atmosfēras procesi ir savstarpēji saistīti un aptver visu zemeslodi, meteoroloģiskajam dienestam pastāv plaša koordinācija ar visām pasaules valstīm (ir vienveidīgas novērojumu metodes, datu apmaiņa utt.). Visu to kārtā Vispasaules meteoroloģiskā organizācija pie ANO, kur aktīvi piedalās arī PSRS hidrometeoroloģiskais dienests.

Jau 1921. gadā ar valdības dekrētu tika nodibināts Ražas dienests, kas informēja plānotājas un lauksaimniecības iestādes par sējumu stāvokli, ražas izredzēm un meteoroloģiskajiem apstākļiem, no kuriem raža atkarīga. Lai izpildītu šo agrometeoroloģijas uzdevumu, noorganizēja agrometeoroloģiskās stacijas, kurās veica kultūraugu novērojumus. No 1929. gada visu agrometeoroloģisko darbu vada Galvenā hidrometeoroloģiskā dienesta pārvalde. Tagad Hidrometeoroloģiskā centrā un vietējās hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldēs ir speciālas agrometeoroloģijas nodaļas, kuras apkalpo lauksaimniecību. Šajā darbā piedalās gandrīz visas I un II šķiras hidrometeoroloģiskās stacijas. Reizē ar meteoroloģiskajiem novērojumiem tās izdara arī svarīgāko kultūraugu attīstības fāzu novērojumus, noskaidro augšanas apstākļus, sējumu stāvokli, ziemāju pārziemošanu, augu izturību pret nevēlamām laika parādībām, piemēram, salnām, krusu u. c.

Ir arī speciālas agrometeoroloģiskās stacijas, kuras izdara ne vien vispārīgos agrometeoroloģiskos novērojumus, bet speciāli pēta kādu atsevišķu kultūraugu augšanu rajona apstākļos. Šādas agrometeoroloģiskās stacijas ir izmēģinājumu saimniecībām un arī paraugsaimniecībām.

Daudzos kolhozos un sovhozos ir agrometeoroloģiskie posteņi, kas novēro temperatūru, nokrišņus un augu attīstību saimniecības robežās (sk. 333. lpp.).

## ZEMES ATMOSFĒRA

### Atmosfēras pētīšanas metodes

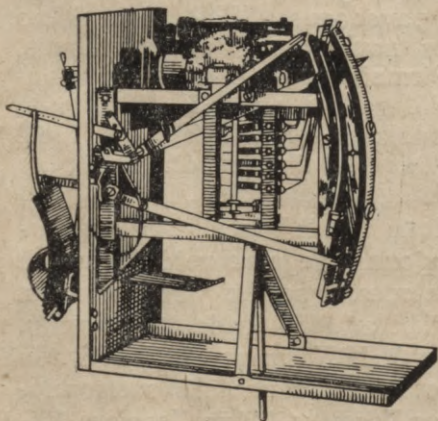
Meteoroloģiskajās stacijās iegūst datus par atmosfēras fizikālajām īpašībām Zemes virsmā tuvākajā atmosfēras slānī. Lai spriestu par augstākajiem atmosfēras slāņiem, vispirms ierīkoja meteoroloģiskās stacijas kalnos, vēlāk sāka pacelt ar pūķiem vai zonu baloniem gaisā pašrakstītājus aparātus — meteorogrāfus, kas reģistrē gaisa spiedienu, temperatūru un relatīvo mitrumu.

Pagājušā gadsimta beigās līdz 10 km augstumā gaisā pacēlās pirmie novērotāji a e r o s t a t o s — lielā gumijas balonā ar vaļēju gondolu. Mūsu gadsimtā meteorogrāfu pacelšanai un tiešiem novērojumiem sāka izmantot lidmašīnas, bez tam aparātus pacēla arī ar zonu baloniem. Vēja virziena un ātruma noteikšanai dažādos augstumos lietoja p i l o t b a l o n u s — ar ūdeņradi pildītus nēlielus gumijas balonus. Pašlaik ar pilotbaloniem nosaka tikai zemo mākoņu augstumu. Atmosfēru ar zonu baloniem pētīja vidēji līdz 30 km augstumam. Tā bija ļoti neracionāla metode, jo datus ieguva tikai pēc aparāta atrašanas, kas, balonam plīstot, ar izpletni nolaidās zemē. Daudzus aparātus, kas iekrita ūdenī, purvā vai mežā, nemaz neatrada.

Trīsdesmitajos gados tika konstruēti stratostati — hermētiski slēgtas, lielam gumijas balonam piestiprinātas gondolas. Ar stratostatu novērotāji pacēlās līdz 22 km augstumam un izdarīja dažādus novērojumus atmosfērā.

Visas šīs metodes izmantoja tikai epizodiski, neregulāri.

Regulāri atmosfēras zondējumi sākās tikai tad, kad šī gadsimta trīsdesmitajos gados izveidoja r a d i o z o n d e s (3., 4. att.). Ar radiozondēm var iegūt datus par gaisa temperatūru, mitrumu un spiedienu tūlīt, vēl aparāta lidojuma laikā. Šos datus var izmantot regulārām katras dienas laika prognozēm. Radiozondē bez meteoroloģisko elementu uztvērējiem iekārtots arī radioraidītājs, kas pārraida signālus noteiktā kārtībā. Uztverošajā meteo-



3. att. Radiozonde



4. att. Radiozonde lidojumā



5. att. Radiolokators

loģiskajā stacijā šos signālus atšifrē un iegūtās ziņas nodod tālāk laika birojam. Šādā veidā atmosfēru tagad zondē regulāri katru dienu noteiktās vietās (piemēram, Rīgā 4 reizes diennaktī). Sākot ar mūsu gadsimta piecdesmitajiem gadiem radiozondes izmanto arī, nosakot vēja virzienu un ātrumu atmosfērā. Šim nolūkam radiozondes pārvietošanos novēro ar radiolokatoru (5. att.).

Ar šādām metodēm var izpētīt tikai atmosfēras zemākos slāņus 20—30 km augstumā, reti līdz 40 km augstumam. Par augstākajiem atmosfēras slāņiem

vēl nesēn varēja spriest tikai netieši, laižot gaismas kūļus atmosfērā, pētot radioviļņu izplatīšanos, novērojot perlamutra (apmēram 30 km augstumā) un sudrabainos mākoņus (apmēram 80 km augstumā), meteorītu aizdegšanos, krēslas parādības un polārblažmas (II att.).

Izmantojot K. Ciolkovska ideju, 1947. gadā tika palaistas pirmās vienpakāpes raķetes. Sākot ar 1957. gadu, atmosfēras augstāko slāņu pētīšanai sāka izmantot speciālas ģeofiziskās un meteoroloģiskās raķetes, mākslīgos Zemes pavadoņus (MZP), kosmiskos kuģus un pašu kosmonautu tiešos novērojumus un mērījumus, izejot pat ārpus kosmosa kuģa. Pirmais pasaulē to izdarīja padomju kosmonauts A. Ļeonovs 1965. gada 18. martā. 1965. gada 17. decembrī jau tika palaists simtais padomju MZP, bet 1966. gada 3. aprīlī automātiskā stacija *Luna 10* tika ievadīta orbitā ap Mēnesi. Tas ir pirmais Mēness mākslīgais pavadoņs.

Ar speciālu MZP var vērot ciklonu (I att.) izcelšanos un pārvietošanos, mākoņu un nokrišņu rajonus, negaisu veidošanos, kā arī iegūt citus datus no visas zemeslodes, it sevišķi virs okeāniem, kur meteoroloģisko staciju nav. Sākot ar 1966. gada 18. augustu, šādu informāciju saņem no padomju MZP *Kosmoss-122*. 1967. gada vasarā Padomju Savienībā izveidota eksperimentālā meteoroloģiskā kosmiskā sistēma *Meteors*, kur *Kosmoss-144* un *Kosmoss-156*, lidojot ap Zemi, sniedz regulāru informāciju par laika apstākļiem uz zemeslodes. Tas manāmi uzlabo laika prognozi.

## Atmosfēras gaisa sastāvs

Atmosfēra ir gāzu, ūdens tvaiku un dažādu putekļu maisījums. Tīra un sausa gaisa galvenās sastāvdaļas ir slāpeklis (pēc tilpuma 78,08%), skābeklis (20,95%), argons (0,93%), ogļskābā gāze (0,03%) un citas gāzes (0,01%). Ogļskābās gāzes daudzums gaisā mainās — virs cietzemes tās ir vairāk, bet virs jūrām — mazāk, jo ūdensbaseini un nokrišņi ogļskābo gāzi absorbē. Ogļskābo gāzi uzņem arī augi. Tā rodas elpošanas, pūšanas, degšanas un citos procesos. Dienā ogļskābās gāzes gaisā mazāk nekā naktī; arī vasarā tās mazāk nekā ziemā. Ja ogļskābā gāze gaisā ir 0,2%, tas kaitīgi kā dzīvniekiem, tā cilvēkiem. Dažos ķīmiskajos procesos gaisā rodas arī ozons, sevišķi pēc pērkona negaisa. Ļoti niecīgā daudzumā gaisā ir arī neons, hēlijs, ūdeņradis un citas gāzes.

Gaisa paraugi, kas iegūti lielākā augstumā, liecina, ka sausa un tīra atmosfēras gaisa sastāvs gaisa turbulences un strāvojumu dēļ līdz 20—30 km augstumā būtiski nemainās. Lielākā augstumā, kā to apstiprina arī jaunākie pētījumi, gāzes sāk disociēties, un skābeklis augstāk par 100 km, bet slāpeklis augstāk par 200 km ir tikai atomārā stāvoklī.

Atmosfērā vienmēr ir arī ūdens tvaiki, kuru daudzums ļoti mainās. Aukstā un sausā gaisā to nav gandrīz nemaz, bet siltā un mitrā gaisā ir līdz 4% ūdens tvaiku (vidēji apmēram 2,6%). Ūdens tvaiki atmosfērā ir reāla gāze. To agregātvoklis mainās, pārvēršoties ūdens pilienos vai ledus kristālos. Nepiesātināti ūdens tvaiki pakļaujas ideālu gāzu likumiem, bet piesātināti tiem vairs nepakļaujas.

### Ūdens tvaiku un dažādu piemaisījumu nozīme atmosfērā. Kondensācijas kodoli un joni atmosfērā

Ūdens tvaiku kondensācija un sublimācija, kā arī kondensācijas produktu iztvaikošana ievērojamā mērā nosaka atmosfēras procesu daudzveidību. Bez tam ūdens tvaikiem ir izšķiroša nozīme staru enerģijas absorbcijā un izstarošanā, t. i., atmosfēras siltuma režīmā. Tāpēc visās atmosfēras parādībās, ko vērojam ikdienas dzīvē, ūdens tvaikiem ir ļoti svarīga nozīme. Ūdens tvaikiem kondensējoties, rodas migla, mākoņi, no kuriem rodas nokrišņi — lietus vai sniegs, kas dod mitrumu augsnei un līdz ar to arī augiem un visai dzīvajai dabai. Arī optiskās parādības — varavīksne, halo u. c. parādības saistās ar ūdens tvaiku kondensācijas produktiem — lietus pilieniem un ledus kristāliem.

Šķidrās un cietās daļiņas, kas rodas no ūdens tvaiku kondensācijas atmosfērā, ir ūdens pilieni un ledus kristāli. Tie samazina

atmosfēras dzidrumu, rada miglu un mākoņus. Šis ūdens cietās un šķidrās daļiņas var būt  $1\ \mu$  —  $5\ \text{mm}$  diametrā.

Cietās daļiņas, kas sastāv no dažādiem putekļiem, kvēpiem un sālīm, parasti ir  $0,1$ — $20\ \mu$  diametrā. Visvairāk šādu cieto daļiņu ir apakšējā atmosfēras slānī, tuvāk zemes virsmai. Pēc izcelšanās izšķir kosmiskos, vulkāniskos un zemes putekļus, sāļu daļiņas, kvēpus un organiskās daļiņas, kas ir ziedu putekšņi, sporas, baktērijas un sēnes.

Putekļus daļēji lietus izskalo, bet arī tad piezemes atmosfērā  $1\ \text{cm}^3$  ir līdz  $30\ 000$  cieto daļiņu. Sausā laikā uz lauka  $1\ \text{cm}^3$  gaisa ir pat  $130\ 000$  cieto daļiņu. Uz jūras un kalnos cieto daļiņu atmosfērā daudz mazāk —  $1\ \text{cm}^3$  tikai  $1000$ — $2000$ .

Ļoti svarīga nozīme atmosfērā ir higroskopiski aktīvajām cietajām daļiņām, kas labi samitrinās. Tās paātrina ūdens tvaiku kondensācijas un sublimācijas sākumu, tās ir *kondensācijas* vai *sublimācijas kodoli*.

Atmosfērā ir arī neitrālie putekļi, kuri nesamitrinās. Tie mēģina ietekmēt gaisa sasilšanu un atdzišanu, absorbējot staru enerģiju un izstarojot siltumu.

Saules korpuskulārā starojuma un kosmisko staru ietekmē augstākie atmosfēras slāņi jonizējas. Tā kā gaisa blīvums šeit ļoti mazs, *joni* un *elektroni*, kas radušies jonizācijā, ilgu laiku var uzturēties brīvā stāvoklī, tādēļ atmosfēra labi vada elektrību.  $100\ \text{km}$  augstumā elektrības vadāmība ir  $10^{12}$  reizes lielāka nekā pie zemes virsmas. Vislielākā elektronu koncentrācija ir  $250$ — $450\ \text{km}$  augstā atmosfēras slānī, vidēji tā ir  $2 \cdot 10^6\ \text{el/cm}^3$ . Augstāk jonizācija samazinās un  $2000\ \text{km}$  augstumā vairs ir tikai  $10^3\ \text{el/cm}^3$ .

### Atmosfēras nozīme augu un dzīvnieku dzīvē

No visām gaisa sastāvdaļām vissvarīgākā nozīme ir *skābeklim*, kas augiem un dzīvniekiem nepieciešams elpošanai. Bez skābekļa klātbūtnes nevar notikt degšana, pūšana vai citāda veida organisko vielu sadalīšanās.

*Ogleklis* gaisā ir ogļskābās gāzes veidā. Ogļskābajai gāzei ir liela nozīme visos fizioloģiskajos procesos augos. Fotosintēzē no ogļskābās gāzes un ūdens augos veidojas organiskās vielas. Augi uzņem vairāk ogļskābo gāzi nekā skābekli, tādēļ pilsētās, lai attīrītu gaisu no ogļskābās gāzes, plaši iekārto parkus un apstādījumus. Ja ogļskābās gāzes koncentrācija ap augiem pieaug, pastiprinās fotosintēze, augi labāk attīstās un iegūst lielākas ražas. Laukos ogļskābās gāzes koncentrāciju var palielināt ar kulisu sējumiem, kurus ierīko perpendikulāri valdošo vēju virzienam.



Slēgtās telpās, kur daudz cilvēku, kā arī dzīvnieku novietnēs var uzkrāties daudz ogļskābās gāzes, un tā var kļūt kaitīga organismam. Lai ogļskābā gāze nesakrātos pārāk lielā daudzumā, telpas jāvēdina.

Brīvā veidā *slāpekli* no gaisa augi neuzņem. Ar gumiņbaktēriju starpniecību tauriņzieži saista gaisa slāpekli augsnē. Citu baktēriju iedarbībā slāpeklis pāriet slāpekļskābē, un to var izmantot augi, it īpaši graudaugi, kam tas ļoti nepieciešams.

### Gaisa turbulentā apmaiņa

Atmosfēra ir ļoti kustīga vide. Tajā notiek visdažādākā apjoma, virziena un ātruma gaisa kustības. Gaisa horizontālo pārvietošanos sauc par vēju. Ja gaisa daļiņas kustas paralēlu plūsmu veidā noteiktā kārtībā taisnā virzienā, tad kustība ir *lamināra*. Tomēr lielākoties gaisa daļiņas horizontālā plūsmā kustas nekārtīgi pa dažādām sarežģītām, bieži vien virpuļveida trajektorijām. Šādu kustību sauc par *turbulentu kustību*.

Atmosfēras gaisa turbulento kustību izraisa dažādi Zemes virsmas nelīdzenumi un šķēršļi (kalni, pauguri, ēkas, meži, apstādījumi), kā arī Zemes virsmas nevienādā sasilšana. Gaisa kustībā, saduroties ar šķēršļiem, rodas dažāda stipruma vertikālas gaisa strūkļiņas, kas nojauc vienmērīgo horizontālo gaisa plūdumu. Tā rodas gaisa virpuļveida kustība — *turbulence*, kas, vējam pastiprinoties, kļūst intensīvāka. Turbulence vērojama arī brīvā atmosfērā. Dabā turbulencei ir ļoti liela nozīme, jo tā rada gaisa sajaušanos lielākā augstumā un izlīdzina atmosfēras gaisa sastāvu. Turbulences dēļ notiek siltuma un mitruma apmaiņa starp Zemes virsmu un atmosfēru un arī pašā atmosfērā. Turbulentajā gaisa kustībā dažādus aerosolus (piejaukumus) no Zemes virsmas pārnes augstāk atmosfērā. Turbulence nosaka arī vēja brāzmainību. Turbulento apmaiņu gaisā jebkurai substancei — vai tas būtu siltums, mitrums, putekļi vai kas cits — izsaka ar šādu formulu:

$$Q = -A \frac{dQ}{dz},$$

kur  $Q$  — dotās substances vertikālais pārnesums atmosfērā,  
 $A$  — turbulentās apmaiņas koeficients,  
 $-\frac{dQ}{dz}$  — šīs substances maiņa līdz ar augstumu.

Salīdzinājumā ar molekulāro apmaiņu turbulentā apmaiņa atmosfērā ir 10 000 un vairāk reizu aktīvāka.

## Atmosfēras gaisa fizikālās īpašības

Atmosfēras gaisa fizikālo stāvokli raksturo blīvums ( $\rho$ ), spiediens ( $p$ ) un temperatūra ( $t$ ). Gaisa blīvumu aprēķina, bet gaisa spiedienu un temperatūru regulāri novēro meteoroloģiskajās stacijās. Šo lielumu savstarpējo sakarību sausam gaisam izsaka *Mendeļejeva-Klapeirona vienādojums*

$$pv = RT,$$

- kur  $p$  — gaisa spiediens,  
 $v$  — sausa gaisa īpatnējais tilpums, kas ir apgriezti proporcionāls blīvumam:  $v = \frac{1}{\rho}$ ,  
 $R$  — sausa gaisa gāzu konstante;  $R = 2,87 \cdot 10^6$  erg/g · deg,  
 $T$  — sausa gaisa temperatūra pēc absolūtās skalas;  $T = 273^\circ + t^\circ$ .

Šo vienādojumu sauc arī par *sausu gaisa stāvokļa vienādojumu*. Ņemot tilpuma vietā blīvumu, vienādojumu var uzrakstīt arī šādi:

$$p = \rho RT \text{ vai } \rho = \frac{p}{RT}.$$

Tātad *sausu gaisa blīvums ir tieši proporcionāls gaisa spiedienam un apgriezti proporcionāls tā absolūtajai temperatūrai*.

Ja spiediens normāls  $p_0 = 760$  mm Hg un temperatūra  $T_0 = 273^\circ K$  vai  $t = 0^\circ C$ , tad

$$\rho_0 = \frac{p_0}{RT_0} = 0,001293 \text{ g/cm}^3.$$

Ja temperatūra  $T = T_0 (1 + \alpha t)$  un spiediens  $p$ , tad

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t},$$

kur  $\alpha$  — gāzu termiskās izplešanās koeficients ( $\alpha = \frac{1}{273} = 0,00366 \approx 0,004$ ).

Atmosfēras gaisā vienmēr ir ūdens tvaiki, tāpēc gaisa blīvums faktiski ir mazliet citāds. Tā kā sausa gaisa molekulsvars  $\mu = 28,966$  un ūdens tvaiku molekulsvars  $\mu_n = 18,016$ , tad to attiecība

$$\frac{\mu_n}{\mu} = 0,622.$$

No fizikas zināms, ka gāzu blīvumu attiecība pie vienāda spiediena un temperatūras vienlīdzīga molekulsvaru attiecībai. Tā kā

ūdens tvaiki ir vieglāki nekā sauss gaiss, tad mitra gaisa blīvums, palielinoties ūdens tvaiku daudzumam, kļūst mazāks. Aprēķinot mitra gaisa blīvumu, jāņem vērā arī gaisa mitrums, tādēļ

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t} \left( 1 - 0,378 \frac{e}{p} \right),$$

kur  $e$  — ūdens tvaiku spiediens (mb).

Gaisa svaru aprēķina šādā veidā. Sauss gaiss jūras līmenī, ja  $p=760$  mm Hg un temperatūra  $0^\circ\text{C}$ , sver  $1,293$  kG/m<sup>3</sup>, bet ūdens tvaiku piesātināts gaiss tādos pašos apstākļos sver tikai  $1,290$  kG/m<sup>3</sup>. Tātad mitrs gaiss ir vieglāks nekā sauss gaiss.

Atmosfēras gaiss izdara spiedienu uz Zemes virsmu. Šo spiedienu sauc par atmosfēras spiedienu.

Par normālu atmosfēras spiedienu pieņemts spiediens, kas atbilst  $760$  mm augsta dzīvsudraba stabiņa svaram pie  $0^\circ\text{C}$  temperatūras uz  $45$ . platuma grāda jūras līmeni. Tā kā svars ir spēks, ar kādu Zeme pievelk ķermeni ( $P=mg$ ), bet dzīvsudraba blīvums ir  $13,6$  g/cm<sup>3</sup> un normālais smaguma spēka paātrinājums  $g=980,6$  cm/s<sup>2</sup>, tad dzīvsudraba stabiņa spiediens uz  $1$  cm<sup>2</sup> vienlīdzīgs šī stabiņa svaram, t. i.,

$$P = 76 \cdot 13,6 \cdot 980,6 = 1013250 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}.$$

Senāk gaisa spiedienu izteica dzīvsudraba staba milimetros (mm Hg), tagad lieto tieši spiediena vienības — milibaros (mb).  $1$  bars (b) =  $1000000 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$  un  $1$  mb =  $1000 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$ . Normālais atmosfēras spiediens

$$p_0 = 760 \text{ mm Hg} = 1013,2 \text{ mb (sk. 156. lpp.)}.$$

Ļoti svarīgas gaisa fizikālās īpašības ir gaisa siltumietilpība un siltumvadāmība.

*Siltumietilpība ir siltuma daudzums, kas vajadzīgs, lai dotu vielu sasildītu par  $1^\circ\text{C}$ . Ja tas attiecināts uz  $1$  g vielas, tad to sauc par īpatnējo siltumu ( $c$ ).*

Gaisa īpatnējais siltums pie konstanta spiediena

$$c_p = 0,24 \text{ cal/g} \cdot \text{deg},$$

bet īpatnējais siltums pie konstanta tilpuma

$$c_v = 0,17 \text{ cal/g} \cdot \text{deg}.$$

Tātad gaisa īpatnējais siltums, attiecināts uz masas vienību ( $1$  g), ir  $4$ — $5$  reizes mazāks nekā ūdenim, jo ūdenim

$$c = 1 \text{ cal/g} \cdot \text{deg}.$$

Tilpuma īpatnējais siltums ( $C$ ) ir siltuma daudzums, kas vajadzīgs, lai sasildītu  $1 \text{ cm}^3$  vielas par  $1^\circ\text{C}$ .

$$C = c \rho.$$

Ūdens tilpuma īpatnējais siltums  $C=c$ , bet gaisa —

$$C = 0,0003 \text{ cal/cm}^3 \cdot \text{deg},$$

tātad tas 3350 reizes mazāks nekā ūdenim. Tas nozīmē, ka gaisa sasildīšanai jāpatērē 3350 reizes mazāk siltuma nekā tāda paša tilpuma ūdens sasildīšanai.

**Siltumvadāmību** — vielas īpašību vadīt siltumu izsaka siltumvadāmības koeficients. *Siltumvadāmības koeficients ir siltuma daudzums kalorijās, kas 1 sekundē iziet caur virsmas  $1 \text{ cm}^2$ , ja vertikāli temperatūras gradients ir  $1^\circ/\text{cm}$ .*

Gāzēm un šķidrumiem izšķir *molekulāro siltumvadāmību*, kad siltums izplatās ar molekulāro kustību, un *turbulento siltumvadāmību*, kad siltumu pārnes kopā ar lielākām vielas daļiņām turbulenta kustībā.

Sausa gaisa molekulārās siltumvadāmības koeficients  $K_M = 0,000056 \text{ cal/cm} \cdot \text{s} \cdot \text{deg}$ , bet sudraba  $K = 1,0000$ .

Gaisa mazajai molekulārajai siltumvadāmībai ir ļoti liela nozīme lauksaimniecībā. Ziemāji, augļu koki un krūmi tiek pasargāti no izsalšanas, augsne no dziļas sasalšanas tādēļ, ka sniega segā ir ļoti daudz gaisa, kas vāji vada siltumu (aukstumu).

Sausa gaisa turbulētās siltumvadāmības koeficients  $K_T = 8-12 \text{ cal/cm} \cdot \text{s} \cdot \text{deg}$ .

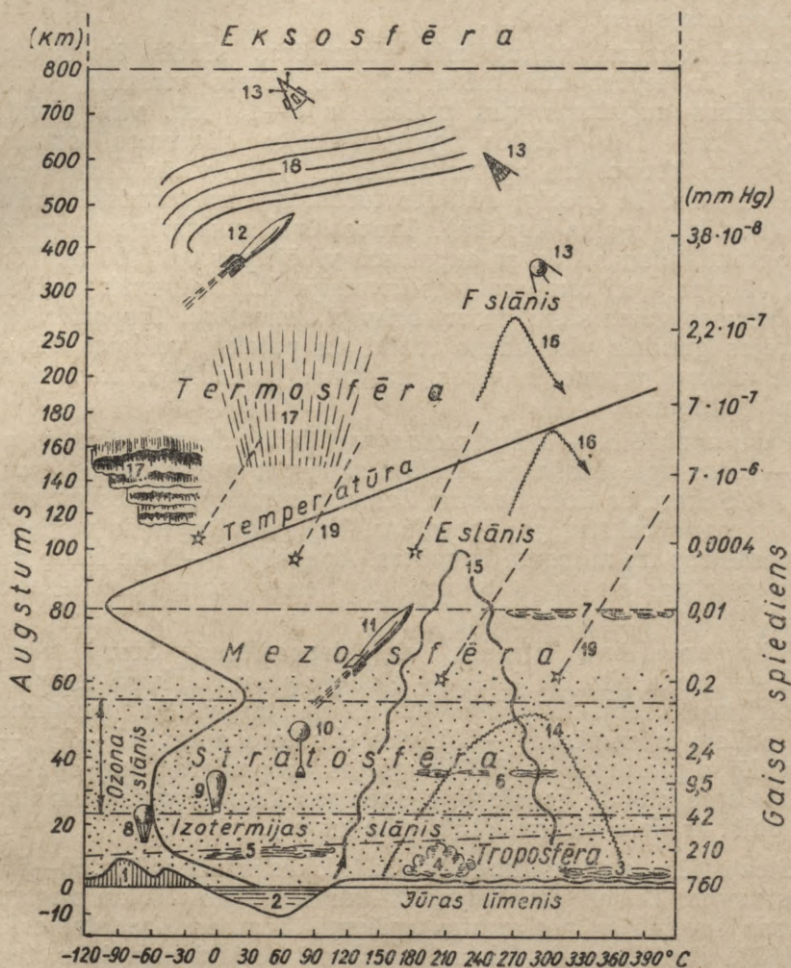
### Atmosfēras augstums un uzbūve

Gāzu molekulu pievilkšanās spēks ir ļoti mazs, tādēļ gāzes cenšas neierobežoti izplesties. Atmosfēras gāzes tāpat cenšas izklist Pasaules telpā, taču to kavē Zemes pievilkšanās spēks. Tikai atsevišķas gāzu molekulas, kuru kustība ļoti ātra, iziet no Zemes pievilkšanās spēka lauka. Atmosfēra, kas apņem Zemi, iekļauta Zemes kustībā. Atmosfēras augšējā robeža nav precīza. Zemes atmosfēra pakāpeniski pāriet starpplanētu telpā. Atmosfēras slāņa biezums, kurā no Zemes virsmas vēl novērojamas kādas parādības, ir tikai apmēram 1200 km. Šajā augstumā atmosfēras blīvums vēl ir pietiekams, lai izpaustos optiskas parādības — ļoti vājas polārblāzmas. Gaisa blīvums līdz ar augstumu strauji samazinās.

Lielākais daudzums gaisa jeb atmosfēras masa sablīvēta zemākajos slāņos. Ir aprēķināts, ka apakšējos 5,5 km ir puse (50%) no

visas atmosfēras, 10 km —  $\frac{3}{4}$  (75%), 20 km —  $\frac{9}{10}$  (95%), bet pirmajos 36 km — 99% no visas atmosfēras.

Domā, ka augstāk par 25—30 km atmosfēra tieši neietekmē gaisa slāņus, kas atrodas tuvāk Zemes virsmai. Sakarā ar to visi procesi un parādības apakšējos atmosfēras slāņos horizontāli ir ļoti izstiepti, bet vertikālā virzienā — ļoti saspiesti. Tā, piemēram,



6. att. Atmosfēras uzbūve (vertikālais griezumā)

- 1 — visaugstākais kalns — Everests, 2 — vislielākais okeāna dziļums, 3 — zemie mākoņi, 4 — gubu mākoņi, 5 — spalvu mākoņi, 6 — perlamutra mākoņi, 7 — sudrabainie mākoņi, 8 — Pikāra stratostats, 9 — Osoviahima stratostats, 10 — radiozonde, 11 — meteoroloģiskās raketes, 12 — ģeofiziskās raketes, 13 — mākslīgie Zemes pavadoņi, 14 — skaņas viļņu atstarošana, 15 — vidējo radioviļņu atstarošana, 16 — īso radioviļņu atstarošana, 17, 18 — polārbhlāzmas, 19 — meteori

cikloni un anticikloni horizontālā virzienā aizņem ļoti plašus apgabalus — vairākus simtus un tūkstošus kilometru, bet vertikāli tie izplatās tikai nedaudz kilometru. Šī meteoroloģisko parādību savdabība jāņem vērā, pētot tās.

Parādības, kādas vērojamas atmosfērā dažādā augstumā, liecina, ka atmosfēra vertikālā virzienā nav viendabīga, bet sastāv no vairākiem slāņiem. Pēc starptautiski pieņemtā iedalījuma izšķir 5 atmosfēras slāņus: *troposfēru, stratosfēru, mezosfēru, termosfēru un eksosfēru* (6. att.).

Zemes virsmai vistuvākais atmosfēras slānis ir troposfēra. To ievērojamā mērā ietekmē Zemes virsmas tuvums. Troposfēras augstums virs poliem ir 8—10 km, virs ekvatora 16—18 km, bet vidējos ģeogrāfiskajos platumos apmēram 10—12 km. Troposfēra aptver apmēram  $\frac{4}{5}$  no visas Zemes atmosfēras masas. Te spēcīgi attīstīta turbulence un termiskā konvekcija (vertikāla gaisa kustība). Troposfērai raksturīga temperatūras pazemināšanās līdz ar augstumu vidēji par  $0,6^{\circ}/100$  m. Tomēr bieži vērojama arī temperatūras inversija (t. i., augstāk ir siltāks) kā piezemes gaisa slānī, tā arī brīvajā atmosfērā. Troposfērā koncentrējas gandrīz visi ūdens tvaiki un putekļi, veidojas visi parastie mākoņi un noris visas galvenās parādības, kas nosaka laika apstākļus.

Pašu apakšējo — dažus metrus vai dažus desmitus metru augsto — Zemei pieguļošo gaisa slāni sauc par piezemes gaisa slāni. Sakarā ar tiešo tuvumu Zemes virsmai piezemes gaisa slānim ir savas raksturīgas īpatnības. Tajā novērojamas vislielākās temperatūras un mitruma izmaiņas. Apakšējo 1—2 km biezo gaisa slāni sauc par berzes slāni, jo Zemes virsmas nelīdzenumu berze ietekmē gaisa kustību.

Stratosfēra atrodas virs troposfēras. Starp tām ir 1—2 km bieza pārejas josla — tropopauza, kurā temperatūras krišanās samazinās līdz  $0,2^{\circ}/100$  m un vidējā temperatūra virs poliem ir apmēram  $-50^{\circ}$ , virs ekvatora aptuveni  $-75, -80^{\circ}$  un vidējos platumos —  $55^{\circ}$ . Augšējos troposfēras un apakšējos stratosfēras slāņos konstatētas spēcīgas šauras gaisa straumes, kas plūst ar lielu ātrumu (150—300 km/st).

Stratosfēra aizņem atmosfēras slāni, kas sniedzas līdz 50—55 km augstumam. Te ļoti maz ūdens tvaiku, kaut gan 30 km augstumā dažreiz izveidojas perlamutra mākoņi. Temperatūra stratosfēras apakšējā daļā līdz 30—35 km augstumā sevišķi nemainās, te pastāv gandrīz izotermija, t. i., vienāda temperatūra. Vidējā temperatūra virs poliem ir  $-45^{\circ}$ , virs ekvatora —  $75^{\circ}$ . Vertikālais temperatūras gradients ir  $-0,1^{\circ}, +0,1^{\circ}/100$  m. Augšējā stratosfēras daļā temperatūra strauji ceļas, jo apmēram 30 km augstumā lielākā koncentrācijā ir ozons, kas absorbē ultravioletos Saules starus, un atmosfēra sasilst. Stratosfēras augšējā robežā tempe-

ratūra atkal ir 10—20°. Šeit valdošie ir rietumu vēji, notiek arī gaisa turbulenta apmaiņa.

Mezosfēra ir atmosfēras slānis virs stratosfēras līdz 80 km augstumam. Siltajam gaisam strauji ceļoties uz augšu, temperatūra pazeminās un 80 km augstumā ir -75, -90°. Dažreiz mezosfērā izveidojas sudrabainie mākoņi.

Termosfēra sniedzas virs mezosfēras 800—1000 km augstumā. Šo atmosfēras slāni raksturo molekulāro un atomāro jonu un brīvo elektronu koncentrācija, tāpēc to mēdz saukt arī par jonosfēru. Šajā sfērā ir atsevišķi slāņi ar lielāku jonu un elektronu koncentrāciju, tāpēc tie ļoti labi vada elektrību. Pirmais pastāvīgi jonizētais slānis *E* ir 90—150 km augstumā. Te pārsvarā jonu koncentrācija. Otrajā — *F* slānī, kas atrodas 220—400 km augstumā, galvenokārt koncentrēti brīvie elektroni. Galvenie atmosfēras jonizētāji ir Saules ultravioletie stari un korpuskulārās plūsmas. Ieejot Zemes atmosfērā, elektrizētās daļiņas (korpuskulas) pastiprina atmosfēras jonizāciju dažreiz tik stipri, ka gāzes sāk spīdēt, un rodas polārblāzmas. Apakšējā robeža polārblāzmām ir apmēram 100 km augstumā, bet augšējā — vairākus simtus kilometru, dažreiz 1000 km augstumā un pat augstāk. V. Krasovskis Atmosfēras fizikas institūtā konstatējis, ka augšējo atmosfēras slāņu sasilšanas avots ir biežās un ilgās polārblāzmas, kas vizuāli, bez speciālas aparatūras, pat nav saskatāmas. Tādēļ termosfērā temperatūra līdz ar augstumu atkal ceļas: 150 km augstumā tā ir apmēram 240°, 200 km augstumā 500°, bet 800 km jau ap 1000°K.

Eksosfēra — ārējā jeb izkliedēs sfēra atrodas virs termosfēras augstāk par 800 km. Arī eksosfērā polārblāzmu dēļ līdz ar augstumu temperatūra palielinās apmēram līdz 2000°. Gāzes te ir tik ļoti retinātas, ka to daļiņas, kustēdamās ar ārkārtīgi lielu ātrumu — apmēram 12 km/s, viena ar otru gandrīz nesastopas. Gāzu daļiņas te pakāpeniski atraujas no Zemes pievilkšanas spēka lauka un aiziet kosmosā. Gāzes daļiņu atrašanās notiek ilgā laikā. Piemēram, ūdeņraža daļiņas no Zemes atmosfēras atraujas tikai vairāku gadu laikā, bet hēlija daļiņas pat miljonus gadu. Smagākās gāzes no Zemes atmosfēras iziet vēl lēnāk.

### Piezemes gaisa slānis

Piezemes gaisa slānis (pēc S. Sapožņikovas, R. Geigera u. c.) ir 1,5—2 m no Zemes virsmas. Parādības šajā slānī ir tieši atkarīgas no Zemes virsmas īpašībām — mikroreljefa, ekspozīcijas, augu segas u. tml. Šo slāni raksturo ārkārtīgi lieli temperatūras, mitruma un vēja vertikālie gradienti dienas stundās, turpretī nakts stundās te raksturīga gaisa slāņa stabila stratifikācija un temperatūras inversija.

Iztvaikošanas dēļ ziemas gaisa slānī vairāk uzkrājas ūdens tvaiki. Norisot difūzijai un konvekcijai vai turbulencei, ūdens tvaiki paceļas augstāk. Absolūtais mitrums pie Zemes virsmas vienmēr ir lielāks nekā 2 m augstumā, bet vējš pie Zemes ir daudz lēnāks nekā augstāk. Tāpēc 10 m augstumā izdarītos novērojumus nevar attiecināt uz ziemas gaisa slāni, kur bieži vēja nemaz nav.

Piezemes gaisa slānī bieži vien kondensējas ūdens tvaiki. Naktī, Zemes virsmai un zālei atdziestot, ūdens nosēžas rāsas veidā, bet zemākajās vietās parādās zema migla. Pavasaros un rudenī ielejās, iepakās un vispār zemākajās vietās, temperatūrai naktī kritoties zem 0°, iestājas salna, kas var būt kaitīga augiem.

Piezemes gaisa slāņa īpatnībām un īpašībām ļoti liela nozīme lauksaimniecībā, jo šis slānis ir augu virszemes daļu dzīves vide.

### Augsnes gaiss un gaiss mežā

Liela nozīme augu dzīvē ir augsnes gaisam. Skābeklis nepieciešams sakņu un sēkļu šūnām elpošanai, skābeklis nosaka daudzus mikrobioloģiskos procesus, kuros veidojas augiem pieejamas barības vielas. No augsnes gaisa atmosfēras gaisā ieplūst ogļskābā gāze, un tādēļ pastiprinās asimilācijas procesi augos.

Augsnē gaiss nevar tik brīvi apmainīties un pārvietoties kā atmosfērā. Gaisa sastāvs augsnē mainās procesos, kuros izdala vai arī absorbē kādas gāzes. Augsnes gaisā, tāpat kā ziemas gaisā, galvenokārt ir slāpekļis, skābeklis un ogļskābā gāze. Purva augsnēs var būt arī metāns, sērūdeņradis un citas gāzes, kādu atmosfērā nav. Tomēr augsnes gaisā gāzu attiecības ir citādas nekā atmosfērā. Te mazāk skābekļa, bet vairāk ogļskābās gāzes nekā virszemes gaisā, jo, sakņu un mikroorganismu darbības ietekmē organiskajām vielām pūstot vai citādi sadaloties, augsnes gaisā samazinās skābekļa daudzums un pieaug ogļskābās gāzes daudzums. Bez tam ogļskābās gāzes daudzums ir atkarīgs no augsnes stāvokļa. Blīvās augsnēs ogļskābās gāzes vairāk nekā irdenās. Ja augstāka temperatūra un vairāk augsnē mitruma, ogļskābās gāzes ir vairāk, jo vielu sadalīšanās noris intensīvāk. Nozīmīga ir arī augu sega. Meža augsnēs ogļskābās gāzes vairāk nekā lauka augsnēs. Novācot augus laukā, ogļskābās gāzes daudzums augsnē samazinās. Visvairāk ogļskābās gāzes augsnē ir vasarā, vismazāk — ziemas beigās.

Augsnes gaiss ir piesātināts ar ūdens tvaikiem. Ūdens tvaiki pāriet no rajona, kur lielāks tvaika spiediens, uz rajonu, kur spiediens mazāks. Augsnes gaiss ir diezgan stipri jonizēts, to jonizē radioaktīvās vielas Zemes garozā.

Starp ziemas gaisu un augsnes gaisu notiek nepārtraukta apmaiņa. Šo gaisa apmaiņu sauc par augsnes aerāciju. Augsnes aerāciju izraisa gaisa spiediena maiņas un temperatūras



diennakts svārstības. Palielinoties augsnes mitrumam, gāzu apmaiņa samazinās; gāzu apmaiņu vējš pastiprina. Gaisa apmaiņas arī, norisot difūzijai, kas irdenās augsnēs ir intensīvāka nekā blīvās augsnēs. Tā kā gāzu apmaiņa veicina augu attīstību, augsnes irdināšana ir ļoti svarīga augu normālai attīstībai.

Mežā ogļskābās gāzes un ūdens tvaiku gaisā ir nedaudz vairāk nekā uz lauka. Mežā piezemes gaisa slānī ir līdz 0,06% un vairāk ogļskābās gāzes, augstāk pie koku lapotnes — 0,03% un pat mazāk (0,02%), jo ogļskābo gāzi asimilē lapas. Piezemes gaisa slānī ogļskābās gāzes vairāk tādēļ, ka tā izdalās, organiskajām vielām pūstot un sadaloties. Palielināts mitrums virsējā augsnes slānī intensificē zemsegas un organisko vielu sadalīšanos. Augsnes irdenums veicina augsnē gaisa apmaiņu ar virszemes gaisu. Ūdens tvaiku mežā ir vairāk, jo koki iztvaiko daudz ūdens. Mežā gaisa cirkulācija ir vājāka, tur bieži vien nav vēja, tādēļ gaisa nesajaucas. Augi, kas izdala fitoncīdus, kuri iznīcina mikroorganismus, mežā vairāk nekā uz lauka.

### Troposfēras gaisa masas un frontes

Zemes virsma sasilst dažādi, tādēļ atmosfēras apakšējais slānis — troposfēra horizontālā virzienā nav viendabīga, bet tajā ir dažādi lieli gaisa apgabali — g a i s a m a s a s. Gaisa masas atšķiras ar temperatūru, mitrumu, gaisa duļķojumu u. c. īpašībām. Parasti tās atrodas viena otrai blakus vai arī slīpā plaknē viena virzās virs otras. Katra atsevišķa gaisa masa, kas pēc uzbūves un īpašībām ir viendabīga, horizontāli aizņem tūkstošiem kilometru, bet vertikāli — dažus kilometrus vai dažreiz sniedzas līdz troposfēras robežai. Gaisa masas nosauc pēc ģeogrāfiskās zonas, kurā tās ieguvušas raksturīgās īpašības. Izšķir *arktiskās gaisa masas (AG)*, *mēreno platumu (MG)*, *tropiskās (TG)* un *ekvatoriālās (EG) gaisa masas*. Katrai no tām, izņemot ekvatoriālo gaisa masu, ir apakštipi — *jūras* un *kontinentālā gaisa masa* atkarībā no tā, virs kādas zemeslodes teritorijas daļas atrazdamās tā ieguvusi savas īpašības.

Gaisa masa troposfērā atrodas pastāvīgā kustībā un, virzīdamās gar Zemes virsmu, var tālu aiziet no vietas, kur tā veidojusies, un nonākt ciešā saskarē ar citu gaisa masu, kurai ir citas īpašības. Virsmu, kas atdala šīs divas gaisa masas vienu no otras, sauc par frontālo virsmu jeb fronti. Frontālā virsma parasti atrodas ļoti slīpi pret Zemes virsmu. Virs frontālās virsmas vienmēr atrodas siltākais gaiss, bet zem tās — vēsākais. Atkarībā no tā, kāda gaisa masa virzās uz priekšu, izšķir silto vai auksto fronti.

Gaisa masu un frontu pētīšana meteoroloģijā ir ļoti svarīga, jo visas laika parādības un laika izmaiņas izraisa procesi, kas noris gaisa masu iekšienē vai frontālajā joslā un cieši saistās ar gaisa masu un frontu pārvietošanos.

## SAULES RADIĀCIJA

### Saules radiācija un solārā konstante

Saules staru enerģija ir galvenais siltuma un kustības avots uz Zemes. Noteiktu daudzumu siltuma Zeme saņem arī no Mēness, citām planētām un zvaigznēm. Taču šis enerģijas daudzums salīdzinājumā ar Saules doto siltumu ir ļoti niecīgs un tam nav praktiskas nozīmes. Nelielu daudzumu siltuma Zemes virsma saņem arī no Zemes iekšienes — tas Zemes virsmas temperatūru var paaugstināt tikai par  $0,1^\circ$ . Praktiska nozīme dzīvības procesos ir tikai siltumam, ko izstaro Saule.

Zeme no Saules atrodas apmēram 150 miljonu kilometru tālumā (vidējais attālums ir 148 685 000 km), un salīdzinājumā ar Sauli tā ir ļoti maza — Saules diametrs ir 109 reizes lielāks par Zemes diametru. Saule sastāv no pārkarsētām gāzēm, tajās ir 50% ūdeņraža, 40% hēlija un 10% smago elementu atomu. Saules ārējās izstarojošās virsmas — fotosfēras temperatūra ir aptuveni  $6000^\circ$ , bet Saules iekšienē, kur noris kodolu reakcijas, — pat  $40\,000\,000^\circ$ . Saule izstaro enerģiju visā Pasaulies telpā, bet Zemi sasniedz tikai viena divmiljardā daļa visa Saules radiācijas siltuma, kas tomēr ir krietni liels:  $1,3 \cdot 10^{24}$  kalorijas ( $5,44 \cdot 10^{24}$  J) gadā ( $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$ ).

Saules radiācija ir galvenais visu atmosfēras procesu enerģijas avots. Saules stari sasilda zemi, ūdeni, atmosfēru, izraisa gaisa kustību, ūdens iztvaikošanu, pārnēs ūdens tvaikus citur, dod siltumu un gaismu, kas nepieciešama visiem dzīvajiem organismiem. Saules radiācijas enerģiju uz Zemi pārnēs Saules stari. Tie krīt uz Zemi paralēlu staru kūļa veidā, tā ir tieša Saules radiācijas plūsma. Saules stari atmosfērā tiek laužti, atstaroti, absorbēti un izkliedēti. Saules stari, krītot uz kādu virsmu, var radīt siltuma, gaismas, ķīmisko vai elektrisko efektu. Visvairāk izpētīti ir siltuma un gaismas efekti.

No Saules saņemto enerģiju mēri kalorijās (cal), ko laika vienībā (1 min) ar Saules stariem saņem perpendikulāras melnas virsmas laukuma vienība ( $1 \text{ cm}^2$ ). *Staru enerģiju, kādu no Saules stariem saņem perpendikulāras melnas virsmas  $1 \text{ cm}^2$  1 minūtē uz atmosfēras augšējās robežas, sauc par solāro konstanti.*

Līdz 1957. gadam solārā konstante vidējam Zemes attālumam no Saules pēc Eiropas skalas bija  $1,88 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ , bet pēc Amerikas skalas —  $1,94 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ . 1957. gadā starptautiskā aktinometrijas komisija Toronto sesijā ieteica pēc jaunās aktinometriskās skalas Starptautiskā ģeofiziskā gada novērojumu apstrādāšanai solāro konstanti  $1,98 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ . Pēc jaunākajiem mērījumiem, kas veikti ārpus Zemes atmosfēras ar raķetēm, mākslīgajiem Zemes pavadoņiem, kosmiskajiem kuģiem u. c., par vispareizāko solāro konstanti uzskata  $2,00 \pm 0,04 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ , kādu plaši lieto dažādos

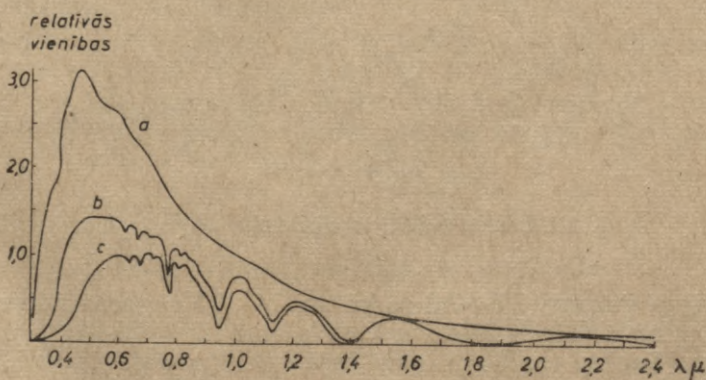
klimatoloģiskos aprēķinos. Solārās konstantes vērtība gada laikā nedaudz mainās, ja ņem nevis vidējo, bet patieso Zemes attālumu no Saules. Lielākā solārās konstantes vērtība  $2,07 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$  ir ap ziemas saulgriežiem, kad Zeme ir vistuvāk Saulei, bet vismazākā —  $1,93 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$  ir vasaras saulgriežos. Starpība ir  $\pm 3,5\%$ .

Solārās konstantes vērtība  $\pm 2\%$  robežās var vēl mainīties arī atkarībā no Saules plankumu daudzuma. Šīm svārstībām ir 11 gadu ilgs periods.

Sī sistēmā Saules radiācijas intensitāti var izteikt džoulos uz kvadrātmetru sekundē un  $1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min} \approx 700 \text{ J/m}^2\text{s}$ .

### Saules radiācijas spektrālais sastāvs

Saules komplicēto radiāciju sadala spektrā, t. i., nepārtrauktā elementāru, monohromātisku radiācijas plūsmu rindā, kas atbilst dažāda garuma ( $\lambda$ ) elektromagnētiskajiem viļņiem. Saules radiācija vispirms iet caur Saules atmosfēru, kas dažu viļņu garumu starus absorbē. To vietā spektrā parādās tumšas — Fraunhofera līnijas. Ejoj caur Zemes atmosfēru, spektrā rodas papildu tumšas līnijas — teluriskās līnijas. Pieņem, ka uz atmosfēras augšējās robežas Saules radiācijas spektra viļņu garums ir no  $0,17$  līdz  $4 \mu$ . Pie Zemes virsmas tas nonāk vēl šaurāks, proti, viļņu garums ir no  $0,29$  līdz  $2,5 \mu$ . Saules radiācijas spektrā izšķir 3 daļas: ultravioleto daļu, kuras viļņu garums  $\lambda < 0,4 \mu$ , redzamo daļu, kuras viļņu garums  $0,4 - 0,76 \mu$ , un infrasarkanā spektra daļu, kur viļņu garums  $\lambda > 0,76 \mu$ . Enerģijas sadalījums pa visu spektru nav vienāds (7. att.). Uz atmosfēras augšējās robežas enerģijas maksi-



7.

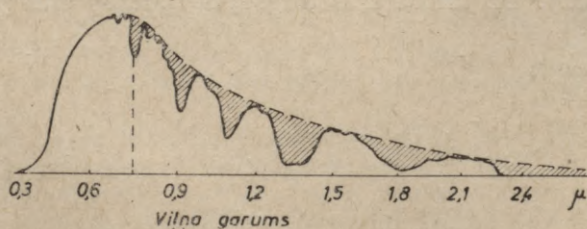
7. att. Enerģijas sadalījums Saules radiācijas spektrā ārpus Zemes atmosfēras (a), ja Saule dažādā augstumā (b, c)

mums ir aptuveni  $\lambda = 0,475 \mu$ . No ultravioletās spektra daļas saņem 7% no visas enerģijas, no redzamās — 48% un no infrasarkanās — 45%. Izejot caur Zemes atmosfēru, enerģijas maksimums pārvietojas tuvāk tās sarkanajai spektra joslai, pie tam, jo garāks ir staru ceļš atmosfērā un lielāks atmosfēras duļķojums, jo tuvāk tas sarkanajai spektra joslai. Arī pie Zemes virsmas enerģijas sadalījums pavirzās uz garāko viļņu pusi. Tā, piemēram, Saulei atrodoties  $40^\circ$  virs horizonta, no ultravioletās spektra daļas saņem tikai 1% visas enerģijas, no redzamās — 40%, bet no infrasarkanās — 59% (pēc A. Šipčinska).

### Saules radiācijas samazināšanās Zemes atmosfērā

Saules radiācijas plūsma, ejot caur Zemes atmosfēru, pakāpeniski kļūst vājāka, un līdz Zemes virsmai nonāk tikai apmēram 60% no Saules radiācijas. Atmosfērā Saules radiācijas samazināšanās jeb ekstinkcija notiek absorbcijas un izkliedes dēļ, kas dažādiem viļņu garumiem atšķiras. Daļu Saules staru atstaro mākoņi. Skābeklis un slāpekļis Saules starus absorbē ļoti maz. Visvairāk Saules staru absorbē ūdens tvaiki, ogļskābā gāze, ozons; tikai nedaudz tos absorbē atomārais skābeklis, pie tam absorbcijai ir selektīvs raksturs.

Skābeklis absorbē visīsākos ultravioletos starus, kuru viļņu garums ir līdz  $0,2 \mu$ . Atsevišķas absorbcijas līnijas ir arī redzamajā spektra daļā. Tas tomēr notiek tikai lielākā augstumā — termosfērā. Vislielākās absorbcijas joslas ir ūdens tvaikiem un galvenokārt sarkanajā un infrasarkanajā spektra daļā (8. att.). Starus,



8. att. Saules radiācijas absorbcija ūdens tvaikos

kuru viļņu garums  $5,5-7,0 \mu$ , kā arī  $14-80 \mu$  garos ūdens tvaiki aiztur pilnīgi. Ūdens tvaiki ir caurlaidīgi tikai  $8,5-11 \mu$  garajiem viļņiem. Saules radiācija gan šajā spektra daļā ir ļoti niecīga (praktiski nepienāk), toties šī absorbcija ir ļoti nozīmīga Zemes siltuma aizturēšanā. Ogļskābā gāze absorbē starus, kuru viļņu garums  $4,4 \mu$  un  $14,7 \mu$ ; arī tā aizkavē siltuma aizplūšanu no Zemes virsmas.

Ozons absorbē ultravioletajā spektra daļā galvenokārt īsos viļņus, kuru garums 0,22—0,30  $\mu$ , tas daļēji aiztur arī starus, kuru viļņu garums 0,32 un 0,36  $\mu$ . Vājas absorbcijas joslas ozonam ir arī redzamajā spektra daļā pie  $\lambda=0,61 \mu$ , un infrasarkanajā pie  $\lambda=4,8 \mu$  un  $\lambda=9,0-10,0 \mu$ . Tātad ozons aiztur daļu tā Zemes siltuma starojuma, ko ūdens tvaiki laiž cauri.

Daļu radiācijas enerģijas (aptuveni 25%) izklīdē tai ceļā esošās gāzu molekulas un putekļi. Daļa šīs izklīdētās radiācijas sasniedz Zemi, bet daļa izklīst Pasaules telpā. Visvairāk izklīdējas stari, kam īsāki viļņi, pie tam izklīdes pakāpe strauji aug, staru viļņu garumam samazinoties. Molekulārai staru izklīdei Relē ir atradis šādu likumu: *ja izklīdējošās daļiņas ir mazākas par izklīdētā stara viļņa garumu, tad izklīde ir apgriezti proporcionāla viļņa garuma ceturtajai pakāpei:*

$$\varepsilon = \frac{c}{\lambda^4},$$

kur  $\varepsilon$  — izklīdes intensitāte,

$\lambda$  — viļņu garums,

$c$  — konstante, kas atkarīga no izklīdējošo daļiņu lieluma.

No redzamās spektra daļas visvairāk izklīdējas violetie un zilie stari, vismazāk — sarkanie. Vēl vairāk izklīdējas ultravioletie stari.

Lai aprēķinātu, cik vienu staru izklīdējas vairāk nekā otru, izmanto attiecību

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\lambda_2^4}{\lambda_1^4}.$$

Piemēram, violetie stari ( $\lambda_1=0,42$ ) izklīdējas apmēram 8 reizes vairāk nekā sarkanie ( $\lambda_2=0,70$ ).

Izklīdējošajām daļiņām kļūstot lielākām, vairāk izklīdējas arī stari, kuriem lielāks viļņu garums. Ja daļiņas ir vienāda lieluma vai lielākas nekā viļņu garums, tad visi stari izklīdējas vienādi un iegūstam baltu gaismu. Tādēļ arī mākoņi un migla izskatās balti; tikai aizēnotā vietā tie ir pelēcīgi.

### Tiešā Saules radiācija un insolācija

Siltuma daudzums, ko saņem Zeme dažādos platuma grādos, ir atkarīgs no Saules staru krišanas leņķa resp. Saules augstuma virs horizonta. Saules augstumu ( $h_{\odot}$ ) jebkuram punktam un brīdim uz Zemes aprēķina pēc formulas

$$\sin h_{\odot} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau,$$

kur  $\varphi$  — vietas ģeogrāfiskais platumš,  
 $\delta$  — Saules deklinācija, kas gada laikā mainās par  $\pm 23,5^\circ$ ,  
 $\tau$  — Saules uzlekšanas un norietēšanas stundu leņķis ( $\odot$  — Saules simbols).

Siltuma daudzumu ( $Q_0$ ), ko saņemtu Zeme jebkurā vietā un jebkurā brīdī, ja nebūtu atmosfēras, aprēķina pēc formulas

$$Q_0 = \frac{T}{\pi} \cdot \frac{S_0}{\rho^2} (\tau \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \sin \tau),$$

kur  $T$  — diennakts garums, laiks, kādā Zeme izdara pilnu apgriezīenu,

$S_0$  — solārā konstante,

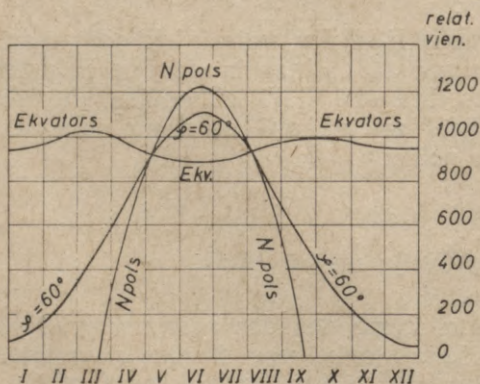
$\rho$  — Zemes attālums no Saules, izteikts vidējā attāluma daļās,

$$\rho = \frac{R}{R_0},$$

kur  $R$  un  $R_0$  — tiešais un vidējais Zemes attālums no Saules.

Aprēķinot Saules radiācijas siltuma sadalījumu gadā pēc šīs formulas dažādiem platumu grādiem, iegūst tā saucamo solāro klimatu.

9. attēlā redzams, ka ap ekvatoru radiācijas gada gaitā ir divi maksimumi — pavasarī un rudenī, kad diena un nakts vienāda garuma, un divi minimumi — vasaras un ziemas saulgriežos. Ārpus šīs joslas lielākos platumu grādos gadā ir tikai viens maksimums — ap vasaras saulgriežiem un viens minimums — ap ziemas saulgriežiem. Aiz polārā loka Saules radiācijas ziemā nav nemaz,



9. att. Saules radiācijas siltuma pieplūduma gadā gaita dažādos platumu grādos pilnīgi skaidrā laikā (solārais klimats)

jo Saule virs horizonta neparādās. Lielākajos platumu grādos vasaras mēnešos uz atmosfēras robežas Saules radiācijas siltums lielāks nekā uz ekvatora. Ziemeļpols vasaras saulgriežu laikā saņem apmēram 1,4 reizes vairāk siltuma nekā ekvators.

Uz Zemes virsmas faktiski Saules radiācijas siltumu saņem daudz mazāk. Tas ir atkarīgs no atmosfēras slāņa biezuma, caur kuru katrā konkrētā vietā iet Saules stari. Plašus

pētījumus par to ir veikuši Buge un Lambrehts. Buges formula Saules radiācijas intensitātes noteikšanai pie Zemes virsmas ir šāda:

$$S = S_0 p^m,$$

kur  $S$  — tiešās Saules radiācijas intensitāte uz stariem perpendikulāras melnas virsmas  $1 \text{ cm}^2$  vienā minūtē,

$S_0$  — solārā konstante,

$p$  — atmosfēras dzidruma koeficients,

$m$  — atmosfēras slāņa biezums, izteikts atmosfēras optiskajās masās, kādas jāpārvar Saules stariem, lai nokļūtu līdz Zemes virsmai.

Pieņemts, ka  $m=1$  atmosfēras slānim, kādu šķērso Saules stari, kad Saule atrodas tieši zenītā (10. att.). Tātad atmosfēras slāņa biezums  $m$  atkarīgs no Saules augstuma virs horizonta, t. i.,

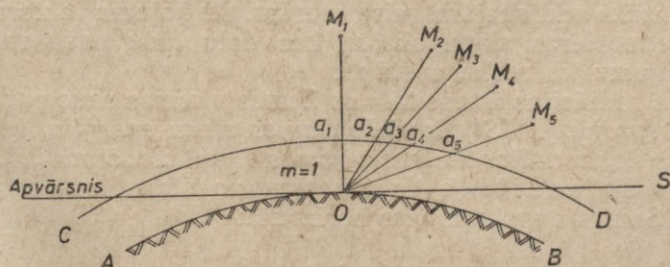
$$m = \frac{1}{\sin h_{\odot}}.$$

Zinot Saules augstumu ( $h_{\odot}$ ), var aprēķināt atmosfēras slāņa biezumu optiskajās masās ( $m$ ).

Dabūjam šādu sakarību:

$h_{\odot}$	90°	60°	50°	40°	30°	20°	15°	10°	5°	3°	1°	0°
$m$	1,00	1,15	1,30	1,55	2,00	2,90	3,82	5,60	10,40	15,40	27,0	35,4

Ja Saule augstu, staru ceļa garums atmosfērā mainās maz. Ja  $h_{\odot}=30^\circ$ , stariem jāpārvar divreiz biezāks atmosfēras slānis nekā tad, kad Saule ir zenītā. Saulei uzlecot un norietot, Saules stariem jāiziet caur 35 reizes biezāku atmosfēras slāni, tādēļ arī Saule



10. att. Atmosfēras slāņa biezums optiskajās masās, ja Saule dažādā augstumā

uzlekšanas un norietēšanas momentā parasti izskatās sarkanīga, jo redzamajā spektra daļā visi pārējie stari ir izkliedēti un palikuši tikai sarkanie stari.

Dzidruma jeb staru caurlaides koeficients ( $p$ ) rāda, kāda Saules radiācijas daļa iziet caur 1 atmosfēras optisko masu. Ja  $m=1$ , tad  $S=S_0p$  un

$$p = \frac{S}{S_0}.$$

Dzidruma koeficients vidēji mainās no 0,70 līdz 0,85. Ziemā tas ir lielāks, vasarā — mazāks, Pavlovskā, piemēram, jūlijā  $p=0,76$ , bet decembrī  $p=0,81$ .

Saules radiācijas samazināšanos atmosfērā daudz pētījis padomju zinātnieks V. Kastrovs. Saules radiāciju pie Zemes virsmas viņš nosaka ar formulu

$$S = \frac{S_0}{1+c \cdot m},$$

kur koeficients  $c$  arī raksturo atmosfēras dzidrumu. Ja dzidruma apstākļi labi, ar šo formulu iegūst precīzākus rezultātus nekā ar Buges formulu.

Atmosfēras dzidrumu novērtē arī pēc duļķojuma faktora ( $T$ ), kas ir reālas atmosfēras un ideālas atmosfēras (tīra, sausa gaisa) dzidruma koeficientu logaritmiska attiecība:

$$T = \frac{\lg p}{\lg q},$$

kur  $q$  — ideālas atmosfēras dzidruma koeficients.

Duļķojuma faktors ir 2,0—4,2, pie tam lielāks tas ir ekvatoriālajām, mazāks arktiskajām gaisa masām. Duļķojuma faktors izsaka ideālas atmosfēras slāņu skaitu, kas dotu tādu pašu radiācijas samazinājumu kā reālie apstākļi.

Saules radiācijas intensitāti uz Zemes virsmas sauc par *insolāciju*. *Insolācija* ( $S'$ ) ir tiešo Saules staru enerģija, ko saņem pie Zemes horizontālas melnas virsmas 1 cm<sup>2</sup> vienā minūtē. Insolācijas intensitāte ir atkarīga no staru krišanas leņķa, tātad no Saules augstuma virs horizonta:

$$S' = S \sin h_{\odot}$$

(sinusa vērtību dažādiem  $h_{\odot}$  sk. 1. pielikumā).

Vietas, kas atrodas dažādā slīpumā pret Saules stariem, saņem dažādu daudzumu siltuma.



Tā kā tiešā Saules radiācija ir atkarīga no Saules augstuma un atmosfēras dzidruma, kas diennakts laikā mainās, tad tiešajai Saules radiācijai ir sava diennakts un gada gaita.

Saulei uzlecot, radiācijas intensitāte ir ļoti maza. Saulei paceļoties augstāk virs horizonta, tā pieaug sākumā strauji, vēlāk — lēnāk, līdz pusdienā sasniedz maksimumu, ja atmosfēras dzidrums dienā nemainās. Skaidrā laikā radiācijas dienas gaitas līkne ir simetriska attiecībā pret pusdienas līniju.

Vasarā konvekcijas dēļ atmosfēras dzidrums virs kontinenta ap dienas vidu samazinās, arī Saules radiācijas intensitāte kļūst nedaudz mazāka un dienas gaitā pusdienā ir neliels Saules radiācijas minimums. Vasarā Saules radiācijas intensitāte pusdienā uz perpendikulāru virsmu Baltijas republikās ir 1,25—1,30 cal/cm<sup>2</sup>·min, bet ziemā — 0,8—0,9 cal/cm<sup>2</sup>·min. Vasarā un ziemā insolācijas starpība ir daudz lielāka — vasarā tā ir aptuveni 1,0 cal/cm<sup>2</sup>·min, bet ziemā — tikai 0,1 cal/cm<sup>2</sup>·min.

Gada gaitā uz perpendikulāru virsmu tiešās radiācijas maksimums ir pavasarī, jo tad atmosfēra ir dzidrāka. Insolācijas maksimums ir vasaras saulgriežos, kad Saule atrodas visaugstāk virs horizonta.

Saules radiācijas intensitāte, pieaugot augstumam virs jūras līmeņa, palielinās, jo, paceļoties augstāk, samazinās atmosfēras slāņa biezums, kas vājina radiāciju. Aprēķināts, ka vidēji uz katrēm 100 m augstuma radiācijas intensitāte pieaug par 0,01—0,02 cal/cm<sup>2</sup>·min.

Maksimālā tiešās radiācijas intensitāte, kas novērota dažādās vietās uz zemeslodes, pie jūras līmeņa nepārsniedz 1,50—1,51 cal/cm<sup>2</sup>·min. Ar zonu balonu 22 km augstumā radiācijas intensitāte ir 1,78 cal/cm<sup>2</sup>·min.

Saules radiācijas intensitāte manāmi samazinās, palielinoties gaisa mitrumam. Arī vulkāniskie izvirdumi, kas stipri saduļķo atmosfēru līdz 30—40 km augstumam, samazina tiešo Saules radiāciju ap zemeslodi visā attiecīgo platuma grādu joslā. Vulkānisko izvirdumu izraisītais atmosfēras duļķojums dažreiz ilgst pat gadu un ilgāk.

### Izkliedētā radiācija

Izkliedētās radiācijas intensitāte skaidrā laikā atkarīga no Saules augstuma virs horizonta un atmosfēras dzidruma. Aptuveni puse no atmosfērā izkliedētās radiācijas aizplūst atpakaļ Pasaules telpā un tikai puse nonāk līdz Zemes virsmai, tādēļ izkliedētās radiācijas intensitāte ( $D$ ) izsakāma šādi:

$$D = \frac{S_0}{2} (1 - p^m) \sin h_{\odot}$$

Šī formula ir aptuvena, jo pieņemts, ka radiācijas izkliede uz visām pusēm ir vienāda, un nav ņemta vērā izkļiedētās radiācijas absorbcija atmosfērā. Saules augstumam palielinoties un atmosfēras dzidrumam samazinoties, izkļiedētā radiācija pieaug. Skaidrā laikā vasarā pusdienā mērenajā joslā vidēji izkļiedētā radiācija ir  $0,25 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ , bet ziemā tikai aptuveni  $0,04 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ . Sniega sega izkļiedēto radiāciju stipri palielina, jo sniegs atstaro 70—90% Saules staru. Atstarotie Saules starri no jauna nonāk atmosfērā, atkal izkļiedējas un pastiprina izkļiedētās radiācijas intensitāti pat līdz 200%.

Izkļiedēto radiāciju stipri palielina mākoņi, it sevišķi tie, kurus spilgti apspīd Saule, piemēram, gubu mākoņi un augstie gubu mākoņi. Labvēlīgos apstākļos izkļiedētā radiācija var palielināties 3—4 reizes un sasniegt  $0,7—0,8 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ . Arktikā N. Kaļitins novērojis izkļiedēto radiāciju pat līdz  $1,0 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ .

Vispārīga mākoņu sega 1,5—2 reizes palielina izkļiedēto radiāciju salīdzinājumā ar radiāciju, kad debesis skaidras. Tikai blīva, bieza mākoņu sega (sevišķi negaisa mākoņi) kopā ar nokrišņiem izkļiedēto radiāciju samazina.

Izkļiedētās radiācijas spektrālais sastāvs ir citāds nekā tiešajai radiācijai. Enerģijas maksimums ir īso viļņu diapazonā un garāko infrasarkanā viļņu radiācijas gandrīz nemaz nav. Izkļiedētā radiācija nosaka debess krāsu. Ja gaiss ir tīrs, debesis izskatās zilas. Duļķainākā atmosfērā vairāk piejaucas baltā gaisma un debesis kļūst bālganākas. Mākoņainā laikā izkļiedētās radiācijas sastāvs ir tuvāks tiešās radiācijas spektrālajam sastāvam. Lielākā augstumā, kur ir gaisa retinājums, izkļiedētās radiācijas intensitāte samazinās un debesis kļūst arvien tumšākas, kā to savos lidojumos tieši novērojuši kosmonauti.

### Summārā radiācija

Zemes virsma no Saules saņem kā tiešo ( $S'$ ), tā izkļiedēto radiāciju ( $D$ ), kas kopā veido summāro radiāciju ( $Q$ ). Tātad

$$Q = S' + D.$$

Virzienā no lieliem uz maziem platuma grādiem tiešā radiācija pieaug, izņemot ekvatoriālo joslu, kur lielā mākoņainuma dēļ radiācija samazinās (sk. tabulu).

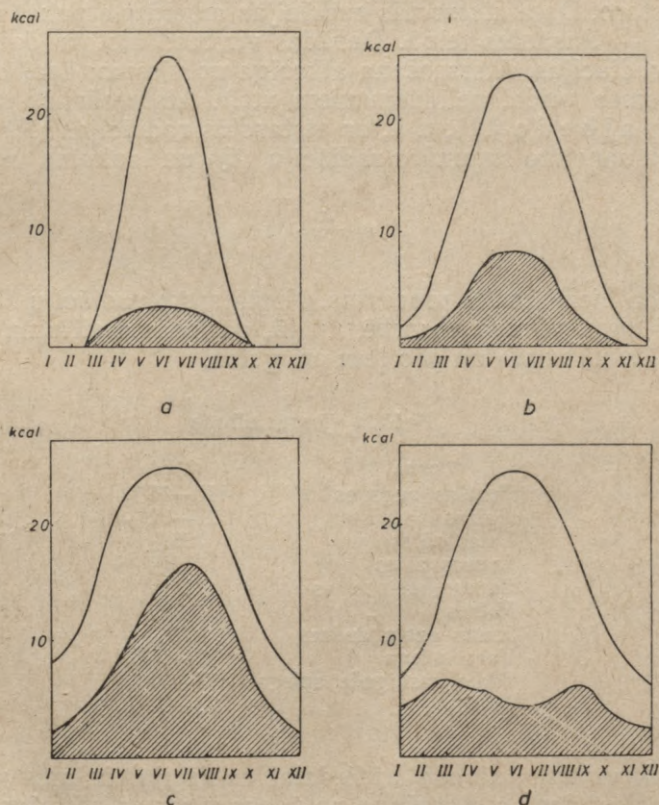
Siltuma gada summa tiešajai Saules radiācijai uz horizontālas virsmas dažādos platuma grādos

	Platuma grādi						
	0	10	20	30	40	50	60
Tiešā radiācija uz horizontālas virsmas gadā ( $\text{kcal/cm}^2$ )	79	92	97	88	72	52	40

Radiācijas maksimums ir  $15-25^\circ \varphi$  joslā, kur ir visskaidrākais laiks. Padomju Savienībā tiešās radiācijas summas Tihajas līcī Franča Jozefa zemē ir 14 kcal, bet Taškentā — 102 kcal/cm<sup>2</sup> gadā. Tiešās radiācijas gada gaita dažādās vietās Padomju Savienībā parādīta 11. attēlā.

Vladivostokā ir īpatnēji apstākļi, jo te tiešās radiācijas gada gaitā izpaužas divi maksimumi — pavasarī un rudenī un divi minimumi — ziemā un vasarā. Šādas parādības cēlonis ir musoni, t. i., vēji, kas vasaru pūš no jūras un nes mitru gaisu, bet ziemā pūš no kontinenta. Piekrastes rajonā vasarā tādēļ ir mākoņains un lietains laiks, kas traucē tiešo Saules radiāciju.

Izkliedētā radiācija turpretī lielā mērā atkarīga no mākoņainuma un sniega segas, kas to palielina. Lielajos platumos summārajā radiācijā gadā dominē izkliedētā radiācija, bet vidējos un mazajos platumu grādos — tiešā radiācija (sk. tabulu 40. lpp.).



11. att. Saules tiešās radiācijas gada gaita ideālas un reālas atmosfēras apstākļos Tihajas līcī (a), Ļeņingradā (b), Taškentā (c) un Vladivostokā (d)

Vieta un platuma grādi	Radiācija (kcal /cm <sup>2</sup> gadā)		
	tiešā	izkļiedētā	summārā
Tihajas līcis (φ=80°)	14	43	57
Leņingrada (φ=60°)	37	35	72
Rīga (φ=57°)	41	40	81
Taškenta (φ=41°)	102	35	137

No tabulas redzams, ka summārā radiācija pieaug, platuma grādiem samazinoties.

### Atstarotā radiācija un albedo

Visu radiāciju, kas nonāk līdz Zemes virsmai, tā neuzņem, bet daļu atstaro. Daļa atstarotās radiācijas aizplūst atpakaļ atmosfērā un daļa — Pasaules telpā. Dažādas virsmas atstaro dažādu daudzumu radiācijas. Atstarošana atkarīga no virsmas īpašībām (krāsas, virsmas veida, nelīdzenumiem utt.). Atstarošanas spēju raksturo ar *albedo* (*A*), t. i., ar atstarotās radiācijas (*R*) attiecību pret visu saņemto summāro radiāciju (*Q*) uz laukuma vienību:

$$A = \frac{R}{Q}.$$

Albedo bieži izsaka procentos. Neatstaroto radiāciju Zemes virsma vai augu virsma absorbē, un tā, pāriedama siltuma enerģijā, sasilda Zemi, augus un pēc tam arī gaisu.

### Dažādu virsmu albedo

Virsma	Albedo
Tumšas augsnes	10—15%
Gaišas „	22—32%
Zaļas zāles	26%
Sausas zāles	19%
Sausas meļnzemes	14%
Mītras „	8%
Jaunu ozolu audzes	18%
Veca sniega	30—50%
Tikko sasniguša sniega	75—90%
Mākoņu	78—80%

Ūdens virsmas albedo izkļiedētai radiācijai ir aptuveni 10%. Tiešo Saules staru atstarošana no ūdens virsmas atkarīga no staru krišanas leņķa un mainās uz horizontālas gludas virsmas no 2 līdz 5% (ja  $h_{\odot} > 45^{\circ}$ ) un no 70 līdz 80% un vairāk (ja  $h_{\odot} < 5^{\circ}$ ). Viļņainas ūdens virsmas albedo ir aptuveni 10%.

Zinot dažādu virsmu albedo, var aprēķināt absorbētās enerģijas daudzumu, kas pāriet siltuma enerģijā. To pašu var aprēķināt, izmantojot tā saucamo absorbcijas koeficientu ( $a$ ), kas parāda, kāda daļa no radiācijas tiek absorbēta:

$$a = 1 - A,$$

kur  $A$  ir albedo, izteikts daļās, t. i., ja  $Q$  pieņem par 1.

### Aktīvās virsmas efektīvais izstarojums

Bez isviļņu radiācijas, kāda ir Saules tiešā un izkliedētā radiācija, svarīga nozīme dabā ir neredzamo garo viļņu radiācijai, ko nepārtraukti izstaro gan Zemes virsma, gan atmosfēra.

Katrs ķermenis, kura temperatūra augstāka par absolūto nulli, izstaro siltumu. Visvairāk siltuma izstaro melns ķermenis. Pēc Stefana-Bolcmaņa likuma *siltuma daudzums, ko izstaro melnas virsmas 1 cm<sup>2</sup> vienā minūtē, ir tieši proporcionāls šīs virsmas absolūtās temperatūras ceturtajai pakāpei:*

$$E_0 = \sigma T^4 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min},$$

kur  $E_0$  — melnās virsmas izstarotais siltuma daudzums,

$\sigma$  — pastāvīgs koeficients; no 1951. gada lieto Berdža aprēķināto lielumu  $\sigma = 0,814 \cdot 10^{-10} \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{deg}$ ,

$T$  — izstarojošās virsmas temperatūra pēc absolūtās skalas ( $T = 273^\circ + t^\circ$ ).

Ja melnā virsma atrodas horizontāli, tāpat kā Zemes virsma, tad izstarodams katrs šīs virsmas 1 cm<sup>2</sup> 1 minūtē zaudē noteiktu daudzumu siltuma ( $E_0$ ). Tanī pašā laikā uz katru šīs virsmas 1 cm<sup>2</sup> nonāk garo viļņu radiācijas plūsma ( $G$ ), ko izstaro atmosfēra, jo arī atmosfēras temperatūra ir augstāka par absolūto nulli. Atmosfēra siltumu izstaro uz visām pusēm, tātad daļu arī uz Zemi. Dabā šādi siltuma starojumi notiek nepārtraukti. Faktiskais horizontālas melnas virsmas siltuma zudums ir šo abu plūsmu starpība. To sauc par efektīvo izstarojumu ( $E$ ).

Tātad

$$E = E_0 - G \text{ vai arī } E = \sigma T^4 - G.$$

Tas izsaka faktisko melnas horizontālas virsmas siltuma zudumu starojuma veidā.

Par efektīvā izstarojuma spektrālo sastāvu var spriest pēc temperatūras. Izmantojot Vīna likumu, kas atkarībā no temperatūras

( $T$ ) nosaka viļņu garumu ( $\lambda_m$ ), pie kura spektrā ir radiācijas maksimums,

$$\lambda_m \cdot T = A \text{ vai } \lambda_m = \frac{A}{T},$$

kur  $A$  ir konstante, kas izsaka viļņu garumu  $\lambda_m$  un temperatūras  $T$  sakarību ( $A=2884 \mu \cdot \text{deg}$ ).

Piemēram, ja Zemes virsmas temperatūra ir  $15^\circ$ , t. i.,  $T=288^\circ$ , tad starojuma maksimums  $\lambda_m=10 \mu$ .

Zemes virsmas starojuma viļņu garums ir no 4 līdz 120  $\mu$ . Atmosfēras gāzu viļņu pretējā radiācija ir galvenokārt tās spektra daļas, kādas absorbē ūdens tvaiki, oglekšņā gāze un ozons.

Efektīvais izstarojums skaidrā laikā ir 0,15—0,25 cal/cm<sup>2</sup>·min, un tas atkarīgs galvenokārt no temperatūras un mitruma: temperatūrai ceļoties, tas pastiprinās, bet, mitrumam palielinoties, — samazinās. Vispār, atmosfēras dzidrumam samazinoties, vienmēr samazinās arī efektīvais izstarojums. Efektīvo izstarojumu ļoti ietekmē mākoņainums. Pat plāna augsto mākoņu sega samazina efektīvo izstarojumu apmēram par 20%, bet bieža zemo mākoņu sega to gandrīz pilnīgi pārtrauc.

Kāda nozīme atmosfērai Zemes virsmas siltuma saglabāšanā, rāda tiešie novērojumi. Pēc Stefana-Bolcmaņa formulas melnas virsmas izstarojums skaidrā laikā ir 0,57 cal/cm<sup>2</sup>·min, bet, izmērījot ar aparātiem, tikai 0,15 cal/cm<sup>2</sup>·min. Starpība 0,42 cal/cm<sup>2</sup>·min tāpat ir atmosfēras siltuma starojums. Diennaktī tas aptuveni ir 600 cal/cm<sup>2</sup>, t. i., tikpat daudz, cik siltuma dienā Zeme saņem no tiešās Saules radiācijas. Tāpat Zemes atmosfērai piemīt tā saucamais siltumnīcas efekts, tāpat kā lecekšu stikliem, kas laiž cauri īsos, bet aiztur garos siltuma starus. Daudz vairāk Zemes virsmas izstaroto siltumu aiztur mākoņi, tādēļ mākoņi, migla un pat rasa aizsargā Zemes virsmu no atdzišanas.

Zemes virsma resp. aktīvā virsma tomēr nav pilnīgi melna, tāpēc tai ir nedaudz mazāks efektīvais izstarojums nekā absolūti melnam ķermenim. Efektīvais izstarojums ir atkarīgs no dažādu virsmu garo infrasarkanu staru izstarošanas spējas; to raksturo garo viļņu izstarošanas koeficients ( $\delta$ ). Ja absolūti melnas virsmas garo viļņu izstarošanas koeficientu pieņem par 1, tad izstarošanas koeficients ir

smiltim	0,89
melnzemei	0,87
zālei	0,98
sniegam	0,995
kalķakmenim	0,92
rudzu laukam	0,93
ūdenim	0,965
egļu skujām	0,96

Zemes virsmas garo infrasarkano viļņu izstarošanas koeficients aptuveni ir  $\delta=0,95$ , tādēļ Zemes virsmas efektīvo izstarojumu  $E'$  izsaka šāda formula:

$$E' = \delta(\sigma T^4 - G).$$

### Radiācijas un siltuma bilance

Uz Zemes virsmas jebkurā momentā notiek dažādu radiāciju — gan īso viļņu, gan garo viļņu — mijiedarbība. Ar Saules radiāciju (tiešo un izkliedēto) un atmosfēras siltuma starojumu enerģija pieplūst horizontālai virsmai, ar atstaroto radiāciju un Zemes virsmas izstarojumu enerģija aizplūst. Pieplūstošās un aizplūstošās radiācijas algebriskā summa ir radiācijas bilance ( $B$ ), t. i.,

$$B = Q - R - E',$$

kur  $Q$  — summārā radiācija ( $S' + D$ ),

$R$  — atstarotā radiācija,

$E'$  — Zemes virsmas efektīvais izstarojums.

Radiācijas bilance parāda faktisko staru enerģijas pieplūdumu vai aizplūdumu, no kura atkarīgi siltuma apstākļi uz Zemes, t. i., Zemes sasilšanu un atdzišanu. Radiācijas bilance var būt gan pozitīva, gan negatīva, un to var apskatīt dažādiem laika sprīžiem (minūtē, diennaktī, mēnesī, gadā u. c.). Radiācijas bilanci var aprēķināt no atsevišķu tās elementu novērojumiem vai arī izmērīt tieši ar balansometriem. Radiācijas bilanci ietekmē Zemes virsmas stāvoklis un īpatnības, atmosfēras dzidrums, gaisa mitrums, mākoņainums u. c. apstākļi.

Radiācijas bilancei ir diennakts un gada gaita. Dienā gandrīz visu laiku tā ir pozitīva, t. i., Saules radiācijas pieplūdums pārsniedz radiācijas aizplūdumu, naktī bilance ir negatīva. Pāreja no negatīvām vērtībām uz pozitīvām skaidrā laikā notiek apmēram 1 stundu pēc Saules lēkta, bet vakarā aizplūdums sāk pārsniegt pieplūdumu 1—1,5 stundas pirms Saules rieta. Mākoņi strauji samazina radiācijas bilances absolūtās vērtības, pie tam vasarā stipri samazinās pozitīvā diennakts bilance, bet ziemā — negatīvā.

Sniega segas radiācijas bilance parasti diennakts laikā maz mainās un skaidrā laikā vienmēr ir negatīva.

Radiācijas bilances gada gaita ļoti atkarīga no vietas ģeogrāfiskā platuma. Vasarā radiācijas bilance ir pozitīva, bet ziemā — negatīva, taču tās gada amplitūda pieaug virzienā no ziemeļiem uz dienvidiem. Arktikā radiācijas bilance pozitīva ir tikai 4 vasaras mēnešus, bet visu pārējo laiku tā ir negatīva. Ap  $60^\circ$  platumu

(Leņingradā) bilance pozitīva gandrīz 7 mēnešus, bet ap 50° platumu — negatīva tikai 3 mēnešus. Gada bilance, izņemot pašus lielākos platumu grādus, visur ir pozitīva. PSRS Eiropas daļā radiācijas bilance mainās virzienā no ziemeļiem uz dienvidiem no 5—10 līdz 40—45 kcal/cm<sup>2</sup> gadā.

Siltuma pieplūduma pārpalikums uz Zemes virsmas galvenokārt tiek patērēts ūdens iztvaikošanai un gaisa sasilšanai. Tāpēc, lai noteiktu Zemes virsmas siltuma bilanci, bez radiācijas bilances jāņem vērā arī *siltuma apslēptais plūdums*, ko iztvaikojot aiznes līdz ūdens tvaiki, kā arī siltuma plūsma, kas aizplūst siltumvadāmības, konvekcijas un turbulēntas gaisa apmaiņas dēļ, tāpat siltuma apmaiņa ar augsni. Zemes siltuma bilanci var izteikt šādā formulā:

$$B = V + LE + P,$$

- kur  $B$  — radiācijas bilance,  
 $V$  — siltuma apmaiņa starp Zemes virsmu un atmosfēru,  
 $LE$  — ūdenim iztvaikojot patērētais (vai kondensācijā atbrīvotais) siltums,  
 $P$  — siltuma apmaiņa starp Zemes virsmu un dziļākajiem augsnes slāņiem.

Tā kā gadā Zemes virsma nepaliek ne karstāka, ne aukstāka, tad gadā Zemes sasilšanai patērētais siltums  $P=0$  un gada siltuma bilances vienādojums ir

$$B = V + LE.$$

Šajā vienādojumā minētas tikai Zemes virsmas siltuma bilances galvenās sastāvdaļas, tāpēc tas ir aptuvens. Nav ņemta vērā siltuma apmaiņa, kas, nokrišņiem iesūcoties, notiek augsnē, siltums, kuru patērē fotosintēzē, sniega un ledus kušanai, tāpat siltums, kurš izdalās, ūdenim sasilstot. Gada vidējā siltuma bilancē tos var arī neievērot, jo to pozitīvās un negatīvās vērtības gadā līdzsvarojas.

Siltuma bilanci pētījuši daudzi zinātnieki. Precīzāki ir padomju zinātnieka M. Budiko aprēķini. Viņš aprēķinājis, ka siltuma daudzums, ko gada laikā no Saules saņem 1 cm<sup>2</sup> horizontālas virsmas

uz atmosfēras augšējās robežas ir	250	kcal/cm <sup>2</sup> · gadā, t. i.,	100%
no tā atmosfēra absorbē	39	" " " "	16%
un Zemes virsma absorbē	111	" " " "	44%
Kopā Zeme un atmosfēra absorbē	150	kcal/cm <sup>2</sup> · gadā, t. i.,	60%

Atlikušās 100 kcal/cm<sup>2</sup> · gadā (40%) Zemes virsma (4%) un atmosfēra (36%) atstaro Pasaules telpā, un tas ir *zemes lodes albedo* (40%).



Zemes virsmas siltuma bilance ir šāda:

No absorbētā Saules radiācijas siltuma			
efektīvā izstarojuma veidā aizplūst	43 kcal/cm <sup>2</sup> · gadā	(17%)	
ūdens izvaikošanā patērē	56 „ „	(22%)	
turbulentā siltuma apmaiņā			
gaisa sasilšanai	12 „ „	(5%)	
<b>Kopā no Zemes virsmas aizplūst</b>	<b>111 kcal/cm<sup>2</sup> · gadā</b>	<b>(44%)</b>	

Atmosfēras siltuma bilance ir šāda:

absorbējot Saules radiāciju, atmosfēra saņem	39 kcal/cm <sup>2</sup> · gadā	(16%)	
ūdens tvaikiem kondensējoties „ „	56 „ „	(22%)	
turbulentā siltuma apmaiņā „ „	12 „ „	(5%)	
<b>Kopā gada laikā atmosfēra saņem</b>	<b>107 kcal/cm<sup>2</sup> · gadā</b>	<b>(43%)</b>	

Šo siltuma daudzumu — 107 kcal/cm<sup>2</sup> · gadā atmosfēra atkal zaudē ar efektīvo izstarojumu Pasaules telpā.

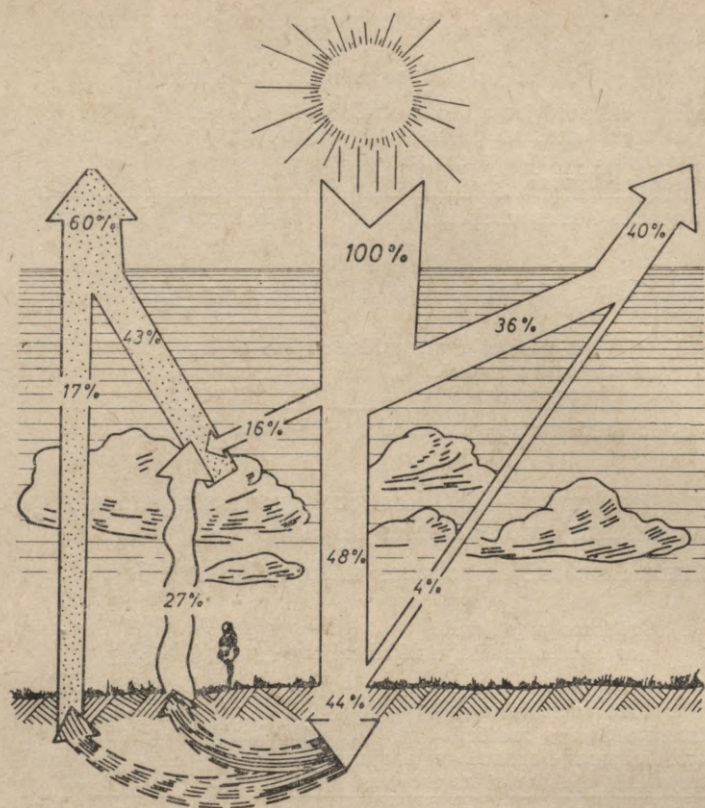
Uz atmosfēras ārējās robežas siltuma bilance ir šāda:

<i>siltuma pieplūdums</i>			
ar Saules radiāciju	250 kcal/cm <sup>2</sup> · gadā	(100%)	
<i>siltuma aizplūdums</i>			
atstarotā Saules radiācija	100 kcal/cm <sup>2</sup> · gadā	(40%)	
Zemes virsmas efektīvais izstarojums	43 „ „	(17%)	
atmosfēras efektīvais izstarojums	107 „ „	(43%)	
<b>Pavisam Pasaules telpā aizplūst</b>	<b>250 kcal/cm<sup>2</sup> · gadā</b>	<b>(100%)</b>	

Zemeslodes siltuma bilances shēmu sk. 12. attēlā.

Siltums, ko Zemes virsma zaudē ar efektīvo izstarojumu (43 kcal/cm<sup>2</sup> · gadā), viss uzreiz neaizplūst Pasaules telpā. Tikai aptuveni 20 kcal/cm<sup>2</sup> · gadā (spektra daļā no 8,5 līdz 11 μ), ko neabsorbē atmosfēras gāzes, aizplūst tieši kosmosā, bet pārējā daļa pakāpeniski pāriet no slāņa uz slāni, izstaro un tādējādi piedalās atmosfēras siltuma režīmā.

Bilancēs minētie skaitliskie lielumi ir aptuveni visai zemeslodei. Dažādos platuma grādos un dažādos gadalaikos siltuma bilance būs dažāda. Līdz 35° platumam, t. i., ekvatoriālajā un tropiskajā joslā, gada siltuma bilance ir pozitīva un siltums uzkrājas, bet lielajos platumos siltuma bilance ir negatīva, tur ir siltuma iztrūkums. Siltuma pārpalikumu no maziem platumiem gaisa cirkulācija un jūras straumes pārnes uz lielākiem platumiem. Tādējādi siltuma režīms izlīdzinās un atsevišķās vietās uz zemeslodes nekļūst arvien karstāks vai arī aukstāks, bet gadu no gada siltuma apstākļi ir apmēram vienādi.



12. att. Zemeslodes siltuma bilances shēma  
Taisnās bultas bez punktējuma — īsviļņu radiācija, punktētās —  
garo viļņu (siltuma) starojums. Viļņainā bulta — iztvaikošanai  
un gaisa sasilšanai izmantotais siltums.

### Saules radiācijas mērīšana

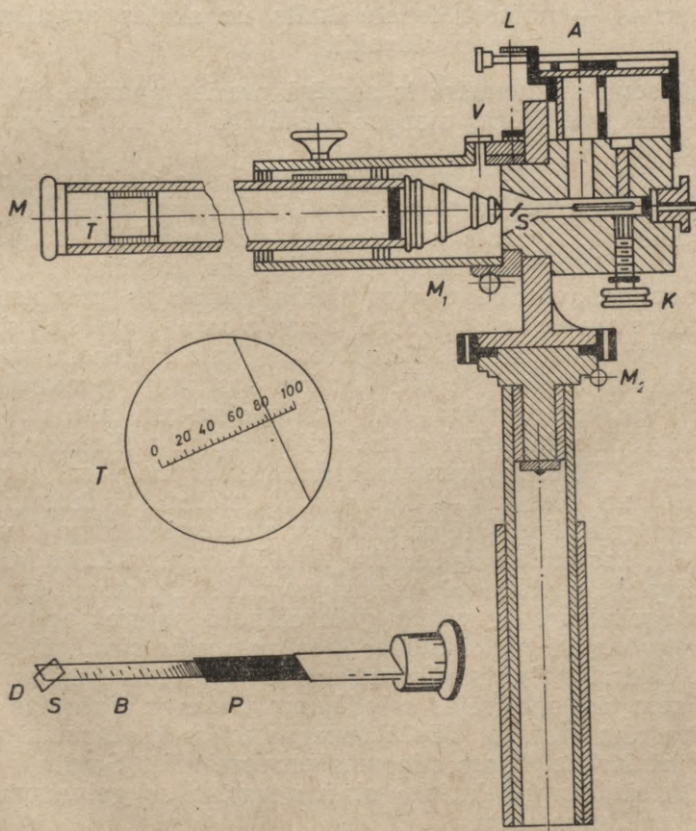
Saules radiāciju mēra, nosakot siltuma daudzumu, ko saņem laika vienībā absolūti melns ķermenis, kas absorbē Saules staru enerģiju. Šādam nolūkam vislabāk atbilst platīna melnums un kvēpi. Tie absorbē aptuveni 98—99% visas uz tiem krītošās Saules staru enerģijas, tāpēc Saules radiācijas mēraparātu uztverošo virsmu pārklāj ar kvēpiem vai platīna melnumu. Uztverošā virsma parasti ir ievietota kādā cilindriskā apvalkā, un tikai pa nelielu lodziņu, kuru var aizvērt un atvērt, uz tās krīt Saules stari. Tiešo Saules radiāciju mēra ar aktinometriem un piheliometriem. Ar aktinometriem iegūst relatīvas vienības — iedaļas, bet ar piheliometriem absolūtas vienības —  $\text{cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ .

Aktinometri un piheliometri ir dažādas konstrukcijas. Ter-

mometriskajos aktinometros, piemēram, Arago-Devi-Kaļitina aktinometrā, radiāciju mēra pēc temperatūras izmaiņām, bimetāliskajos, piemēram, Mihelzona aktinometrā, pēc bimetāliskās plāksnītes izliekšanās, termoelektriskajos, piemēram, Savinova-Janiševska aktinometrā, pēc termostrāvas lieluma, bet kompensācijas aparātos no Saules saņemto siltumu kompensē ar elektriskās strāvas siltumu, piemēram, Ongstrēma universālajā piheliometrā.

Saules tiešo radiāciju nepārtraukti reģistrē ar pašrakstītājiem aktinogrāfiem.

Viens no visizplatītākajiem ir Mihelzona bimetāliskais aktinometrs (13. att.). Masīvā vara cilindrā novietota bimetāliska (vara un platīna) plāksnīte (*P*), kuras viena puse pārklāta ar kvēpiem. Plāksnīte ir 15 mm gara, 2 mm plata un 0,07 mm bieza. Tās viens gals piestiprināts nekustīgi, otrs ir brīvs un nobeidzas ar dakšveidīgu alumīnija bultiņu (*B*), starp kuras galiem iestiepts kvarca diegs (*D*). Pirms kvarca diega zem  $45^\circ$



13. att. Mihelzona bimetāliskais aktinometrs

leņķa dakšiņā iestiprināts mazs spogulītis ( $S$ ), no kura atspoguļotie Saules stari, kas uz to krīt caur lodziņu ( $L$ ), apgaismo kvarca diegu. Ar mikrometrisko skrūvi ( $K$ ) plāksnīte jāiestāda cilindram pievienotā mikroskopa ( $M$ ) redzes laukā pret skalu ( $T$ ), lai varētu izdarīt nolasījumus. Ar vizieri ( $V$ ) un mikrometriskajām skrūvēm ( $M_1$  un  $M_2$ ) bimetālisko plāksnīti iestāda perpendikulāri Saules stariem. Cilindrā ierīkots kanāls ( $A$ ), pa kuru Saules stari krīt uz plāksnīti. Apgaismojot plāksnīti un aizēnojot ar vāciņu, plāksnīte izlieksies. Mikroskopā novēro kvarca diega pārvietošanos un pēc skalas ik pēc 30 sekundēm nolasa diega stāvokli aizēnotā un apgaismotā stāvoklī. Aprēķinus izdara pēc formulas

$$S = k(n - n_1),$$

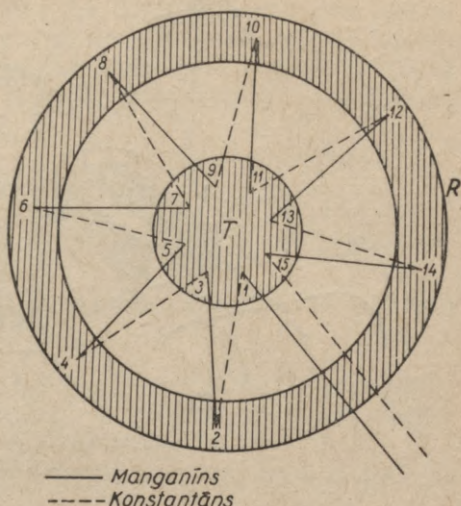
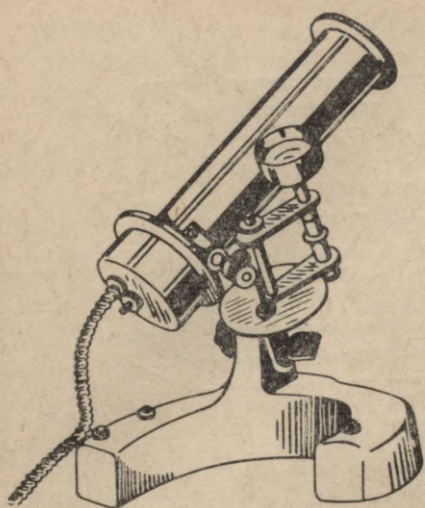
- kur  $S$  — Saules radiācijas intensitāte uz stariem perpendikulāru melnu virsmu  $\text{cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ ,  
 $k$  — pārrēķināšanas koeficients, kas izsaka 1 iedaļas vērtību (minēts aparāta pasē),  
 $n$  un  $n_1$  — nolasīto iedaļu skaits uz skalas apgaismotā un aizēnotā stāvoklī.

Mihelzona aktinometrs ir samērā precīzs aparāts, jo tā pārrēķināšanas koeficients diezgan pastāvīgs un novērojumu kļūda mazāka par 2%.

Jaunākajā laikā konstruētajiem Mihelzona aktinometriem ir arī gaismas filtri, tādēļ iespējams novērot Saules atsevišķu spektra daļu radiāciju. Aparāts novietojams uz teodolīta statīva, tādēļ parocīgs dažādām ekspedīcijām un darbam uz lauka.

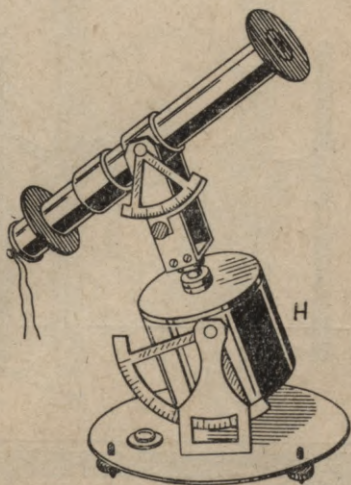
Padomju Savienībā Saules tiešās radiācijas mērīšanai plaši izmanto termoelektrisko Savinova-Janiševska aktinometru (14. att. I). Tā uztverošā daļa ir neliela zvaigznītes veida termobaterija (14. att. II), kas sastāv no termosaldējumu rindas (vara-konstantāna vai manganīna-konstantāna plāksnītēm). Iekšējie saldējumi ar izolācijas papīru pielīmēti plānai sudraba ripai ( $T$ ), kuras virspuse pārklāta ar kvēpiem. Ripas diametrs 15 mm, biezums — 0,02 mm. Termobateriju ievieto cilindra platakajā galā, kurā ārējos saldējumus iespiež starp 2 vara riņķiem ( $R$ ), kas izolēti ar šellaku pārklātu papīru. Cilindru novieto uz statīva, ko nostāda pēc vietas ģeogrāfiskā platuma un ziemeļdienvīdus virziena. Ar vaļējo galu cilindru pagriež pret Sauli un iestāda ar vizieri tā, ka Saules stari uz melno ripu krīt perpendikulāri. Sudraba ripa sasilst un sasilda arī iekšējās saldējumu vietas zem tās, bet ārējās saldējumu vietas ir aizēnotas un temperatūra tām zemāka. Tāpēc termobaterijas ķēdē radīsies termoelektriskā strāva, kuras stiprums proporcionāls Saules radiācijas intensitātei. Termoelektrisko strāvu izmēra ar galvanometru, ko pievieno aktinometram.

Termoelektrisko Savinova-Janiševska aktinometru viegli var

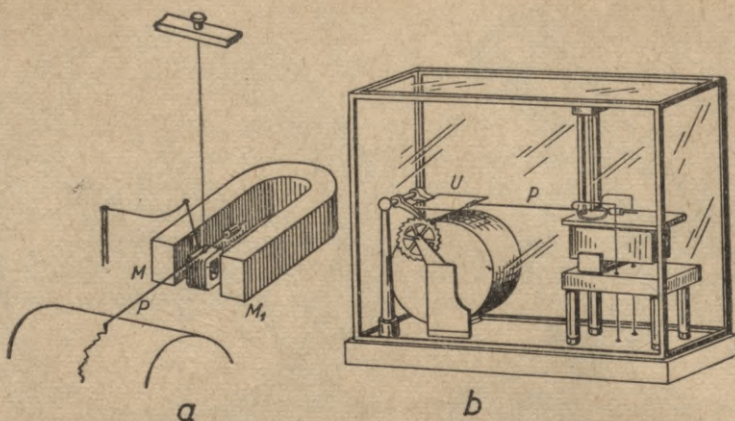


14. att. I — Savinova-Janiševska aktinometrs, II — zvaigznītes veida termobaterija

pārkārtot par pašrakstītāju — aktinogrāfu. Šādam nolūkam aktinometru pievieno otram cilindram — heliostatam (*H*), kas ar pulksteņa mehānismu griež to līdzī Saules gaitai (15. att.), un Saules stari visu laiku krīt perpendikulāri uz melno sudraba ripu (*T*). Termobaterijas brīvos vadu galus pievieno reģistrējošai daļai — galvanogrāfam (16. att.). Elektriskā strāva plūst nelielā spolītē, kas tievā bronzas lentā pakārta starp pakavveida magnēta ( $MM_1$ ) galiem. Ja elektriskās strāvas nav, magnēta ietekmē spolīte ieņem noteiktu stāvokli. Ja plūst elektriskā strāva, elektrisko un magnētisko lauku savstarpējā iedarbībā spolīte pagriežas; pagriešanās leņķis atkarīgs no elektriskās strāvas stipruma. Spolītei piestiprināta tieva alumīnija bultiņa (*P*) ar adatiņu galā, kas maina stāvokli, spolītei pagriežoties, un izdara atzīmes uz horizontāli rotējošam cilindram uzliktas lentas. Tā kā termostrāva ļoti niecīga un nevar pārvarēt adatas berzi pret papīru, tad bultiņa virs reģistrējošā



15. att. Aktinometrs uz heliostata

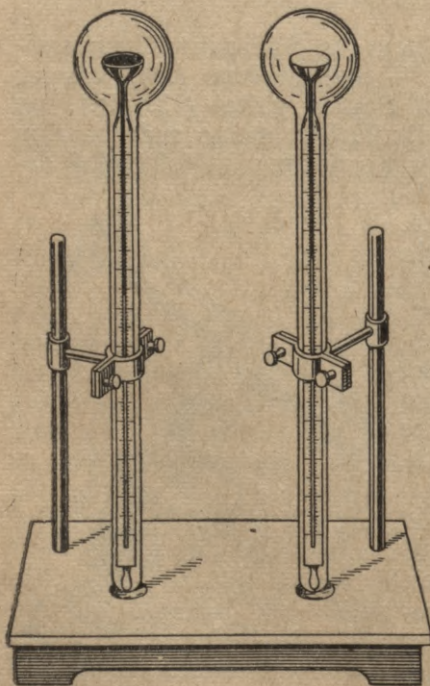


16. att. Galvanogrāfa galvenā sastāvdaļa (a) un kopskats (b)

cilindra ir pakārta un speciāls rāmītis (*U*) ik pēc 1 minūtes to piespiež pie cilindra un caur kopējamo papīru uz lentas izdara atzīmi. Uz lentas — aktinogrammas dabūjam punktu rindu, kas atēlo radiācijas gaitu.

Izklīdēto un summāro radiāciju mēra ar piranometriem. Tie rāda radiācijas intensitāti, kādu saņem horizontālas melnas virsmas  $1 \text{ cm}^2$  1 minūtē. Ir arī pašrakstītāji piranogrāfi, kas izklīdēto resp. summāro radiāciju reģistrē nepārtraukti.

Visvienkāršākais ir Arago-Devi-Kaļitina piranometrs (bieži to sauc arī par aktinometru, kaut gan tiešo Saules radiāciju ar to nemēra). Tas sastāv no diviem dzīvsudraba termometriem, kas uzstādīti vertikāli ar rezervuāriem uz augšu (17. att.). Termometru rezervuāri ir puslodes veida, ar horizontālu plakanu virsmu. Vienam termometram plakanā virsma melna — pārklāta ar kvēpiem, otram — balta, tā pārklāta ar magnija



17. att. Arago-Devi-Kaļitina piranometrs

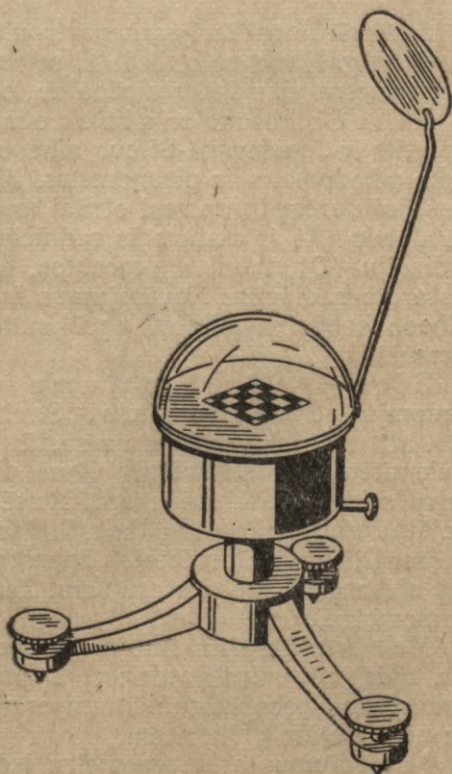
oksīdu. Šīs plakanās virsmas uztver kā tiešo, tā izkliedēto Saules radiāciju. Tā kā vairāk sasilst melnā virsma nekā baltā, termometrs ar melno virsmu rāda augstāku temperatūru nekā ar balto virsmu. Temperatūru starpība ir tieši proporcionāla radiācijas intensitātei un summārā radiācija

$$Q = k(t_1 - t_2),$$

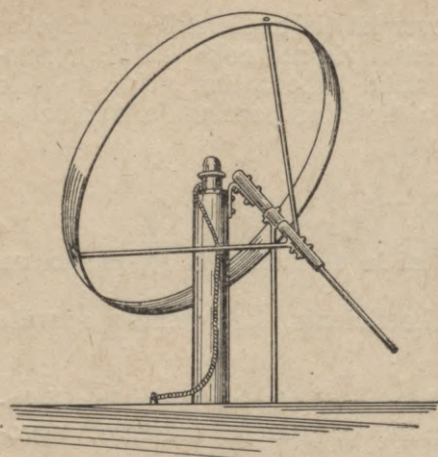
kur  $t_1$  un  $t_2$  — temperatūra, ko rāda termometri ar melno un balto virsmu,  
 $k$  — pārrēķināšanas koeficients, kas minēts aparāta pasē.

Aparāta precizitāte nav liela, bet tas ir vienkāršs un ērts lietošanai, jo jānolasa tikai termometri; to varētu izmantot agrometeoroloģiskajos novērojumos.

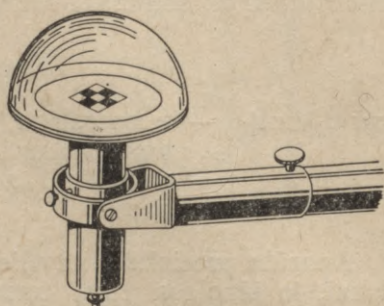
Padomju Savienībā galvenokārt lieto Janiševska piranometru (18. att.). Radiāciju uztver termobaterija, kas sastāv no ļoti plānām manganīna un konstantāna sloksnītēm, kuras pamīšus sakārtotas horizontālā plaknē un galos salodētas. No virspuses termobaterija šaha galdiņa veidā nokrāsota melni balta, pie tam visas nepāra salodējumu vietas ir melnas, bet pāra — baltas. Termobaterija ievietota metāla kārbas kvadrātiskā izgriezumā un pārsegta ar stikla kupolu, lai aizsargātu no vēja un putekļiem. Lai kupols nesvīstu, kārbas iekšpusē novietots trauciņš ar higroskopisku vielu. Termopāru skaits var būt dažāds: 28 pāru termobaterija ir 4 cm<sup>2</sup> liela, 112 termopāru — 16 cm<sup>2</sup> liela. Termobaterijas sākuma un beigu gali pievienoti galvanometram, kas rāda radiācijas intensitāti.



18. att. Janiševska piranometrs ar ekrānu



19. att. Piranogrāfa aizēnošana



20. att. Janiševska-Bilova albedometrs

Summārās radiācijas nepārtrauktai reģistrācijai piranometram pievieno galvanogrāfu, bet, lai reģistrētu tikai izkliedēto radiāciju, piranometru visu laiku aizēno ar lokveida stīpu (19. att.).

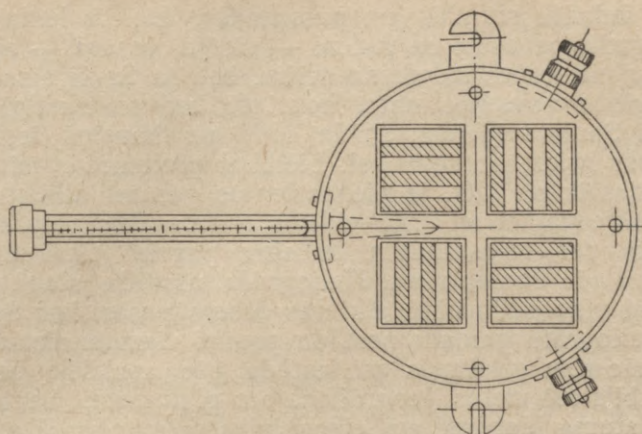
Albedo nosaka ar albedometriem. Pie mums visvairāk izplatīts ir Janiševska-Bilova albedometrs (20. att.). Pēc konstrukcijas albedometrs ir piranometrs, tikai iekārtots uz kardāna sistēmas, lai varētu to apmest otrādi un izmērīt atstaroto radiāciju. Tā kā albedo ( $A$ ) ir atstarotās radiācijas ( $R$ ) attiecība pret summāro radiāciju ( $Q$ ), izteikta procentos, tad jāmērī ir kā summārā, tā atstarotā radiācija. Novērojumus izdara tāpat kā ar piranometru. Albedo dabūsim, ieliekot aprēķinātos  $R$  un  $Q$  lielumus albedo formulā.

Efektīvo izstarojumu mērī ar pirgeometriem. Padomju Savienībā lieto Savinova-Janiševska pirgeometru (21. att.). Tā uztverošā daļa sastāv no melnām un niķelētām vara plāksnītēm, kas sakārtotas vienā plaknē 4 sektoros, pa 3 pāriem katrā sektorā. Plāksnišu apakšpusē pielīmētas ar šellakas papīru izolētas manganīna un konstantāna termobaterijas salodējumu vietas. Plāksnītes novietotas aparāta kārbas virsdaļā, kas no apakšas aizsargāta pret izstarojumu. Zem plāksnītēm aparātā ievietots termometrs.

Melnās plāksnītes izstaro radiāciju daudz vairāk nekā niķelētās, tādēļ tās vairāk atdziest. Termobaterijas ķēdē rodas termstrāva, kas proporcionāla temperatūru starpībai starp melnajām un niķelētajām plāksnītēm.

Novērojumus ar pirgeometru izdara līdzīgi kā ar piranometru tikai naktī, kad nav tiešās un izkliedētās radiācijas, kas pārsedz efektīvo izstarojumu. Jānovēro arī vēja ātrums, gaisa temperatūra





21. att. Savinova-Janiševska pirgeometrs

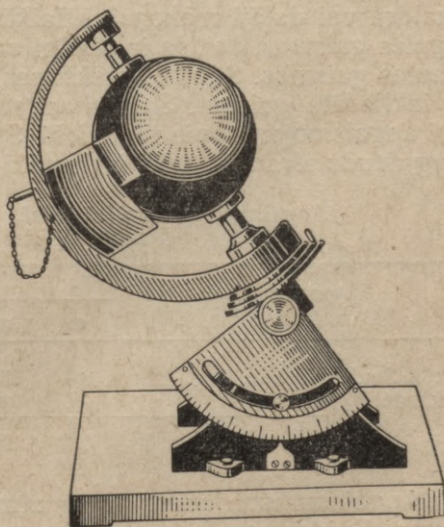
un mitrums pirgeometra augstumā, kā arī jāatzīmē debess stāvoklis zenītā, mākoņu veids, rasa, uzsalne, pirgeometra temperatūra un novērošanas laiks.

Lai atrastu Zemes virsmas efektīvo izstarojumu, jāzina šīs virsmas garo viļņu (siltuma) izstarošanas koeficients ( $\delta$ ). Zemes virsmas efektīvais izstarojums

$$E' = \delta E.$$

### Saules spīdēšanas ilgums

Bez Saules radiācijas ļoti svarīgs arī Saules spīdēšanas ilgums. Tas ir atkarīgs no dienas garuma katrā atsevišķā vietā un no mākoņainuma. Saules spīdēšanu reģistrē ar heliogrāfu. Padomju Savienībā tagad lieto universālo heliogrāfu (22. att.). Tā galvenā sastāvdaļa ir masīva stikla lode 10 cm diametrā. Saules starus tā sakopo vienā punktā — fokusā. Fokusa attālumā iekārtots kausiņš ar 3 ligzdām. Vienā no ligzdām (atbilstoši gadalaikam) ievieto kartona sloksnīti —



22. att. Universālais heliogrāfs

lentu, kas iedalīta stundās un pusstundās. Ziemā lentu ievieto augšējā ligzdā, pavasarī un rudenī — vidējā, vasarā — apakšējā. Saules stari uz lentas iededzina svītru, bet, ja Sauli aizsedz mākoņi, — svītras nav. Pēc lentas konstatē, kad un cik ilgi attiecīgajā dienā Saule spīdējusi. Stikla lode un kausiņš iestiprināti rāmī, ko var griezt ap savu asi. Lielākos platumos rāmi pagriež 3 paņēmienos ik pa 120°, jo vienas lentas garums atbilst 9 stundām. Mūsu republikā un citur vidējos un mazākos platumos, kur diena īsāka par 18 stundām, kausiņu pagriež tikai 2 reizes: plkst. 13 un pēc Saules rietā. Heliogrāfu uzstāda stabā atklātā vietā tā, lai visu gadu būtu atklātas debess puses, kur Saule lec un riet. Heliogrāfa pamatu nostāda precīzi ziemeļu-dienvidu virzienā un pēc tam griešanās asi iestāda pēc apakšējā segmenta iedaļām atbilstoši vietas ģeogrāfiskajam platumam. Lentas otrā pusē bez datuma jāatzīmē arī, cikos (plkst.) lenta uzlikta. Lentas nolasa ar pareizību līdz 0,1 stundai. Saules spīdēšanas ilgumu pieraksta tabulā katrai stundai, sākot no Saules lēkta līdz norietēšanai, t. i., plkst. 4—5, 5—6, 6—7 ... 22—23. Sasummējot pierakstījumus, dabū Saules spīdēšanas ilgumu dienā, mēnesī, sezonā vai visā gadā.

### Apgaismojums

Saules radiācijas efekts ir ne vien siltums, bet arī gaisma jeb apgaismojums. Gaismu dod Saules staru redzamā spektra daļa (0,4—0,76  $\mu$ ).

Apgaismojumu parasti izsaka luksos (lx). Dienas gaisma skaidrā vai daļēji mākoņainā laikā sastāv no tiešās un izkliedētās Saules gaismas, bet, ja ir pilnīgi apmācies, tad tikai no izkliedētās Saules gaismas. Saules uzlēkšanas un norietēšanas brīdī pārsvarā ir izkliedētā gaisma. Saules augstumam palielinoties, pastiprinās arī apgaismojums, pie tam tiešā Saules gaisma skaidrā laikā pieaug daudz straujāk nekā izkliedētā (sk. tabulu).

Apgaismojums skaidrā laikā, ja Saule dažādā augstumā  
(Pavlovskā pie Ļeņingradas)

Apgaismojums (tūkstošos luksu)	Saules augstums						
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	55°
Tiešā Saules gaisma	0,0	5,8	17,7	32,3	46,2	63,4	72,4
Izkliedētā gaisma	0,5	4,6	7,3	9,5	11,6	13,6	14,5
Kopā	0,5	10,4	25,0	41,8	57,8	77,0	86,9

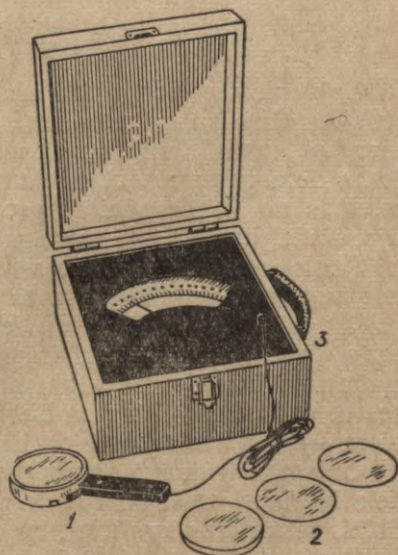
Apgaismojums atkarīgs no atmosfēras dzidruma un mākoņainuma. Dzidrumam samazinoties un mākoņu daudzumam palielinoties, manāmi pieaug izkliedētā gaisma, bet samazinās tiešā Sau-

les gaisma. Labvēlīgos atmosfēras apstākļos vasaras saulgriežos 22. jūnijā pusdienas laikā, ja augstie gubu mākoņi (Ac) pārklāj visas debesis, bet starp atsevišķiem mākoņiem vietām debesis zilas, Pavlovskā, piemēram, tiešā Saules gaisma ir bijusi 71 000 un izkliedētā 61 200 lx, tātad summārais apgaismojums ir 132 200 lx. Padomju Savienības dienvidu apgabalos maksimālais apgaismojums uz horizontālu virsmu var būt pat 150 000 lx (N. Kaļitins). Jelgavā pusdienas laikā ap vasaras saulgriežiem apgaismojums ir 90 000 lx. Apgaismojumu palielina sniega sega, it sevišķi, ja Saule zemu (ja Saule pie horizonta — pat līdz 200%, bet pusdienas laikā tikai par 10%). Vispār lielākais apgaismojums ir vasarā, mazākais — ziemas sākumā, kamēr vēl nav sniega.

Dažādu virsmu apgaismojums atkarīgs no to stāvokļa, galvenokārt no slīpuma. Horizontālas virsmas saņem gaismu no virspuses, vertikālas — galvenokārt no priekšpuses. Svarīga arī virsmas orientācija pret debess pusēm. Skaidrā laikā dienvidu nogāzes saņem visvairāk gaismas, ziemeļu — vismazāk, bet austrumu un rietumu nogāzes visumā saņem vienādu apgaismojumu. Tādēļ augi, kas aug laukā vai mežā gravu nogāzēs, uzkalniņos vai upju un ezeru krastos vai citur un ir dažādi orientēti pret debess pusēm, saņem ļoti dažādu apgaismojumu. Var būt arī apakšējais apgaismojums, kas ir gaisma, ko atstaro Zemes virsma. Apakšējā apgaismojuma intensitāte atkarīga no virsmas īpatnībām. Uz kailas augsnes apakšējais apgaismojums intensīvāks nekā uz virsmas, kuru sedz zāle. Daudz apakšējās gaismas dod ūdens, it sevišķi, ja Saule zemu. Tādēļ augi upju un ezeru krastos saņem papildu apgaismojumu.

Apgaismojumu mēra ar luksometru (23. att.), kur uztverošā daļa ir selēna fotošūna 1, jo tās spektrālā jutība ļoti tuva cilvēka acs jutībai. Fotometru pievieno galvanometram 3 un, nostādot horizontāli, nolasa galvanometra rādītāja stāvokli. Pēc nolasīto iedaļu skaita, izmantojot tabulas vai grafiku, atrod luksu skaitu. Tā kā selēna fotometrs ir ļoti jutīgs, tad fotošūnu pārsedz ar filtru 2. Grafika luksu skaits tādēļ jāpareizina ar filtra koeficientu, tikai tad iegūst apgaismojuma faktisko lielumu.

Apgaismojumu svarīgi zināt ne vien lauksaimniecībā, bet



23. att. Luksometrs

arī būvniecībā, iekārtojot jumta apgaismojumu rūpnīcās u. tml. Gaismas un siltuma efekti ir cieši saistīti. 1 cal/cm<sup>2</sup> · min ekvivalenta 71 400 lx lielam apgaismojumam (V. Edelšteins).

### Fizioloģiskā radiācija

Hlorofils, kas atrodas augos, absorbē daļu Saules staru enerģijas, ko sauc par fizioloģisko radiāciju. Fotosintēzes procesā no ogļskābās gāzes un ūdens Saules staru ietekmē augos veidojas organiskās vielas: ogļhidrāti, ciete, eļļas un citas vielas. Te Saules staru enerģija pāriet tieši ķīmiskajā enerģijā. Visintensīvāk fotosintēze noris sarkanajos un daļēji arī zili violetajos gaismas staros, kuru viļņu garums 0,65—0,75 μ un 0,45—0,50 μ, bet visniecīgākā tā ir zaļajā spektra daļā. Augi izlieto dažādu daudzumu Saules staru enerģijas. Caurmērā augi absorbē 50—75% Saules staru enerģijas. Lielākā daļa no tās pāriet siltuma enerģijā, kuru galvenokārt patērē transpirācijā (iztvaikošanā). No absorbētās enerģijas ķīmiskajā enerģijā, ko izmanto organisko vielu veidošanai, pāriet tikai 1—2%. Zem koku vainagiem mežā un labības laukā fizioloģiskā radiācija vājāka nekā klajā laukā, jo lapu koku mežā augi absorbē 11—13%, priežu mežā 17—30%, bet kviešu laukā 15—20% Saules radiācijas. Augi atstaro galvenokārt zaļos un infrasarkanos starus, tādēļ tie ir zaļi un pasargāti no pārmērīgās sakaršanas. Ziemeļu rajonos augi infrasarkanos starus atstaro mazāk nekā dienvidu rajonos, jo ziemeļos tiem nepieciešams vairāk siltuma.

### Saules radiācijas nozīme lauksaimniecībā

Galvenie meteoroloģiskie faktori, kuri nosaka augu augšanu un attīstību, ir siltums, mitrums un gaisma. To visu dod Saules staru enerģija, sasildīdama zemes virsmu, gaisu un pašus augus un dodama tiem gaismu. Arī mitruma apstākļus, kas atkarīgi no iztvaikošanas un kondensācijas procesiem, ietekmē tiešā Saules radiācija. Tādēļ augu dzīvī svarīga nozīme ir kā tiešajai, tā izkliedētajai Saules radiācijai. Kalnos un dienvidu nogāzēs gaismas vairāk, šeit aug tā saucamie gaismas augi, kuriem gaismas nepieciešams vairāk, ziemeļu nogāzēs un ielejās sastopami augi, kas vairāk panes ēnu. Gaismas augi ir priedes, bērzi, apses, vītoli, ozoli, oši, kļavas un labības. Ēnu labi pacieš alkšņi, egles, papardes, melleņu u. c. Gaismās kokiem bieža miza un retāka lapotne, ēnas augiem — plāna miza un biežāks lapojums.

Gaismas trūkmā labība izstīdzē un sakrīt veldrē, kā tas notiek lietainās vasarās. Tas nelabvēlīgi ietekmē ne tikai ražas kvantitāti, bet arī tās kvalitāti.

Daži augi ir ļoti jutīgi pret Saules stariem. Piemēram, matiolai un puķu tabakai Saules gaismā ziedi aizveras, tie atveras tikai

pēc Saules rieta, turpretī pīpenēm naktī ziedkopas pilnīgi aizveras un, tikai Saulei uzlecot, pakāpeniski atveras.

Pierādījies, ka dzeltenie stobrziedi pīpeņu ziedkopas — kurvīša vidū sasilst par 6—8° vairāk nekā baltie mēlziedi kurvīša ārmaļā, jo Saules staru enerģijas absorbcija atkarīga arī no virsmas krāsas. Saules staru ietekmē augļu temperatūra ir augstāka nekā gaisa temperatūra par 5—10°, lapu — par 4—5°, labības — par 3—4°.

Augi spēj piemēroties gaismas apstākļiem. Piemēram, lucernai, kokvilnai, saulgriezēm un citiem augiem ziedi griežas līdz Saules gaitai.

Ir arī augi, kuru lapas ļoti intensīvā Saules gaismā novietojas ar šķautni pret Saules stariem (saulainās, sausās vietās); tādējādi lapu sasilšana un transpirācija samazinās.

Augu attīstību stipri ietekmē apgaismojuma ilgums — dienas garums, tādēļ izšķir *garas dienas, īsas dienas un neitrālus augus*, kuriem dienas garums nav svarīgs.

Augi ir ļoti jutīgi arī pret Saules radiācijas intensitāti. Ja gaismas un siltuma nav pietiekami, augos samazinās vai pat pārtraucas organisko vielu veidošanās un augi sāk nikuļot. Kad Saules radiācija pārāk intensīva, hlorofils sadalās, augiem lapas dzeltē un nobirst. Skaidrās dienās kokiem var rasties mizas apdegumi. Sevišķi jutīgas pret intensīvu radiāciju ir egļu jaunaudzēs un vispār ēnas augi.

Labā apgaismojumā augot, augļu kokiem un krūmiem ir daudz saldāki augļi, kartupeļos vairāk cietes, cukurbietēs vairāk cukura, arī tomātos ir vairāk cukura un tiem labāka garša, nekā ēnā augot. Sienā, kuru iegūst no saulainām pļavām, ir daudz vairāk olbaltumvielu nekā no ēnainām pļavām iegūtajam. Saulainās vietās augi izdala daudz vairāk nektāra nekā ēnainās. Apsauļojot sēklas labību pirms sējas, var manāmi paaugstināt ražas.

Saules gaisma labvēlīgi ietekmē arī dzīvnieku fizioloģiskos procesus: saņemot Saules gaismu, dzīvnieki ir veselīgāki, vistām palielinās dējība, govīs un cūkas labāk attīstās, govīm labāks pieniņgums. Saules stari nonāvē kaitīgus mikroorganismus, kas ļoti svarīgi, jo tādējādi dzīvnieki tiek pasargāti no slimībām.

Bites saulainās drāvās daudz agrāk izlido un ir darbīgākas nekā ēnainās vietās.

Taču pārmērīga Saules gaisma var būt dzīvniekiem kaitīga.

### Saules radiācijas regulēšana un izmantošana

Saules radiāciju, ko saņem augi, var regulēt, un tam lauksaimniecībā ir liela nozīme.

Saules radiāciju var palielināt, izretinot sējumus vai samazinot

sējas normas. Augļu kokiem šādā nolūkā izretina vainagus vai arī stāda tos retāk.

Radiāciju var samazināt, augus biežāk izstādot vai izsējot. To var panākt arī, aizēnojot augus ar kulisu sējumiem vai sējot un stādot tos lielāku augu paēnā. Agronomam jānovērtē katra lauka siltuma režīms pēc tā orientācijas un slīpuma, jāapsver izdevīgākais dobju, vāgu vai sējas rindu virziens, lai augi saņemtu iespējami vairāk Saules siltuma. Iekārtojot siltumnīcas un lecektis, jāaprēķina visizdevīgākais slīpums un orientācija rāmju novietojumam.

Pierādījies, ka veģetācijas periodā ziemeļu-dienvidu sējas rindās augi saņem vairāk Saules radiācijas siltuma un gaismas nekā rietumu-austrumu virziena rindās. Tādēļ augiem, kas sēti ziemeļu-dienvidu virziena rindās, ir ne vien lielākas ražas, bet arī labāka ražas kvalitāte — miežu graudos un kartupeļos ir vairāk cietes, cukurbietēs vairāk cukura nekā rietumu-austrumu virziena rindās sētajiem miežiem vai cukurbietēm.

Lauksaimniecības un citām vajadzībām Saules staru enerģiju pārvērš siltuma, elektriskajā, ķīmiskajā un netieši arī mehāniskajā enerģijā. Tomēr Saules staru enerģiju izmanto ļoti mazos apmēros, un tikai pēdējos gadu desmitos to sāk izmantot ražošanā. Saules staru enerģijas pārvēršanai siltuma enerģijā daudz pūļu veltījuši B. un V. Veinbergi, K. Trofimovs un daudzi citi.

Vienkāršākais paņēmieni Saules staru enerģijas pārvēršanai siltuma enerģijā ir tā saucamā siltuma kaste. Labi izolētu plakanu kasti, kuras dibenā ir melna metāla plāksne, no virsas pārklāj ar vairākām stikla kārtām. Kasti nostāda perpendikulāri Saules stariem. Tie caur stiklu sasilda metāla plāksni līdz 200—225°. Laižot pa cauruli caur kasti ūdeni, to var pat uzvāriet. Šādas iekārtas var lietot visur, kur vajadzīgs karsts ūdens, piemēram, pirtis, veļas mazgātavās, konservēšanas uzņēmumos, arī lopbarības sagatavošanā u. c. Padomju Savienības dienvidu rajonos jau iekārtotas vairāk nekā 200 šādas siltuma kastes. Ierīkojot siltuma kastē horizontālus plauktiņus, to var izmantot augļu žāvēšanai. Izmēģinājumos pierādījies, ka heliokaltē augļi izžūst 2—4 reizes ātrāk, nekā žāvējot tieši saulē. Pie tam augļi ir pasargāti no putekļiem, kukaiņiem, baktērijām, tie ir labākas kvalitātes. Šādas heliokaltē ierīkotas Taškentā, Ašhabadā, Tbilisi u. c.

Pēc siltuma kastes principa iekārtota arī lecekšu un siltumnīcu apsildīšana. A. Aleksandrovs Samarkandā ierīkojis šādas heliosiltumnīcas, kur ziemā ir pozitīva temperatūra un augus var audzēt visu gadu.

Lai Saules starus labāk varētu izmantot, tos koncentrē ar sfēriskiem spoguļiem. Savācot tos fokusā, var sasniegt līdz 3500° temperatūru, kādā kūst visi metāli. Pamatojoties uz šo principu, Erēvānā uzbūvēta Saules krāsns, kurā iegūst līdz 3000° augstu temperatūru.

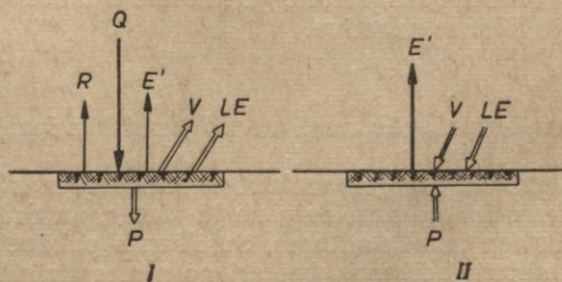
Izdevīgāk Saules staru enerģiju pārvērst tieši elektriskajā enerģijā ar fotoelementiem, it sevišķi pusvadītājiem. Ir izmēģinājuma telefona līnijas, kur strāvu rada ar silīcija baterijām telefona stabos. Dienā tās telefona līnijai dod strāvu un arī uzlādē akumulatorus, kas nodrošina telefona darbu nakts stundās. Saules baterijas izmanto mākslīgajos Zemes pavadoņos un kosmiskajos kuģos, pārvēršot Saules enerģiju elektriskajā enerģijā, kas darbina iekārtas un aparātus. Šai metodei ir liela nākotne Saules radiācijas plašākā un vispusīgākā izmantošanā.

Saules tiešās radiācijas izmantošanā tomēr pastāv lielas grūtības. Saules staru plūsma uz  $1 \text{ m}^2$  stundā dod tikai 750—860 kalorijas, tāpēc lielas jaudas iekārtām jābūt ar lielu virsmu. Bez tam Saules radiācija nakts stundās un arī mākoņainā laikā pieplūst ar pārtraukumiem. Diennakts un gada laikā mainās arī radiācijas intensitāte. Tāpēc Saules tiešo radiāciju tehnikā pagaidām izmanto tikai apgabalos, kur gadā vismaz 180—200 skaidru dienu, kā tas ir, piemēram, Vidusāzijā, Aizkaukāzā, Kubaņā, Krimā un Moldāvijā.

## ZEMES TEMPERATŪRA

### Zemes virsmas sasilšana un atdzišana

Saules radiāciju lielā mērā absorbē Zemes virsma (augšne, ūdens un augu sega) un pārvērš to siltuma enerģijā. Siltumu no Zemes virsmas daļēji aizvada Zemes virskārtas slāņos, daļēji tas



24. att. *I* — Zemes virsmas siltuma bilance dienā un *II* — naktī

aizplūst gaisā izstarojot un turbulentā kustībā, daļu izmanto, ūdenim iztvaikojot. Zemes virsmas dienas un nakts siltuma bilance shematiski parādīta 24. attēlā. Ar bultiņām apzīmēti atsevišķi siltuma bilances elementi. Dienā Zemes virsmas siltuma bilance

$$B_1 = Q - R - E' - V - LE - P,$$

kur $Q$	— summārā radiācija,
$R$	— atstarotā radiācija,
$E'$	— efektīvais izstarojums,
$V$	— siltums gaisa sasilšanai,
$LE$	— iztvaikošanai patērētais siltums,
$P$	— siltums, ko uzņem zeme.

Naktī Saules radiācijas nav, tāpēc siltums intensīvi izstaro ( $E'$ ). Zemes virsma pakāpeniski atdziest un kļūst ne vien vēsāka nekā zemāk esošais augsnes slānis, bet arī vēsāka nekā gaisa slānis virs tās. Siltums plūst uz šo vēsāko virsmu kā no zemes ( $P$ ), tā arī no gaisa ( $V$ ). Bez tam naktī, temperatūrai pazeminoties, iztvaikošana no Zemes virsmas pārtraucas, bet sākas ūdens tvaiku kondensācija. Uz Zemes virsmas nosēžas rasa vai uzsalne un izdalās apslēptais kondensācijas siltums ( $LE$ ), kuru saņem Zemes virsma. Tādēļ naktī siltuma bilance

$$B_2 = -E' + V + LE + P.$$

Kopējo diennakts siltuma bilanci ( $B_0$ ) dabūsim, apvienojot abus iepriekšējos vienādojumus:

$$B_0 = Q - R - E' \pm V \pm LE \pm P.$$

Jāievēro, ka atsevišķās diennakts stundās daži no saskaitāmajiem var iztrūkt, t. i.,  $Q=0$  un  $R=0$ , bet daži var būt gan pozitīvi, gan negatīvi. Vienīgi  $E'$  — efektīvais izstarojums vienmēr ir negatīvs. Zemes virsma sasilst tad, ja siltuma bilance ir pozitīva, bet atdziest, ja bilance negatīva.

### Siltuma iespīšanās zemē un tās termiskās īpašības

Siltums zemē iekļūst galvenokārt siltumvadīšanas ceļā. Katrs slānis, caur kuru iet siltums, daļu no tā aiztur, un dziļākajos slāņos nokļūst arvien mazāk siltuma. Sasīšanas pakāpe ir atkarīga ne tikai no siltumvadīšanas, bet arī no zemes fizikālajām īpašībām, it sevišķi no tās siltumietilpības. Tāpēc zeme visur nesasilst vienādi. Siltuma pieplūdums ( $Q$ ), kas iekļūst zemē, ir vienlīdzīgs siltuma plūsmai, kas 1 sekundē iziet caur horizontālas virsmas 1 cm<sup>2</sup>:

$$Q = -\lambda \frac{dT}{dz},$$

kur  $Q$  — siltuma pieplūdums,  
 $\lambda$  — zemes siltumvadāmības koeficients, t. i., siltuma dau-



dzums, kas 1 sekundē iziet caur horizontālas virsmas 1 cm<sup>2</sup>, ja uz katru dziļuma centimetru temperatūra mainās par 1°,

$\frac{dT}{dz}$  — temperatūras pārmaiņa dziļumā. Šis siltuma pieplūdums nosaka zemes temperatūras pārmaiņu:

$$-\frac{dT}{dz} = \frac{Q}{\lambda}.$$

Šajā izteiksmē — (mīnusa) zīme ir tāpēc, ka siltuma pieplūdums līdz ar dziļumu samazinās. Tātad *temperatūra zemes dziļākajos slāņos atkarīga no siltuma pieplūduma un siltumvadāmības koeficienta.*

Siltumvadīšana zemē ir dažāda. Tā atkarīga no zemes sastāva, mitruma un porainuma. Zemes cietajām daļiņām siltumvadāmības koeficients ir 0,002—0,006 cal/cm·s·deg, bet zemē ūdenim  $\lambda=0,00124$  un gaisam  $\lambda=0,00005$ . Tāpēc mitrākas un blīvākas augsnes labāk vada siltumu nekā sausākas un porainākas. Piemēram, sausām smiltīm  $\lambda=0,00026$ , bet mitrām  $\lambda=0,0025$ , smilšmālam  $\lambda=0,0044$ , sniegam (blīvums 0,2)  $\lambda=0,00027$  un ledum  $\lambda=0,0057$  cal/cm·s·deg.

Siltumvadīšana cieši saistīta ar zemes siltumietilpību resp. tilpuma īpatnējo siltumu. *Siltumietilpība ir siltuma daudzums, kas vajadzīgs, lai 1 cm<sup>3</sup> zemes sasildītu par 1° C.*

$$\lambda = kC,$$

kur  $k$  — zemes temperatūras vadīšanas koeficients,

$C$  — tilpuma īpatnējais siltums, pie tam  $C=\rho c$ , t. i., blīvuma un masas īpatnējā siltuma reizinājums.

Ūdenim  $C=c$ , t. i.,  $C=1$  cal/cm<sup>3</sup>·deg, bet gaisam  $C=0,0003$  cal/cm<sup>3</sup>·deg. No tā izriet, ka 1 cm<sup>3</sup> ūdens sasildīšanai par 1° ir vajadzīgs 3350 reizes vairāk siltuma nekā 1 cm<sup>3</sup> gaisa sasildīšanai. Tādēļ dažādu augšņu siltumietilpība ir lielā mērā atkarīga no mitruma.

Caurmērā mūsu augsnēm normālos apstākļos siltumietilpība ir 0,4—0,6 cal/cm<sup>3</sup>·deg. Lauksaimniecības praksē svarīgāk zināt temperatūras sadalījumu augsnē nekā kaloriju skaitu. No iepriekšējās formulas

$$k = \frac{\lambda}{C}.$$

Temperatūras vadīšanas koeficients izsaka, cik ātri temperatūra mainās augsnē, tai sasilstot un atdziestot. No formulas izriet, ka temperatūras pārmaiņa būs jo lielāka, jo lielāka ir augsnes

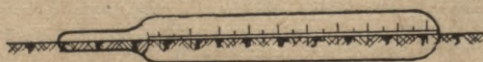
siltumvadāmība un mazāka tās siltumietilpība. Tā, piemēram, smilšmāla augsnes temperatūra līdz ar dziļumu mainās daudz lēnāk nekā kūdras augsnes (sk. tabulu).

Augsne	Augsnes dziļums (cm)				
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50
	Temperatūra jūlijā (°C)				
Smilšmāls (Priekuļos)	18,7	17,3	16,2	15,3	12,3
Kūdra (Pēterniekos)	18,7	15,7	13,3	11,4	8,1

### Zemes temperatūras mērīšana

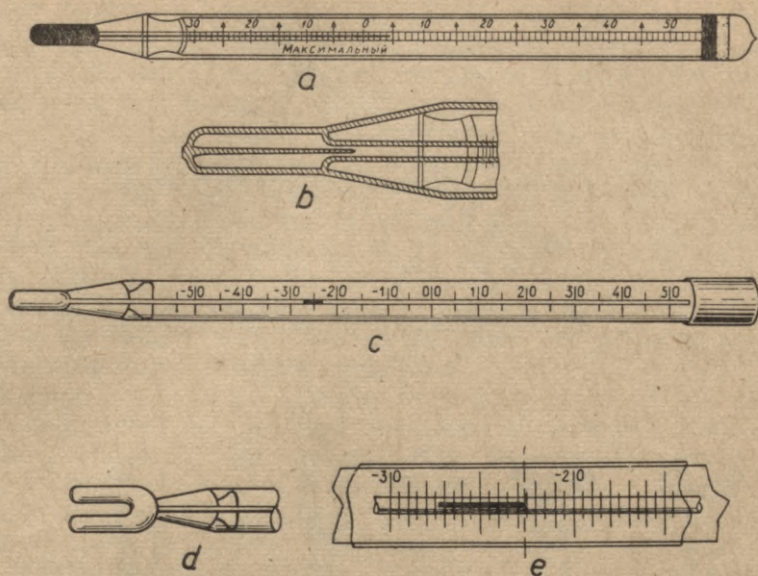
Zemes temperatūras mērīšanai lieto vairākas metodes atkarībā no tā, kādā dziļumā temperatūra jāmēra.

Mērot Zemes virsmas temperatūru, termometrus novieto uz kailas zemes horizontālā stāvoklī tā, lai termometri būtu līdz pusei zemē (25. att.). Vienā laikā lieto 3 termometrus: vienkāršo, maksimālo un minimālo. Uz Zemes virsmas ir vislielākās temperatūras svārstības, tāpēc te lieto iespējami jutīgākus termometrus ar cilindriskiem rezervuāriem, kam lielāks virsmas laukums. Vienkāršais un maksimālais ir dzīvsudraba termometri, bet minimālais — spirta termometrs. Dzīvsudrabs sasalst, ja temperatūra  $-38,9^{\circ}$ , tāpēc ar dzīvsudraba termometriem sevišķi zemas temperatūras nevar mērīt.



25. att. Termometra novietojums, mērot Zemes virsmas temperatūru

Vienkāršais termometrs rāda temperatūru nolasīšanas brīdī, laikā no iepriekšējā nolasīšanas momenta līdz pašreizējam, bet minimālais — zemāko temperatūru šīnī laika posmā. Maksimālajam termometram pāreja no rezervuāra kapilārā sašaurinātā (26. att.). Temperatūrai kritoties, dzīvsudraba stabiņš šaurajā vietā pārtrūkst, un kapilārā caurulītē tas paliek tādā stāvoklī, kādu ieņēmis, kad temperatūra bija visaugstākā. Pēc nolasīšanas termometrs jānokrata, lai dzīvsudraba stabiņš kapilārā savienotos ar dzīvsudraba rezervuārā. Maksimālo termometru nokratīt var tikai līdz attiecīgā brīža temperatūrai. Minimālā termometra spirta kapilārā caurulītē peld krāsota stikla adatiņa (26. att. e). Temperatūrai kritoties, spirta stabiņa virsmas spraiguma spēks bīda ada-

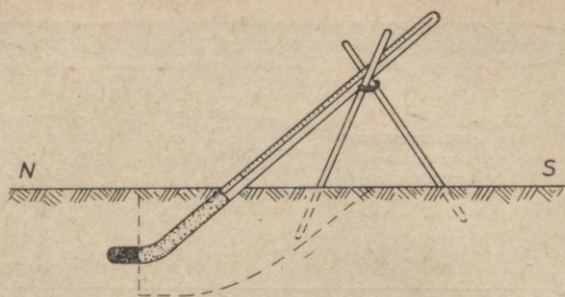


26. att. *a* — maksimālais termometrs, *b* — maksimālā termometra rezervuārs, *c* — minimālais termometrs, *d* — minimālā termometra dakšīņas veida rezervuārs, *e* — minimālā termometra adatiņa

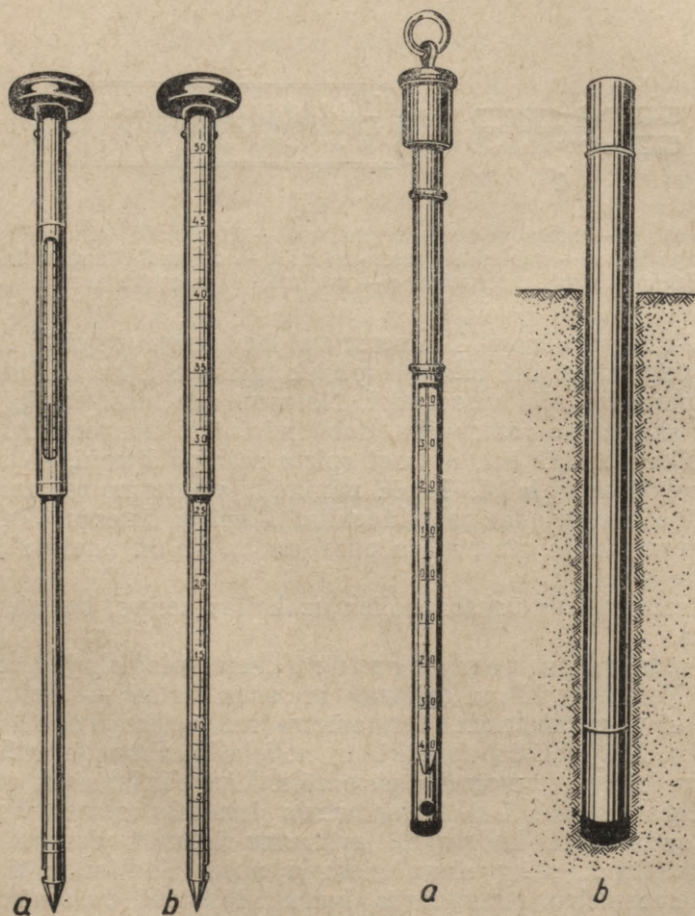
tiņu tuvāk rezervuāram. Temperatūrai no jauna ceļoties, spirta stabiņš pagarinās, bet adatiņa paliek tajā vietā, kur tā atradās, kad temperatūra bija viszemākā. Nolasot adatiņas tālākā gala stāvokli, skaitot no rezervuāra, dabū minimālo temperatūru attiecīgajā laika posmā, bet, nolasot spirta stabiņa līmeni, — temperatūru nolasišanas brīdī. Tāpēc minimālajam termometram vienmēr ir jānolasa kā adatiņas stāvoklis, tā spirta līmenis. Pēc nolasišanas termometra rezervuāru paceļ uz augšu un adatiņa pieslīd līdz spirta līmenim.

Šos termometrus vasarā noliek uz kailas zemes, bet ziemā — uz sniega.

Aramkārtas temperatūru meteoroloģiskajās stacijās mēra 5, 10, 15 un 20 cm dziļumā ar aramkārtas — liekta tipa (Savinova) termometriem. Termometra rezervuārs noliekts zem 135° leņķa. Ārējā stikla apvalkā ir neliela pāržmauga atbilstoši dziļumam, kādam termometrs paredzēts. Virs pāržmaugas atrodas temperatūras skala. Lai termometrus ievietotu zemē, vispirms iepriekš sagatavotā laukumīnā austrumu-rietumu virzienā izrok nelielu grāvīti ar stāvu sienu ziemeļu pusē. Tad stāvajā sienā ievieto termometru rezervuārus katru atbilstošā dziļumā 10 cm attālumā vienu no otra, sākot no 5 cm dziļuma grāvīša austrumu malā. Pēc tam grāvīti ar izrakto zemi atkal aizber (27. att.). Šos termometrus lieto tikai siltajā periodā.



27. att. Aramkārtas (Savinova) termometrs



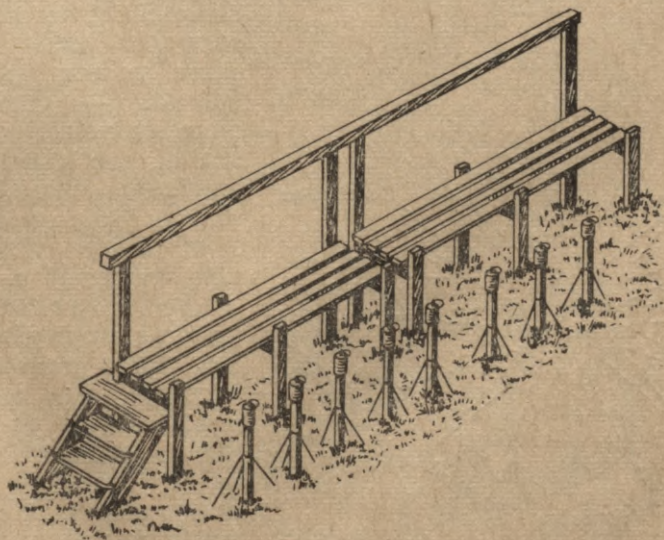
28. att. Zondes termometrs no priekšpuses (a) un no mugurpuses (b)

29. att. Dziļuma termometrs čaulā ar kātu (a) un ebonīta caurule ar alumīnija uzgali (b)

Lai izmēritu aramkārtas temperatūru atsevišķos laukos un uzziņātu, kur var sākt sēju, noder pārnesams zondes termometrs (28. att.), kuru var ērti un vienkārši lietot. Tas ir spirta termometrs, kas ievietots metāla apvalkā ar izgriezumu vienā pusē, kur redzama grādu skala un spirta stabiņš. Apakšējā galā ir smails uzgali, kurā atrodas termometra rezervuārs. No pārējā metāla korpusa uzgali atdala izolācijas gredzens. Uz metāla apvalka ir centimetru iedaļas, lai termometru varētu iespraust zemē noteiktā dziļumā. Termometrs ir 50 cm garš, tā augšgalā sēnes veida rokturis. Termometru viegli iespiež zemē (nedrīkst to sist vai griezt, jo var nogriezt uzgali), patur 5 minūtes un pēc tam nolasa. Ar šādu zondes termometru agronomi pavasarī var pārbaudīt visos laukos siltuma apstākļus.

Zemes dziļāko slāņu temperatūru mēri 20, 40, 80, 160, 320 cm dziļumā ar speciāliem dziļuma jeb izvelkamajiem termometriem (29. att.). Zinātniskās pētniecības darbā lieto arī izvelkamos termometrus 60, 120 un 240 cm dziļumā.

Lai termometrus ievietotu zemē, ar zemes urbi izurbj attiecīga dziļuma caurumu, ievieto tajā ebonīta cauruli ar alumīnija uzgali, kas pieņem atbilstošā dziļuma temperatūru. Termometru iemontē speciālā čaulā, kurai ir metāla uzgali un izgriezums grādu nolasišanai. Ap termometra rezervuāru apber metāla skaidas, kas ir tiešā saskarē ar metāla uzgali. Šo čaulu piestiprina pie koka kāta un ievieto ebonīta caurulē, kamēr tā saskaras ar alumīnija uzgali caurules galā. Tā kā metāls labi vada siltumu, termometrs rādīs

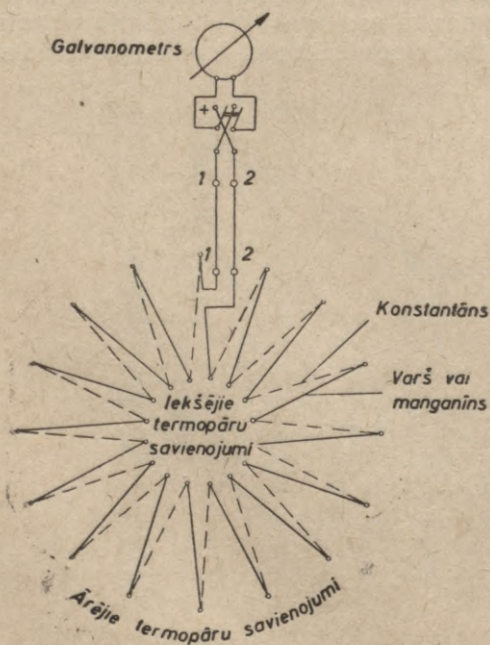


30. att. Dziļuma termometri ar soliņu

zemes temperatūru attiecīgajā dziļumā. Termometru izvelk no caurules aiz koka kāta un nolasa temperatūru. Termometrus uzstāda meteoroloģiskajā laukumā rindā 50 cm vienu no otra austrumu-rietumu virzienā. Virs zemes caurules ir 50 cm vai 1 m garas. Blakus termometriem iekārto soliņu, uz kura stāvot izdara novērojumus (30. att.).

Zinātniskās pētniecības darbā zemes temperatūras mērīšanai arvien plašāk lieto termoelektriskos un elektriskās pretestības termometrus, kurus konstruējuši galvenokārt Ļeņingradas Agrofizikas institūta zinātnieki prof. A. Cudnovska vadībā un izgatavo šī institūta darbnīcas.

Zemes virsmas temperatūras mērīšanai konstruēts termoelektriskais termometrs — termozirneklis. Tā uztverošā daļa sastāv no virknē savienotiem konstantāna un manganīna vai vara stieņiem 16 termopāriem, kas sakārtoti zvaigznītes veidā (31. att.). Iekšējie termopāru savienojumi novietoti masīvā alumīnija diskā, kura centrā ir ligzdiņa. Tajā ielej nedaudz dzīvsudraba un ievieto termometru, lai izmērītu iekšējo savienojumu vietu temperatūru. Ārējos savienojumu galus piestiprina Zemes virsmai (32. att.). Ja iekšējā un ārējā savienojuma vietā ir dažāda temperatūra, tad termokēdē rodas termoelektriskā strāva. Ieslēdzot šajā ķēdē jutīgu galvanometru, nolasa iedaļu skaitu, atbilstošu temperatūru starpībai. Zinot iedaļas vērtību, rezultātu pārrēķina grādos. Galvanometra slēdzis var būt gan —, gan + stāvoklī. Ja slēdzis — stāvoklī, Zemes virsma vēsāka par iekšējo savienojumu galiem, bet, ja + stāvoklī, — siltāka. Termometra nolāsījumam piešķaitot vai atskaitot galvanometra uzrādīto grādu skaitu, dabūsim apmēram 1 m<sup>2</sup> Zemes virsmas vidējo temperatūru.



31. att. Termozirneklja shēma

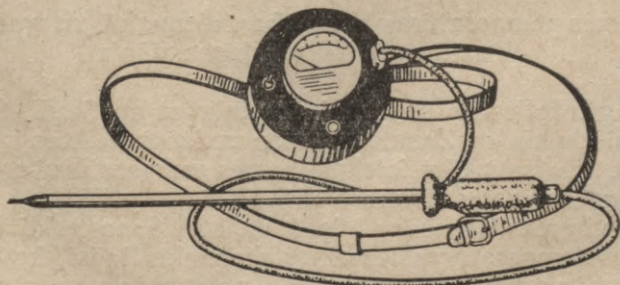
Aramkārtas elektrotermometrs ir elektriskās pretestības termometrs. Tas sastāv no metāla stieņa un roktura. Stienis iedalīts puscentimetros, tam galā ir plastmasas uzgalis, kurā iestiprināta misiņa caurulīte ar jutīgu termopretestību.



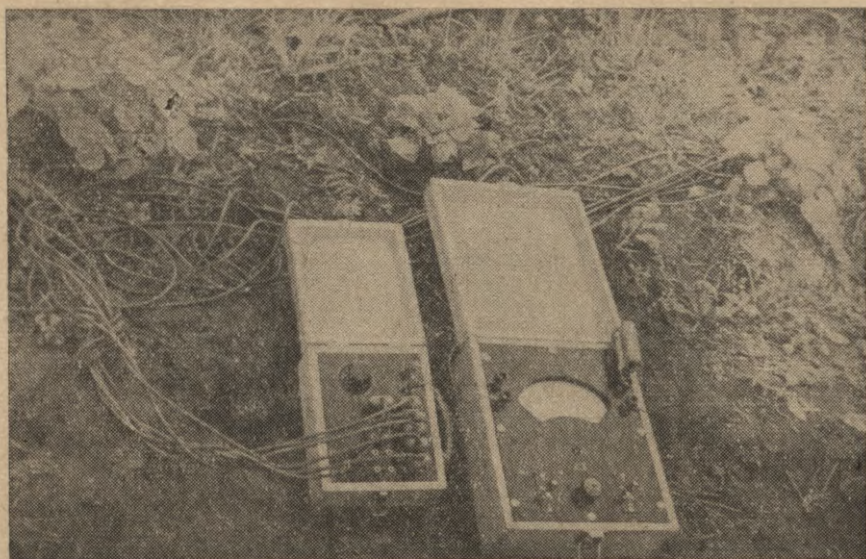
32. att. Termozirneklis novērojums

Termometram pievienots mikroampērmetrs, kura skala iedalīta grādos (33. att.). Termometru 2—3 minūtes iesprauž zemē un nolasa no ampērmetra attiecīgā dziļuma augsnes temperatūru. Strāvas avots ir kabatas baterija.

Zemes temperatūru dažādā dziļumā mēra ar stieņveida elektrisko termometru. Tas ir apmēram 1 m garš plastmasas cilindrs, kura ārējais diametrs 20 mm. Šim termometram ir 5 kontaktgredzeni: 5, 10, 20, 50 un 100 cm dziļumam. Katram kontaktgredzenam piemontēta sava pusvadītāja pretestība ar pievadu. Ķēdi noslēdz sestais vads — nullvads. Ar pārslēgierīci termometru pieslēdz galvanometram. Pārslēgierīci divās pusēs ir 6 numurētas ligzdas, kas saskaņotas ar kontaktslēdzi. Ar to pēc kārtas ieslēdz katru dziļumu un nolasa galvanometru. Dabūjam 2 nolasījumus katram dziļumam katrā pusē, t. i., pavisam 4 nolasījumus. Tad katram dziļumam aprēķina vidējo nolasījumu un pēc graduēšanas grafika nosaka temperatūru. Par strāvas avotu lieto kabatas bateriju.



33. att. Aramkārtas elektrotermometrs



34. att. Elektriskie punktu termometri

Pēc šāda principa darbojas elektriskie punktu termometri (34. att.), ar kuriem mēra zemes temperatūru dažādā dziļumā. Pusvadītāju termopretestības iekārtotas atsevišķi katram punktam; to var ievietot, kādā dziļumā vēlas, izurbjot atbilstoša dziļuma caurumu. Komplektā ir 10 vai 20 punktu elektrotermometri. Lai visus varētu darbināt, jābūt pārslēgierīcei ar attiecīgu ligzdu skaitu. Pieslēdzot galvanometru, varam pēc kārtas nolasīt jebkuram dziļumam atbilstošās galvanometra iedaļas un pēc grafika atrast attiecīgo temperatūru. Ir konstruēts speciāls elektriskais termometrs temperatūras mērīšanai ziemā cerošanas mezgla dziļumā (3 cm), kā arī maksimālās un minimālās temperatūras pašrakstītājs šim pašam dziļumam.

#### **Zemes temperatūras svārstības diennaktī un gadā. Pastāvīgās temperatūras slānis**

Zemei griežoties ap savu asi un riņķojot ap Sauli, Saules siltuma pieplūdumā uz Zemes virsmas rodas noteiktas periodiskas svārstības. Tās savukārt ietekmē zemes temperatūru un rada noteiktas temperatūras svārstības diennaktī un gadā.

Zemes virsmas sasilšana dienā un atdzišana naktī izsauc nepārtrauktas temperatūras izmaiņas diennakts laikā, ko sauc par Zemes virsmas temperatūras diennakts gaitu. Šajās temperatūras svārstībās ir viens temperatūras maksimums



ap plkst. 13 un minimums — pirms Saules lēkta. Diennakts temperatūras svārstības raksturo arī diennakts vidējā temperatūra, kas ir vidējais līmenis, ap kuru notiek diennakts temperatūras svārstības uz vienu un otru pusi.

Vidējo temperatūru dabū, sasummējot visu 8 diennakts novērojumu temperatūras un izdalot ar 8.

Diennakts gaitas raksturošanai svarīga ir diennakts temperatūras amplitūda ( $A$ ), t. i., starpība starp maksimālo un minimālo temperatūru:

$$A = t_{\text{maks}} - t_{\text{min}}.$$

Zemes virsmas temperatūrai diennakts svārstību amplitūda var būt ļoti liela, piemēram, vasarā 20—40° un pat vairāk, jo dienā augsne sasilst vairāk nekā gaiss, bet naktī — vairāk atdziest. Maksimālā temperatūra uz Zemes virsmas Padomju Savienības vidūs zonā ir aptuveni 60°, dienvidu apgabalos 70—75°, bet tropos 80° un vairāk; mūsu republikā līdz 55°.

Zemes virsmas temperatūras diennakts gaitu, it sevišķi amplitūdu, ietekmē ģeogrāfiskais platums, gadalaiks, mākoņainums, augsnes siltumietilpība, siltumvadāmība un siltuma absorbcija, ekspozīcija, augu un sniega sega u. c. apstākļi.

Ģeogrāfiskā platuma ietekme izpaužas tādējādi, ka mazajos platumos ir lielāka diennakts amplitūda nekā lielajos, jo dienā mazajos platumos ir stipri karsts, bet naktis ir diezgan garas un Zemes virsma stipri atdziest.

Gadalaiku gaitā vasarā vērojamas lielākas temperatūras diennakts svārstības nekā ziemā.

Mākoņainums stipri ietekmē temperatūru — skaidrā laikā insolācija un izstarošana spēcīgāka nekā mākoņainā, tāpēc arī temperatūras amplitūda lielāka.

Siltuma absorbcija tumšām augsnēm lielāka, tās vairāk sasilst, bet naktī vairāk atdziest nekā gaišās, tādēļ temperatūras amplitūda tumšām augsnēm lielāka nekā gaišām.

Ja siltumietilpība un siltumvadāmība lielāka, augsne mazāk sasilst un mazāk arī atdziest — mitrām, blīvām augsnēm diennakts temperatūras amplitūda maza. Ja siltumietilpība un siltumvadāmība maza, temperatūras amplitūda daudz lielāka (irdenām, sausām augsnēm).

Ekspozīcija tāpat ietekmē augsnes temperatūru. Visvairāk sasilst dienvidu nogāzes, bet rietumu nogāzes vairāk nekā austrumu, jo no rīta tur siltumu patērē rasas iztvaikošanai. Naktī visas nogāzes atdziest vienādi, tādēļ temperatūras amplitūda lielāka dienvidu un rietumu nogāzēs.

Augu sega samazina augsnes virsmas temperatūras svārstības, jo tā aizkavē kā insolāciju, tā izstarošanu.

Sniega sega ziemā aizsargā Zemes virsmu no atdzišanas.

Pati sniega virsma atdziest vairāk nekā kaila zeme. Zem sniega Zemes virsmas temperatūrai ļoti maza diennakts amplitūda.

Zemes virsmas temperatūras gada gaitu raksturo temperatūras maksimums ziemeļu puslodē jūlijā augustā un minimums janvārī februārī, turpretī dienvidu puslodē ir otrādi. *Zemes virsmas temperatūras gada amplitūda ir starpība starp siltākā un aukstākā mēneša vidējo temperatūru.* Zemes virsmas temperatūras gada gaita visumā atkarīga no tiem pašiem faktoriem kā diennakts gaita. Lielajos platuma grādos temperatūras amplitūda lielāka nekā mazajos, sevišķi kontinentu iekšienē. Arī augu sega un sniega sega jūtami samazina gada temperatūras amplitūdu.

Diennakts un gada temperatūras svārstības novēro ne vien uz zemes virsmas, bet arī dziļāk zemē. Tā kā siltums ļoti lēni izplata zemē, vertikālajā temperatūras sadalījumā gada laikā vēro divus raksturīgus tipus. Vasarā, kad insolācija ir pārsvarā, zemes virsējās kārtas ir siltākas, bet dziļākās vēsākas. Šāds ir temperatūras sadalījuma insolācijas tips. Turpretī ziemā, kad pārsvarā izstarošana, virsējā kārtā ir zemāka temperatūra nekā dziļāk zemē. Šis ir temperatūras sadalījuma izstarošanas tips. Pavasarī un rudenī ir pāreja no viena tipa uz otru. Pavasarī, kad Zemes virsma sāk sasilt, noteiktā dziļumā kādu laiku vēl būs vēsāks slānis, bet rudenī, sākoties zemes atdzišanai, noteiktā dziļumā kādu laiku vēl būs siltāks slānis.

Kaut gan dažādās augsnēs temperatūras svārstības no Zemes virsmas iespējams dažādi, novērojot temperatūru dažādā dziļumā, konstatējamas noteiktas likumības.

*1. Temperatūras svārstību periods visos dziļumos paliek nemainīgs.*

*2. Temperatūras svārstību amplitūda līdz ar dziļumu samazinās.* Dziļumam pieaugot aritmētiskā progresijā, temperatūras svārstību amplitūda samazinās ģeometriskā progresijā. Tas nozīmē, ka kādā dziļumā temperatūras svārstību vairs nebūs, t. i., amplitūda būs 0. Tātad šajā dziļumā būs pastāvīga, nemainīga temperatūra.

Slāni, kurā izbeidzas diennakts temperatūras svārstības, sauc par pastāvīgas diennakts temperatūras slāni, bet, kur izbeidzas gada temperatūras svārstības, — par pastāvīgas gada temperatūras slāni. Novērojumi liecina, ka diennakts temperatūras svārstības atkarībā no augsnes īpašībām ir tikai aptuveni 80 cm—1 m dziļumā (kūdrā tikai 25 cm). Gada temperatūras svārstības sniedzas 15—30 m dziļumā atkarībā no augsnes rakstura un vietas klimatiskajiem apstākļiem. Tātad vidēji apmēram 20 m dziļumā zemē visu gadu ir pastāvīga, nemainīga temperatūra. Piemēram, Ļeņingradas mežu institūta parkā 19,6 m dziļumā visu laiku novēro pastāvīgu temperatūru 6,1°, kas apmēram atbilst šīs vietas vidējai gaisa temperatūrai gadā.

Tātad Saules radiācijas siltums cietā Zemes garozā iespēžas tikai ap 20 m dziļumā un ietekmē Zemes temperatūru līdz pastāvīgas gada temperatūras slānim. Dziļāk Zemē siltuma maiņas notiek pēc citiem likumiem un ir atkarīgas no zemāk esošo Zemes slāņu siltuma apstākļiem.

3. *Pastāvīgo diennakts un pastāvīgo gada temperatūru dziļumi attiecas tāpat kā to periodu kvadrātsaknes.* Ja apzīmēsim pastāvīgo diennakts un gada temperatūru dziļumus ar  $z_1$  un  $z_2$  un periodus 1 diennakts un 365 diennaktis, tad

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{365}} = \frac{1}{19},$$

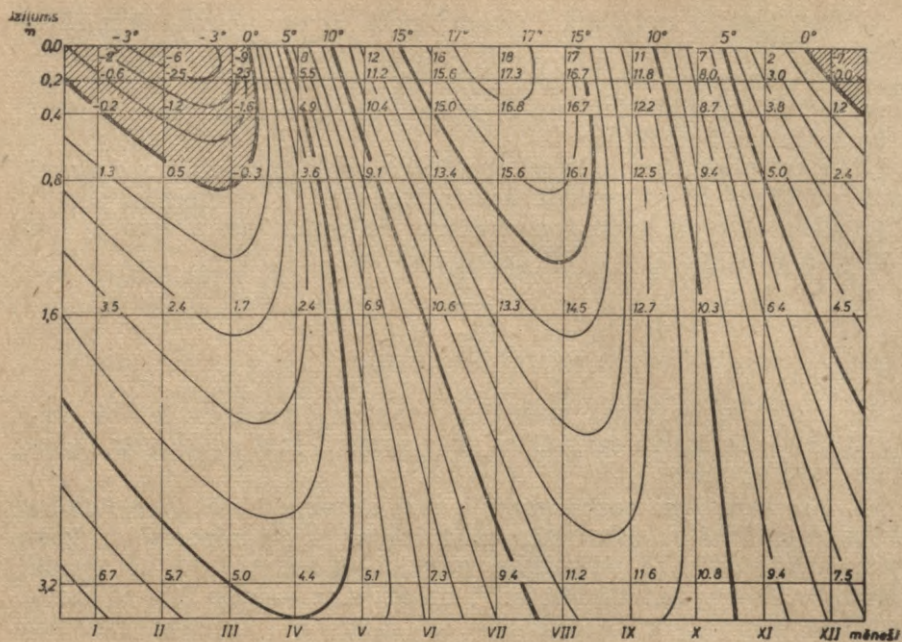
t. i., gada temperatūras svārstības apstājas 19 reizes lielākā dziļumā nekā diennakts svārstības, kas samērā labi saskan ar tiešajiem novērojumiem.

4. *Temperatūras maksimumu un minimumu iestāšanās līdz ar dziļumu nokavējas.* Diennakts maksimumi un minimumi uz katrēm 10 cm dziļuma nokavējas par 2,5—3,5 stundām, bet gada maksimumi un minimumi uz 1 m dziļuma — par 20—30 diennaktīm.

### Termoizopletu grafiks

Uzskatāmi kādas vietas zemes temperatūras režīmu noteiktā gadā vai arī ilggadīgo vidējo gada temperatūras režīmu parāda izopletu metode. Ar to iespējams parādīt 3 elementu sakarību.

Sastādot grafiku noteiktā mērogā, uz horizontālās ass atliek laiku, atzīmējot mēnešu vidus punktus. Uz vertikālās ass atzīmē dziļumu, sākot ar Zemes virsmu. Tad savēl vertikāles atbilstoši katra mēneša vidus punktam un horizontāles atbilstoši katram dziļumam. Dabūtajā horizontāļu un vertikāļu tīklā izvieto temperatūras datus, attiecīgā mēneša vertikāles un dziļuma horizontāles krustojšanās punktā blakus pieraksta atbilstošo temperatūru. Tad katram grādam zīmē izopletu — gludi plūstošu līniju, kas savieno vietas ar vienādu temperatūru. Tā kā šis izopletas attēlo temperatūras sadalījumu, tad tās sauc par termoizopletām un zīmējumu par termoizopletu grafiku. Ieteicams sākt zīmēt no 0° izolīnijas, jo tā ir robežlīnija, kas atdala sasalušo un nesasalušo augsnes daļu. Nogriezni starp diviem punktiem sadala tik daļās, cik veselo grādu ir šīnī intervālā; tā ir grafiskā interpolēšana. Pēc tam atzīmētos vienādas temperatūras punktus savieno ar līknēm un dabū likņu sistēmu, kas attēlo zemes temperatūras sadalījumu dotajā vietā un laikā (35. att.). Grafikā labi redzams, kā pakā-



35. att. Termoizopletu grafiks, zemes temperatūra Daugavpilī 1962. gadā

peniski sals iespiežas zemē, cik dziļi un cik ilgi zeme ir sasalusi. Uz horizontāles var konstatēt, kāda temperatūra kādā dziļumā ir bijusi, kad tā iestājusies utt. Ziemā un vasarā līknēm ir izliekums, kas parāda aukstuma un siltuma iespiešanos zemē. No līkņu izliekuma redzams, ka maksimums un minimums līdz ar dziļumu sākas vēlāk. Pavasarī un rudenī līnijas ir tuvākas. Jo tuvāk izolīnijas, t. i., līnijas, kas savieno vietas ar vienādiem lielumiem, viena otrai, jo straujāk temperatūra ceļas vai krīt attiecīgajā laikā. Virsējā kārtā izolīnijas ir tuvāk viena otrai, bet dziļāk — tālāk. Tas rāda, ka virsējā kārtā temperatūra vertikālā virzienā mainās straujāk nekā dziļākajās kārtās.

### Zemes temperatūra lielākā dziļumā. Ģeotermiskā kāpe

Zemes temperatūra dziļāk par 20 m atkarībā no laika vairs nemainās, bet dažādā dziļumā tā ir dažāda: jo dziļāk, jo tā lielāka. Temperatūras pārmaiņas līdz ar dziļumu raksturo ģeotermiskā kāpe, t. i., dziļums, par kādu temperatūra zemē ceļas par  $1^{\circ}$ . Vidēji šī kāpe ir 33 m, bet vispār atkarīga no iezu sastāva.

Temperatūru atkarībā no dziļuma raksturo arī ģeotermiskais gradients — temperatūras maiņa katru 100 m dziļumā. Ģeotermiskais gradients ir  $3,3^{\circ}/100$  m. Piemēram, 4000 m dziļumā temperatūra ir aptuveni  $120^{\circ}$ . Ir aprēķināts, ka zemeslodes centrā temperatūra ir 2500—3000°.

Zinātniekiem ir izdevies ar jaunām metodēm veikt ārkārtīgi dziļus urbumus līdz 7 km. Šādiem dziļurbumiem ir ļoti liela nozīme, jo Zemes dziļēs var ātrast naftu, gāzi, karstu ūdeni un daudz ko citu, ko var izmantot tautas saimniecībā.

Kā citur uz zemeslodes, tā arī Padomju Savienībā ir Zemes siltuma avoti, kas sasilda Zemes virsējās kārtas, izsviežot daudz karsta ūdens un tvaiku. Klusā okeāna piekrastē, Kuriļu salās un Kamčatkā, kur daudz izdzisušu un darbīgu vulkānu, ir daudz geizeru — karsto avotu, kuros ūdens temperatūra ir pat  $120^{\circ}$ . Šo karsto avotu ūdeni izmanto siltumnieku un dzīvojamo māju apsildīšanai, kā arī pirtīs un veļas mazgātavās. Apsildītās zemes platības izmanto dārzeņu audzēšanai. Pie Paužetskas karstajiem avotiem uzbūvēta Padomju Savienībā pirmā termiskā elektriskā spēkstacija ar 400 kW jaudu, kas sāka darboties 1965. g. 31. martā un dod vislētāko elektroenerģiju. Plaši pazemes karstā ūdens krājumi konstatēti arī Aizbaikālā, Rietumsibirijā, Krasnodaras un Stavropoles apgabalos, Dagestānā, Kaukāzā u. c. Karstos avotus izmanto arī citās zemēs: Ziemeļitālijā, Islandē, Ziemeļamerikā u. c. Islandē gandrīz visa valsts enerģētika balstās uz pazemes siltumu — daudzajiem geizeriem.

Zemes dziļu siltuma bagātīgos avotus arvien plašāk izmantot lauksaimniecībā ir nākotnes uzdevums.

### Augu un sniega segas un ekspozīcijas ietekme uz zemes temperatūru

Augu sega aizēno Zemes virsmu un maina kā insolāciju, tā izstarošanu. Tā sāmazina gaisa cirkulāciju, kā arī iztvaikošanu no Zemes virsmas. Augu segas ietekmē mainās arī nokrišņu nolišana uz Zemes, augi maina arī zemes fizikālās īpašības. Tas viss ietekmē zemes temperatūru. Dienu augi aizkavē zemes sasilšanu, bet nakti savukārt pasargā to no atdzišanas. Vasarā skaidrā laikā ap dienas vidu zem kultūraugiem Zemes virsmai ir  $5-6^{\circ}$  zemāka temperatūra nekā uz kailas papuves. Zeme kailā laukā sasilst daudz dziļāk un vairāk nekā ar augiem aizņemtā laukā. Tomēr temperatūras starpība atkarīga no zemes īpašībām, dziļuma, kā arī laika apstākļiem un vietas klimata īpatnībām.

Vēl vairāk nekā kultūraugi zemes temperatūru ietekmē mežs. Lapotne ne vien stipri aiztur Saules radiāciju, bet arī aizkavē Zemes virsmas atdzišanu. Tāpēc vasarā mežā zemes temperatūra ir jūtami zemāka nekā klajā laukā, bet ziemā otrādi — mežā zeme

siltāka nekā uz lauka. Piemēram, biežā mežā 1 m dziļumā vasarā temperatūra par 3° zemāka nekā uz lauka tādā dziļumā. Stipri kontinentālā klimatā difference ir lielāka — pat 7°. Ziemā meža zeme 1 m dziļumā siltāka nekā uz lauka par apmēram 0,5°. Mežu daļēji izcērtot, temperatūras difference starp meža zemi un lauku samazinās.

Zemes temperatūru mežā ietekmē arī zemes sega un ziemā sniega sega.

Mežā sniega sega ir biežāka un irdenāka nekā uz lauka.

Tā kā sniegam ir ļoti maza siltumvadāmība, tas labi pasargā zemi no stipras sasalšanas un augus no izsalšanas. Sniega segas ietekmi uz zemes temperatūru raksturo janvāra vidējā temperatūra dažādā dziļumā 2 laukumos: vienā sniega sega 30—40 cm bieza, otrs — bez sniega (pēc G. Ļuboslavka).

Laukums	Dziļums (cm)			
	0	20	40	80
Ar sniega segu	—2,0	0,2	0,8	1,7
Bez sniega	—16,6	—14,1	—10,6	—3,8
Temperatūras starpība	14,6	14,3	11,4	5,5

Mēneša vidējās temperatūras difference ir liela, bet atsevišķās dienās tā ir vēl lielāka — pat 30° un vairāk.

Sniega segā diennakts temperatūras svārstības ir tikai 30—40 cm dziļumā.

Augu segas un sniega segas ietekmē zemes temperatūras gada svārstību amplitūda jūtami samazinās. Pavasarī sniegs neļauj Zemes virsmai sasilt. To izmanto, sablīvējot sniegu ap augļu kokiem, lai aizkavētu veģetāciju, arī ciņai pret salnām. Arī sniega kušanas aukstie ūdeņi aizkavē zemes sasilšanu.

Ja sniega sega ļoti bieza, zeme zem sniega var pilnīgi atkust, jo no dziļākiem zemes slāņiem siltums tiek vadīts uz augšu un augsne kūst no apakšas. Augi var atdzīvoties, bet, tā kā trūkst gaisa, tie var aiziet bojā. Ļoti slikti, ja zem sniega ir ledus garoza, tā aizkavē gaisa apmaiņu starp augsni un gaisu virs Zemes.

Zemes temperatūru ietekmē arī nogāžu slīpums un virziens jeb ekspozīcija. Pavasarī 20 cm dziļumā dienvidu nogāzēs, kuru slīpums virs 5°, diennakts vidējā temperatūra ir augstāka par 10° 5—10 dienas agrāk nekā līdzenā vietā, bet ziemeļu nogāzēs vēl vēlāk. Vienāda slīpuma koniskā paugurā maksimālā temperatūra nav tieši dienvidu pusē, bet vairāk uz rietumiem. Ekspozīcija un slīpums augsnes temperatūru vairāk ietekmē saulainā nekā mākoņainā laikā.

## Zemes sasalšana un atkušana

Svarīga nozīme ir zemes sasaluma dziļumam, kā arī sasalšanas un atkušanas gaitai.

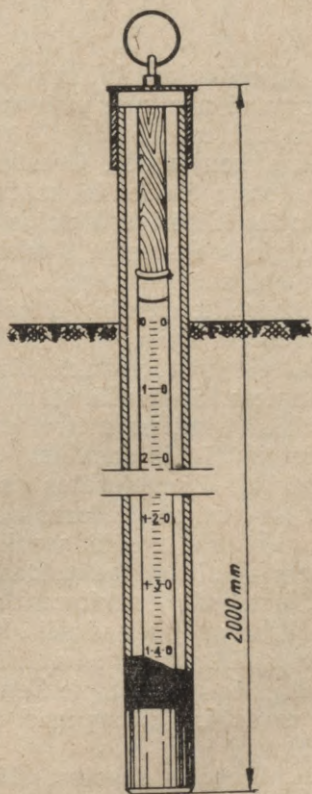
Zemes temperatūrai krītoties zem  $0^{\circ}$ , ūdens zemē sāk sasalt un sacementē arī augsnes daļiņas. Zeme kļūst cieta, mainās tās krāsa, parādās ledus kristāli.

Sasalšanas dziļums atkarīgs no sala intensitātes un ilguma, no augsnes mitruma, siltumvadāmības, no augu segas, bet it sevišķi no sniega segas. Vietās, kur ziema barga un ilga, zeme sasalst dziļi, bet, kur ziema silta, — zeme sasalst maz vai pat nesasalst nemaz. Padomju Savienībā vislielākais sasaluma dziļums ziemā — 2,5 m ir Austrumu Kazahijā. Uz ziemeļiem, dienvidiem un rietumiem no šī rajona sasaluma dziļums samazinās, jo uz ziemeļiem palielinās sniega sega, bet uz dienvidiem un rietumiem samazinās ziemas sals. Piemēram, Tbilisi sasalums ir līdz 40 cm dziļumam, bet Ļeņingradas apgabālā un Baltijas republikās maksimālais sasalums ir 1—1,5 m.

Mitras augsnes sasalst mazāk nekā sausas, jo, ūdenim sasalstot, izdalās siltums, kas augsnes tālāku sasalšanu aizkavē. Tāpēc smilts augsnes parasti sasalst dziļāk nekā māla, bet purva augsnes sasalst pavisam maz vai siltās ziemās pat nesasalst.

Jo biezāka sniega sega un jo tā ilgāk pastāv, jo mazāks zemes sasalums. Tāpēc sniega bagātās ziemās zeme maz sasalst, bet bezsniega ziemās un rajonos, kur maz sniega, zeme sasalst dziļi. Sasaluma dziļumu samazina arī augu sega. Piemēram, mežā zeme sasalst mazāk nekā klajā laukā. Paurainā apvidū augstākās vietās zeme sasalst dziļāk nekā ielejās un ieplakās, kur vairāk sniega un mitruma.

Sasaluma mērīšanai meteoroloģiskajās stacijās lieto *s a s a l u m a m ē r u*, ko konstruējis A. Daņilins. Tas sastāv no koka kāta, kurā iestiprināta 1,5 vai 3,0 m gara mikstas gumijas caurulīte. Tā papildīta ar ūdeni un abos galos stingri noslēgta. Uz caurulītes ir centimetru iedaļas. Sasaluma mēru ievieto zemē ieraktā ebonīta caurulē tā, lai nulles iedaļa sakristu ar Zemes virsmu



36. att. Daņilina sasaluma mērs

(36. att.). Ja zeme sāk sasalt, arī ūdens gumijas caurulītē sasilst. Aiz koka kāta caurulīti izvelkot, var nolasīt sasaluma dziļumu, pataustot ar roku, cik tālu caurulītē ūdens sasalis. Precīzākus datus iegūst, noņemot ar urbi vai izcērtot augsnes paraugus un nosakot sasaluma dziļumu.

Dziļākais zemes sasalums mērenā joslā novērojams februāra otrajā pusē.

Ziemas beigās, salam mazinoties, zeme vairs nesasalst, bet zemes dziļāko slāņu siltuma ietekmē sāk no apakšas atkust. Pavasarī sniega kušanas sākumā sasalusi ir tikai pati virsējā zemes kārtā. Līdz sniega segas nokušanai zeme var pilnīgi atkust vai arī sniegs nokūst ātrāk, nekā atkūst zeme. Tad zeme tālāk atkūst kā no virsas, tā no apakšas un dažas dienas nelielā dziļumā var būt vēl sasalis starpslānis. Padomju Savienības Eiropas daļā zeme pilnīgi atkūst parasti aprīlī.

### Mūžīgais sasalums

Lielākajos platuma grādos ir plaši apgabali, kur augsne kādā dziļumā neatkūst visu gadu. Šādu parādību sauc par mūžīgo sasalu. Mūžīgais sasalums sastopams Āzijas un Ziemeļamerikas kontinentā, Grenlandē, Antarktīdā un Ledus okeāna salās. Padomju Savienībā mūžīgais sasalums aizņem ap 9 000 000 km<sup>2</sup> platību Sibīrijā, Tālajos Austrumos un aiz polārā loka (ap 45% no visas Padomju Savienības teritorijas). Tā dienvidu robeža aptuveni sakrīt ar gada vidējās gaisa temperatūras  $-2^{\circ}$  izotermu. Tomēr Rietumsibīrijā sakarā ar biezo sniega segu šī robeža gar Jeņisejas upi atvirzās tālu uz ziemeļiem. Mūžīgais sasalums atrodas gan nepārtrauktā slānī, gan kārtām, pārmaiņus ar atkusušiem slāņiem. Sasalušā slāņa biezums ir no dažiem metriem līdz vairākiem simtiem metru, piemēram, Jakutskā ap 200—220 m. Dažviet mūžīgais sasalums Jakutijas ziemeļos ir pat 400—500 m un vairāk, Ziemeļurālos ap Vorkutu 80—130 m, Aizbaikālā — 70—90 m, pie Pečoras ap 20 m.

Vasarā virsējā sasaluma kārtā atkarībā no vietējiem apstākļiem — siltumvadāmības, augu un sniega segas, ekspozīcijas u. c. atkūst dažu desmit centimetru līdz 3—4 m dziļumā. Līdzēnā vietā kūdras augsnēs virsējā kārtā atkūst 35—40 cm, māla līdz 1,25 m, bet smilts augsnēs vairāk par 1,5 m. Ziemeļu nogāzēs sasalušais slānis ir gandrīz pie Zemes virsmas, bet dienvidu nogāzēs tas līdz 4 m dziļi. Te aug koki un arī graudaugi, sakņaugi, kartupeļi un zālaugi.

Mūžīgais sasalums līdz šim bija traucējošs faktors ne vien lauksaimniecībā, bet arī būvniecībā un dzelzceļa transportā, jo, augsnei sasilstot un atkūstot, tās pamatne deformējas, kas rada ēku, tiltu, dzelzceļa iekārtu un uzbērums nosēdumus un nogruvu-



mus. Tagad ēkas un būves ceļ uz pāļiem, kurus nostiprina sasalušajā slānī.

Avoti un gruntsūdeņi augsnes sasaluma dēļ izplūst virspusē un veido plašus ledus laukus. Vasarā sniega kušanas un nokrišņu ūdeņi paliek uz Zemes virsmas un rada purvus. Mūžīgā sasaluma pozitīvā nozīme ir tā, ka, vasarā lēnām kUSDams, tas dod mitrumu bagātīgajiem taigas mežiem. Bez tam ziemeļu zivrūpniecības uzņēmumi mūžīgo sasalumu izmanto kā dabisku saldētavu. Mūžīgā sasaluma pētīšanai Jakutskā nodibināts PSRS Zinātņu akadēmijas Mūžīgā sasaluma pētīšanas institūts, kas ir lielākais sasaluma pētīšanas institūts pasaulē. Domā, ka mūžīgais sasalums ir ledus laikmeta sekas un tā pastāvēšanu veicina šo rajonu pašreizējie klimatiskie apstākļi.

### Ūdens sasilšana un atdzišana

No visas zemeslodes 71% aizņem ūdens. Tā sasilšanu un atdzišanu nosaka vairāki faktori:

1) ūdens siltumietilpība ir 2 reizes lielāka nekā augsnei, tāpēc ūdens virsma sasilst daudz lēnāk nekā augsnes virsma;

2) ūdenī tiešā Saules radiācija iespiežas ļoti dziļi un vienlaicīgi sasilta biezu ūdens slāni;

3) ūdens ir kustīga vide. Vēja un dažādu slāņu temperatūras starpības dēļ rodas konvekcijas strāumes un ūdens turbulenta sajaukšanās. Tā siltums no virsējām kārtām nonāk dziļāk. Turbulences dēļ siltumu dziļāk pārnes 1000—10 000 reizes ātrāk nekā ar siltumvadīšanu;

4) nozīmīga ir arī iztvaikošana, jo iztvaikošanas dēļ okeānos un jūrās ūdens virsējā kārtā kļūst saļāka un blīvāka un grimstot aiznes siltumu dziļākajiem slāņiem.

Visu šo faktoru dēļ ūdens virsma sasilst un atdziest mazāk un lēnāk nekā Zemes virsma.

Ūdens temperatūru mēra ar termometru, kas ievietots speciālā ietvarā (37. att.). Diennakts temperatūras svārstības uz okeāna virsmas mērenā joslā ir tikai ap 0,1—0,2°, tropos ap 0,5°, bet mērenās joslas ezeros tās ir 2—5°. Diennakts temperatūras maksimums uz ūdens iestājas vēlāk nekā uz sauszemes, t. i., tikai ap plkst. 15—16, bet minimums 2—3 stundas pēc saules lēkta. Temperatūras svārstību amplitūda gadā uz okeāniem tropos ir 2—4° un mērenā joslā 5—10°. Dziļos ezeros un iekšējās jūrās gada temperatūras amplitūda ir 15—20° un pat vairāk, pie



37. att. Termometrs ūdens temperatūras mērišanai

tam maksimums ziemeļu puslodē ir augustā, bet minimums februārī vai martā. Diennakts svārstības jūrā sniedzas 15—20 m dziļi, bet maksimums un minimums līdz ar dziļumu novēlojas uz 1 m par 6,5 stundām. Gada svārstības sniedzas 200—400 m dziļumā, bet maksimums un minimums novēlojas par 1 mēnesi uz katriem 60 m dziļuma.

Ūdens virsmas gada vidējā temperatūra okeānos tropu joslā ir 25—27°, bet Arktikā 0,0—0,5°. Ūdens virsmas visaugstākā temperatūra novērota Persijas jūras līcī, proti 35,6°, bet viszemākā ir Polārajā baseinā -2, -3°.

Ūdens naktī un rudenī atdziest ātrāk nekā sasilst dienā un pavasarī. Virsējie ūdens slāņi, siltumam izstarojot, atdziest, kļūst blīvāki un grimst, to vietā nāk siltāks ūdens no dziļākajiem slāņiem, rodas konvekcija, kas sajauc ūdeni vertikālā virzienā. Tas turpinās tikmēr, kamēr visu ūdens slāņu temperatūra ir 4°. Tad konvekcija pārtraucas, virsējie slāņi turpina atdzist līdz 0° un saldūdens baseini sāk pārklāties ar ledu. Jūras ūdens, kam ir noteikts sāļums, sasilst, ja temperatūra -1, -2°.

Siltuma apmaiņa ūdensbaseinos notiek arī ar horizontālām ūdens straumēm, kas lielā attālumā pārnes lielas ūdens masas. Tā, piemēram, Golfa straume un Kurosio straume aiznes siltos ūdeņus tālu ziemeļos, bet Grenlandes un Kuriļu straumes aukstos ūdeņus aiznes uz dienvidiem.

Ūdensbaseinos, sevišķi jūrās un okeānos, siltajā laikā uzkrājas kolosāls daudzums siltuma, jo no saņemtā Saules radiācijas siltuma gaisam tieši atdod tikai 0,4%, bet ūdens sasilšanai patērē 99,6%. Šo akumulēto siltumu ūdensbaseini, aukstajā periodā atdzisdami, atkal pakāpeniski atdod gaisam. Tāpēc arī ziemā un naktī virs ūdens ir siltāks nekā virs sauszemes, bet vasarā un dienā vēsāks. Šis ir galvenais iemesls jūras un kontinentālā klimata atšķirībām. Aprēķini rāda, ka siltuma apmaiņa augsnē gadā vidēji ir ap 2500 cal/cm<sup>2</sup>, bet, piemēram, Baltijas jūrā 50 000 cal/cm<sup>2</sup>, t. i., 20 reizes lielāka. Tas labi raksturo ūdensbaseinu lielo nozīmi gaisa temperatūras regulēšanā.

### Augsnes temperatūras nozīme

Augsnes temperatūrai svarīga nozīme lauksaimniecībā, jo tā ievērojami ietekmē dažādus procesus un parādības, kas noris augsnē un piezemes gaisa slānī un līdz ar to ietekmē augu augšanu un attīstību.

Augsnes temperatūras diennakts svārstības izsauc augsnes gaisa apmaiņu ar virszemes gaisu, kā arī ūdens tvaiku pārvietošanos no siltākajiem slāņiem uz vēsākajiem. Augsnes temperatūra ietekmē mikroorganismu aktivitāti un organisko vielu pūšanas un sadalīšanās intensitāti, tāpat arī dažādu sāļu resp. minerālmēslu

šķīšanas intensitāti. Augu sakņu darbība, piemēram, barības uzņemšana, ir atkarīga no augsnes sasiluma pakāpes, tāpat arī sēklu dīgšana un tās gaita. Sēt var tikai tad, kad augsnes siltums piemērots augiem, jo tiem augsnē nepieciešams noteikts daudzums siltuma, kuru nekādi citi faktori nevar aizvietot. Katram kultūraugam ir noteikta minimālā, optimālā un maksimālā temperatūra, kad tas var augt un attīstīties. Ziemājiem — rudziem un ziemas kviešiem un vasarājiem — vasaras kviešiem, miežiem un auzām minimālā temperatūra ir 1—5°, optimālā 20—25°, bet maksimālā 30—35°. Kukurūzai minimālā temperatūra, kad tā sāk dīgt, ir 8—10°, optimālā 25—30° un maksimālā, kad kukurūza pārstāj augt, ir 35—40°. Paaugstināta temperatūra vispār palielina augšanas intensitāti, bet pārlietu augsta (>50°) izraisa apdegumu (jauniem kokiem rodas sakņu kakliņa apdegums). Zema temperatūra savukārt aizkavē sēklu uzbriešanu un dīgšanu, saasnošanu un augšanas ātrumu. Augsnes temperatūra svarīga arī jarovizācijas stadijā un sakņu attīstībai. Piemēram, ziemāji labi attīstās un iesakņojas, kad augsnes temperatūra 6—10°. Arī augu ziemcietība ir atkarīga no augsnes sasalšanas apstākļiem.

Novērojumi rāda, ka sakņu darbība sākas zemākā temperatūrā, nekā attīstās lapas un ziedi. Piemēram, eglēm un lapeglēm dzinumi parādās, kad gaisa temperatūra ir 7—10°, bet sakņu darbība sākas 5—6° temperatūrā. Lini labāk attīstās, kad augsnes temperatūra ir 10°, bet gaisa 12°. Vispār augi labāk aug un attīstās, ja saknes salīdzinājumā ar stumbru ir vidē, kuras temperatūra zemāka.

Augsnei pakāpeniski sasilstot, parādās dažādi augu kaitēkļi. Ja augsnes virsējā kārtā temperatūra ir 10—12°, parādās cukurbiešu smecernieki, kāpostu mušas, aveņu vaboles, bet, kad temperatūra 14—15°, arī maijvaboles.

### Sējas laika noteikšana un dīgšanas novērtēšana pēc augsnes temperatūras

Labībām un lopbarības zālēm sēklas sāk dīgt tūlīt, tiklīdz augsne atkūst un temperatūra sējas dziļumā ir pozitīva.

Rudzi, kvieši, mieži, auzas, zirņi, vīķi, lēcas un āboliņš dīgst, kad augsnes temperatūra 1—2°, redisi, turnepši, kāļi — kad 2—3°, burkāni — kad 3—4°, lini, saulgriezes — kad 3—5°, lucerna — kad 5—6°, bietes, kaņepes, griķi — kad 6—8°, kartupeļi — kad 7—8°, kukurūza, pupiņas — kad 8—10°, gurķi — kad 13—15° un tomāti, kad temperatūra 14—16°.

Ja augsnes temperatūra augstāka, sēklas sadīgst ātrāk, tomēr labāk sēt agrāk, kamēr augsnē pietiekami daudz mitruma. Lai noteiktu sējas laiku, jāzina augsnes sasiluma pakāpe.

Augsnes sasīšana pavasarī cieši saistīta ar diennakts vidējās gaisa temperatūras celšanos. Pierādījies, ka laikā, kad diennakts

vidējā temperatūra stabili kāpj augstāk par 10°, augsnes temperatūra 5 cm dziļumā sasniedz 8°.

Podzola augšņu zonai laiku, kad augsne 5 cm dziļumā būs sasilusi līdz 8—10°, var aprēķināt arī pēc N. Ivanovas dotās empīriskās formulas:

$$z = 0,58x + 0,40y + 0,58; \sigma = \pm 1,0^{\circ},$$

kur  $z$  — diennakts vidējā augsnes temperatūra 5 cm dziļumā attiecīgajā dienā,

$x$  — diennakts vidējā gaisa temperatūra attiecīgajā dienā,

$y$  — diennakts vidējā augsnes temperatūra iepriekšējā dienā,

$\sigma$  — vienādojuma kļūda.

Gaidāmo augsnes temperatūru pēc šī vienādojuma aprēķina, sākot ar to dienu, kad diennakts vidējā gaisa temperatūra ceļas stabili virs 0°, ja sniega sega nokususi. Pirmajā dienā, kad diennakts vidējā gaisa temperatūra pozitīva, augsnes temperatūru 5 cm dziļumā pieņem par 0°. Rajonos, kur sniega sega biežāka un sniegs vēl nav nokusis, kaut gan gaisa temperatūra pozitīva, augsnes temperatūru 5 cm dziļumā par 0° pieņem dienā, kad nokūst sniegs. Katras nākošās dienas augsnes temperatūru ar vienādojumu aprēķina pēc iepriekšējai dienai izskaitlotās augsnes temperatūras 5 cm dziļumā. Salīdzinot izskaitļotos lielumus ar faktiskajiem, vislielākā novirze ir par 3°, bet caurmērā novirze ir 1—2°, galvenokārt, ja gaisa temperatūras pārmaiņas straujas.

Smilts un mālsmilts augsnēs temperatūru 5 cm dziļumā var aprēķināt arī pēc maksimālās gaisa temperatūras ar šādu formulu:

$$y = 0,62x + 1,2,$$

kur  $y$  — diennakts vidējā augsnes temperatūra 5 cm dziļumā,

$x$  — maksimālā gaisa temperatūra.

Dīgšanai bez augsnes temperatūras ļoti svarīgs faktors ir augsnes mitrums aramkārtā (0—20 cm), jo šinī laikā augu saknes dziļāk nesniedzas. Apstākļi dīgšanai ir labi, ja mitrums aramkārtā ir tuvs vismazākajai lauka mitrumietilpībai (30—40 mm). Ja mitruma krājumi aramkārtas slānī pazeminās, dīgstu stāvoklis pasliktinās. Kad dekādē produktīvā mitruma (t. i., mitruma, ko augi var izmantot) krājumi aramkārtā ir mazāki par 5 mm, graudaugi nezaasno. Nav vēlams arī pārāk liels augsnes mitrums.

### Augsnes temperatūras regulēšanas agrotehniskā efektivitāte

Augsnes temperatūru ar dažādiem agrotehniskiem paņēmieniem var arī regulēt — gan paaugstināt, gan pazemināt.

Augsnes temperatūru var paaugstināt, izveidojot vagas. Tās palielina uztverošās virsmas laukumu vidēji par 20—25% salīdzini-

nājumā ar līdzenu lauku. Šādā veidā augsni sastrādājot, aramkārtas temperatūru veģetācijas periodā var paaugstināt vidēji par 2—3°. Vagas labāk sasilst, ja tās orientētas ziemeļu-dienvidu virzienā. Šo paņēmieni plaši lieto, audzējot kartupeļus un citus dārzeņus.

Vasarā augsnes temperatūru regulē, augsni nosedzot jeb mulčējot. To var izdarīt ar mulčējamo papīru, kas piesūcināts ar speciālu šķīdinājumu. Laukos lieto dažādus citus segmateriālus, piemēram, sausus kūtsmēslus, kūdru, salmus, lapas, zāģu skaidas un polietilēna plēves pārsegus. Atkarībā no mulčas īpašībām mainās augsnes temperatūra. Tā, piemēram, zem caurspīdīgās polietilēna plēves pārsega dienā augsne labāk sasilst, bet naktī tik stipri neatdziest. Polietilēna plēve atvieto stiklu siltumnīcās un lecekļīs. Necauspīdīgie mulčas materiāli dienā pasargā augsni no pārmērīgas sakaršanas, bet naktī savukārt no atdzišanas.

Augsnes siltumu var mainīt arī, pārmainot virsmas krāsu. Šādā veidā var palielināt vai samazināt virsmas albedo un absorbcijas spēju. Agrofizikas institūta ir izpētīti dažādas krāsas virsmu siltumu režīmi, izmantojot bitumena plēvi (tumšā krāsā), nigrozīnu (melnā krāsā) un krītu. Izmantojot dažādu krāsu, dienā pat 5 cm dziļumā augsnes temperatūru var paaugstināt par 9° vai arī pazemināt par 4°, bet nakts stundās to var paaugstināt par 4°.

Augsnes temperatūru var ietekmēt arī apūdeņošana — tā augsnes temperatūru pazemina. Atsevišķos periodos dekādes vidējo temperatūru diference apūdeņotiem un neapūdeņotiem laukiem 10 cm dziļumā ir 7—8°, bet 20 cm dziļumā 4—5°.

Ziemājus ecējot pavasarī, galvenokārt saglabā augsnes mitrumu un uzlabo aerāciju. Šis izplatītais agrotehniskais paņēmieni jūtami ietekmē arī augsnes temperatūru. Virsējā uzirdinātā augsnes kārtiņa aizkavē iztvaikošanu un arī siltuma apmaiņu, jo tā vājāk vada siltumu nekā blīvākie slāņi. B. Ponomarjova pētījumi Maskavas rajonā pierāda, ka noecētā laukā 5 un 10 cm dziļumā plkst. 13 temperatūra ir par 1,0—1,5° zemāka nekā neecētā laukā. Šāda temperatūras pazemināšanās vārpošanas periodā veicina ziemāju ražu pieaugumu.

Netieši augsnes temperatūru ietekmē arī aizsardzības meža joslas.

Starp meža joslām augsne daudz vēsāka nekā stepē, tomēr līdz ar dziļumu temperatūras starpība pakāpeniski samazinās. Biezā augu sega laukos starp meža joslām augsni labi noēno un bez tam tā palielina arī iztvaikošanu. Tas viss jūtami pazemina augsnes temperatūru. Arī naktī laukā starp meža joslām augsnes temperatūra zemāka nekā stepē, izņemot vienīgi aukstas naktis, tad stepē ir aukstāks.

Augsni no tiešiem Saules stariem var aizsargāt, to noēnojot ar audekliem un speciāliem ekrāniem, un tā pazemināt augsnes temperatūru. Dažus augus audzē arī koku ēnā.

Augsnes temperatūru var paaugstināt, tieši to sildot. Visbiežāk silda segtās augsnes, piemēram, siltumnīcās, lecektīs. Apsildīšanai lieto augsnē ievietotas caurules, pa kurām plūst karsts ūdens vai tvaiki.

Pēdējā laikā siltumnīcu un lecekšu apsildīšanai Maskavā, Sverdlovskā un arī Rīgā sāk izmantot rūpnīcu siltuma pārpalikumus — siltos ūdeņus, tvaikus un dūmu gāzes, kurus izvada no rūpnīcām. Izmantojot rūpnīcu siltuma atlikumus, pie lielākajām rūpnīcām iekārto plašas siltumnīcas.

## GAISA TEMPERATŪRA

### Gaisa sasilšana un atdzišana

Tieši no Saules izstarojuma atmosfēras gaiss troposfērā sasilst maz. Galvenokārt tas sasilst no siltuma, kas dažādos procesos izdalās no Zemes virsmas.

Molekulārās siltumvadīšanas ceļā sasilst tikai dažus centimetrus bieza gaisa kārtiņa, kas pieskaras tieši Zemes virsmai, jo gaiss ļoti vāji vada siltumu.

Izstarojot siltums no Zemes virsmas izplatās atmosfērā kā siltuma starojums. Lielāko daļu no šī starojuma atmosfēra absorbē (sevišķi ūdens tvaiki), un tas sasilda gaisu.

Svarīga nozīme gaisa sasilšanā ir siltuma konvekcijai, t. i., vertikālai siltuma apmaiņai. No sasilušās Zemes virsmas piezemes gaiss stipri sasilst, kļūst vieglāks un ceļas uz augšu. Tā vietā ieplūst vēsāks gaiss, kas pie zemes sasilst un atkal ceļas uz augšu. Tā rodas augšup un lejup ejošas vertikālas gaisa plūsmas un notiek siltuma apmaiņa lielākā augstumā, kas labvēlīgos apstākļos aizņem visu troposfēru. Siltais gaiss, celdamies uz augšu, izplešas un adiabatiski atdziest, jo, gaisam izplešoties, tiek patērēta iekšējā siltuma enerģija. Sausis gaiss adiabatiski atdziest par  $1^{\circ}$ , paceldamies par 100 metriem, bet mitrs (piesātināts) gaiss — par  $0,5^{\circ}$ . Tāpēc troposfērā parasti pie Zemes ir siltāks nekā augstāk.

Dinamiskā konvekcija rodas, gaisam ceļoties uz augšu kādu šķēršļu dēļ, piemēram, kalna, ēkas, meža, vai ieplūstot aukstam gaisam (aukstā fronte), kas silto gaisu izspiež uz augšu.

Visaktīvāk siltums gaisā tomēr izplatās ar turbulenci. Tā kā Zemes virsma ir ļoti dažāda, tā arī sasilst ļoti nevienādi. Tādēļ gaisā rodas ļoti daudz augšup un lejup ejošu sīku gaisa strūkļu, starp kurām attīstās sīki virpuliši un rodas termiskā turbulence. Tā bieži rodas vasarā dienas stundās.

Dinamiskā turbulence rodas, gaisam plūstot virs nelīdzenās Zemes virsmas un rodoties berzei. Šķēršļotā apvidū un stiprā vējā dinamiskā turbulence pastiprinās.

Turbulences dēļ gaiss sajaucas vertikālā virzienā un notiek siltuma apmaiņa starp siltākiem un vēsākiem slāņiem.

Norisot turbulencei un konvekcijai, siltuma apmaiņa notiek 10 000 reizes un pat ātrāk nekā ar molekulāro siltumvadišanu un 125 reizes ātrāk nekā ar siltuma starojumu.

Svarīga nozīme siltuma pārvešanā atmosfērā ir iztvaikošana un kondensācijai. Ūdenim iztvaikojot, siltumu paņem no iztvaikojošās virsmas (ap 600 cal uz 1 g ūdens), bet, norisot kondensācijai, šis siltums atkal izdalās un sasilda gaisu.

Siltums atmosfērā pārvietojas arī ar horizontālu gaisa kustību, siltajām gaisa masām pārvietojoties no vienas vietas uz otru. Šādu procesu sauc par siltuma advekciju.

Gaiss sasilst arī, slidot no augstākajiem slāņiem uz leju. Šeit notiek adiabātiska gaisa sasīšana par  $1^{\circ}$  uz katrēm 100 m.

Gaiss atdziest tādēļ, ka siltums izstāro no Zemes virsmas un pāriet uz augstākajiem gaisa slāņiem. Zemēs virsmai atdziestot, atdziest arī piezemes gaisa slānis. Visintensīvāk gaiss atdziest skaidrās bezvēja naktīs, un piezemes gaiss tad kļūst daudz vēsāks nekā augstāk esošie gaisa slāņi. Šādu parādību, kad līdz ar augstumu temperatūra nevis krīt, bet ceļas, sauc par inversiju. Mākoņu sega aizkavē siltuma aizplūšanu no Zemes virsmas, tādēļ mākoņainā laikā piezemes gaiss atdziest visai maz.

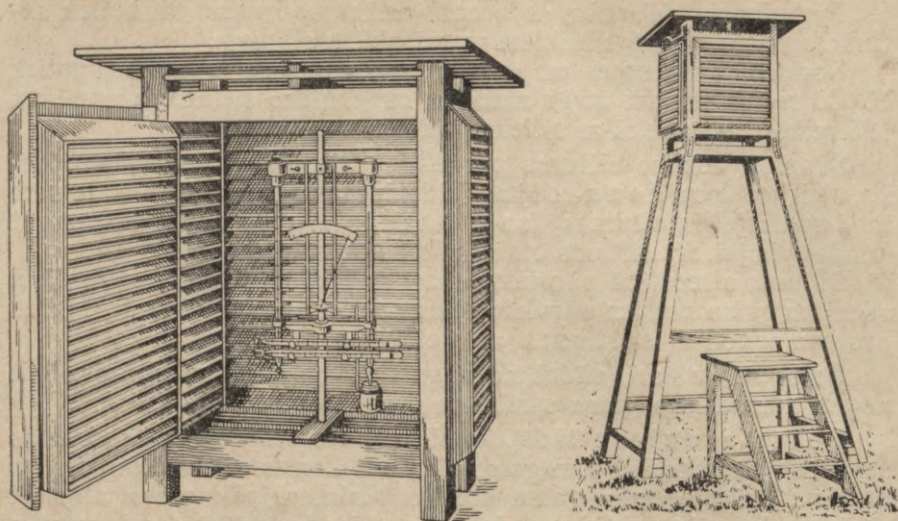
Siltais gaiss atdziest arī, saskaroties ar vēsu Zemes virsmu. Atdzišana uz augstākiem gaisa slāņiem pāriet ar turbulenci.

Gaisa siltumu lielā mērā ietekmē siltās un aukstās jūras straumes. Eiropas rietumu krastiem tuvu garām plūst siltā Golfa straume, kas pāri Ziemeļatlantijai plūst no Karību jūras un siltos ūdeņus ienes tālu polārajā baseinā līdz Spicbergenai un Novaja Zemļai. Vīrs siltās Golfa straumes gaiss ievērojami sasilst un, uzplūstot Eiropas kontinentam, it īpaši ziemā, izsauc strauju temperatūras celšanos un atkušņus. Golfa straumes dēļ ziemā visā Eiropā ir siltāks par šī platuma grāda vidējo temperatūru. Turpretī aukstā Labradoras straume, plūzdama gar Ziemeļamerikas krastiem, Labradoras pussalā atnes aukstāku laiku ar zemāku temperatūru par attiecīgā platuma grāda vidējo temperatūru.

### Gaisa temperatūras mērīšana

Mērot gaisa temperatūru, termometrus novieto tā, lai tie būtu pasargāti no tiešajiem Saules stariem, nokrišņiem un citu priekšmetu ietekmes. Tātad gaisa temperatūru vienmēr mēri ēnā, bet tā, lai termometriem piekļūtu brīva gaisa plūsma.

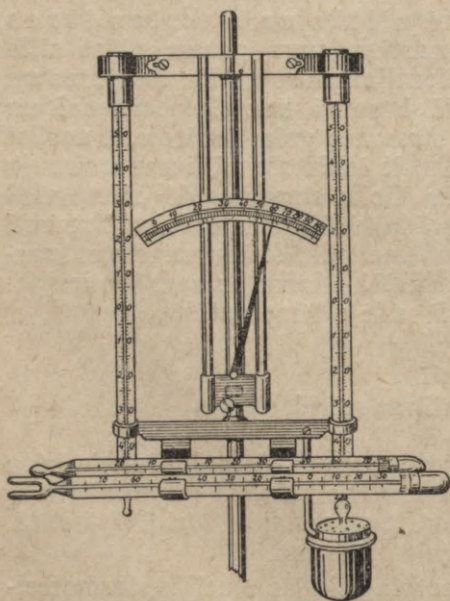
Mērot gaisa temperatūru meteoroloģiskajās stacijās, termometrus novieto speciālā psihrometriskajā būdīnā ar žālūziju sienām, lai ap termometriem varētu brīvi cirkulēt gaiss, bet tos



38. att. Psihrometriskā būdiņa

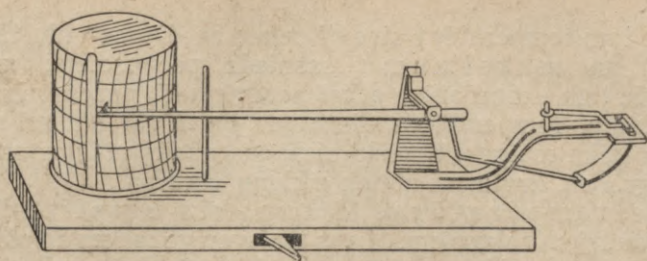
neapspīdētu tiešie Saules stari (38. att.). Būdiņa novietota uz metāla vai koka sastatnēm tā, lai termometru rezervuāri atrastos 2 m

virs zemes un durvis būtu uz ziemeļiem. Psihrometriskajā būdiņā termometrus noliek uz speciāla metāla statīva (39. att.). Divi termometri atrodas vertikāli un kopā izveido aparātu, ko sauc par psihometru. Tie ir dzīvsudraba termometri ar lodveida rezervuāriem un iedalīti  $\frac{1}{5}^{\circ}$ . Vienam no termometriem ap rezervuāru apsieta batista drāniņa, kuras gals iemērkts trauciņā destilētā vai lietus ūdenī. Šo termometru sauc par saslavināto, bet otru par sauso termometru. Sausais termometrs rāda attiecīgā brīža gaisa temperatūru, bet saslavinātais zemāku temperatūru, jo no mitrās drāniņas iztvaiko ūdens, kas patērē siltumu. Pēc sausā un saslavinātā termometra nolāšījumiem nosaka gaisa mitrumu (sk. arī 108. lpp.).



39. att. Aparātu izvietojums psihrometriskajā būdiņā





40. att. Termogrāfa shēma

Uz statīva horizontālā stāvoklī novietots maksimālais un minimālais termometrs, kas iedalīti  $1/2^{\circ}$ . Tie rāda pagājušā laika posma augstāko un zemāko gaisa temperatūru.

Gaisa temperatūru nepārtraukti reģistrē ar termogrāfu (40. att.). Tā galvenā sastāvdaļa, kas reaģē uz temperatūras svārstībām, ir viegli izliekta bimetāla plāksnīte, kas salodēta no divām plānām dažādu metālu plāksnītēm, kam stipri atšķirīgs termiskās izplešanās koeficients. Plāksnītes viens gals nostiprināts nekustīgi, bet otru pārnese sistēma saista ar rādītāju, kura galā ir pašrakstītāja spalva. Aparāta rakstītājs sastāv no cilindra, kuru griež pulksteņa mehānisms, un uz tā uzliktas lentas — termogrammas, kas iedalīta grādos (ar horizontālām līnijām) un stundās (ar viegli liektām vertikālām līnijām). Termogrāfi ir diennakts un nedēļas gājiena. Pašrakstītāja spalva viegli pieskaras lentai un velk uz tās likni, kas attēlo temperatūras gaitu attiecīgajā laika posmā. Termogrāfu novieto atsevišķā pašrakstītāja būdīņā, kas līdzīga psihrometriskai būdīņai. Termogrāfa darbības un pieraksta pareizības kontrolei katrā novērošanas termiņā, tiklīdz termometri nolasīti, izdara atzīmi termogrāfa lentā, paceļot pašrakstītāja spalvu mazliet uz augšu. Tas nepieciešams, lai termogrammas nolasījumus varētu koriģēt un no izlabotajiem katras stundas nolasījumiem, tos sasummējot un izdalot ar 24, varētu aprēķināt faktisko diennakts vidējo temperatūru.

Mikroklimatiskajiem pētījumiem piezemes gaisa slānī vai starp augiem lieto arī elektriskos termometrus, kas darbojas uz elektriskās pretestības vai termostāvības principiem.

### Gaisa temperatūras diennakts un gada gaita

Gaisa temperatūra diennakts un gada gaitā periodiski svārstās. *Gaisa temperatūras diennakts gaitu raksturo maksimālās un minimālās temperatūras iestāšanās laiks un temperatūras svārstību amplitūda — starpība starp maksimālo un minimālo temperatūru.*

Diennakts gaitā temperatūras minimums ir ap Saules

lēktu. Pēc tam temperatūra strauji ceļas, ap dienas vidu tā samērā pastāvīga un maksimumu sasniedz pēcpusdienā ap plkst. 14—15. Pēc tam temperatūra atkal nepārtraukti pazeminās līdz pat Saules lēktam. Temperatūras diennakts gaitā var būt arī novirzes, ko izraisa laika maiņas. Sevišķi bieži tas gadās vidējos un lielajos platuma grādos, kur bieži notiek ciklonu darbība.

Gaisa temperatūras diennakts amplitūda atkarīga no daudziem faktoriem. Viens no svarīgākajiem ir *vietas ģeogrāfiskais platums*. Mazos platuma grādos Saule paceļas tieši virs galvas un dienu ir ļoti karsts, bet naktis pietiekami garas, un skaidrā laikā izstarojums ir spēcīgs. Tādēļ temperatūras diennakts amplitūda ir liela — no 30 līdz 40°. Lielajos platumos — polārajā dienā vai polārajā naktī temperatūras amplitūda ir ļoti maza — tikai 1—2°. Vienīgi pavasarī un rudenī diennakts temperatūras svārstības tur palielinās.

*Gadalaiku* ietekmē temperatūras diennakts amplitūda vasarā ir lielāka nekā ziemā, jo Saule vasarā virs horizonta pusdienā ir daudz augstāk.

Ļoti svarīgi ir *laika apstākļi* — skaidrā laikā temperatūras amplitūda ir liela, jo dienā gaiss stipri sasilst, bet naktī stipri atdziest. Mākoņainā laikā gaiss mazāk sasilst un arī mazāk atdziest, tāpēc temperatūras svārstības mazākas.

*Zemes virsmas veids* tāpat ietekmē temperatūras diennakts svārstības. Virs ūdens temperatūras diennakts svārstību amplitūda ir maza, piemēram, virs okeāniem tikai 1—1,5°, bet virs cietzemes daudz lielāka.

*Augu sega* samazina temperatūras diennakts svārstību amplitūdu starp augiem, it sevišķi mežā, jo aktīvā virsma šeit ir augu virsma. Mežā dienā ir daudz vēsāks, bet naktī siltāks nekā laukā.

*Zemes virsmas reljefa* ietekme izpaužas tā, ka ielejās, ieklākās gaiss vairāk sasilst un vairāk arī atdziest, tāpēc tur temperatūras diennakts svārstību amplitūda ir lielāka nekā pauguru virsotnēs vai nogāzēs.

*Vietas augstumam* virs Zemes palielinoties, temperatūras diennakts svārstības samazinās. Tā kā visvairāk sasilst un atdziest pati Zemes virsma, tad vislielākās temperatūras diennakts svārstības ir tieši piezemes gaisa slānī.

Temperatūras diennakts svārstības troposfērā vērojamas tikai līdz 2—3 km augstumam, tad Zemes virsmas ietekme uz temperatūras diennakts svārstībām izzūd. Augstāk par 3 km temperatūras diennakts svārstības ir 1—2°, un tām ir savs īpatnējs raksturs, ko izsauc Saules radiācijas tiešā absorbcija no ūdens tvaikiem, putekļiem, kā arī kondensācijas un iztvaikošanas procesi.

Gaisa temperatūras gada gaitu nosaka insolācijas un izstarošanas gada gaita. Kontinentos siltākais mēnesis ir jūlijs, bet aukstākais — janvāris. Virs okeāniem un jūru piekrastēs siltākais mēnesis ir augusts, bet aukstākais — februāris. Temperatūras

gada amplitūda ir starpība starp siltākā un aukstākā mēneša vidējām temperatūrām.

Gaisa temperatūras gada gaitu ietekmē galvenokārt *vietas ģeogrāfiskais platums*. Vismazākā temperatūras gada amplitūda ir mazos platuma grādos, jo ekvatora rajonā visu gadu Saule pusdienā ir apmēram viena augstumā un diena vienādā garumā ar nakti. Vislielākā temperatūras amplitūda ir lielajos platuma grādos kontinentos, kur ziemas ir ļoti aukstas, bet vasaras relatīvi siltas.

Svarīga nozīme ir *Zemes virsmas veidam* — cietzemei un ūdeņiem. Tā kā okeāni un jūras lēnām sasilst un lēnām atdziest, gaisa temperatūras gada svārstības virs okeāniem, jūrām un to tuvumā nav lielas. Turpretī kontinenti ātrāk sasilst un ātrāk atdziest, tāpēc gaisa temperatūras gada amplitūda, attālinoties no jūrām, pakāpeniski palielinās. Jūras tuvumā ziemas ir siltas, bet vasaras savukārt vēsākas nekā tālāk no jūrām kontinentā. Piemēram, Valensija (Irijā) un Irkutska (Austrumsibirijā) atrodas apmēram vienādos platuma grādos. Valensijā siltākā mēneša vidējā temperatūra ir 15,2°, aukstākā 7,1°, temperatūras gada amplitūda 8,1° un gada vidējā temperatūra 10,5°, turpretī Irkutskā attiecīgi 18,4° un -20,8°, gada amplitūda 39,2° un gada vidējā temperatūra — 0,4°. Šis piemērs parāda siltuma režīma atšķirības kontinentālajā un jūras klimatā.

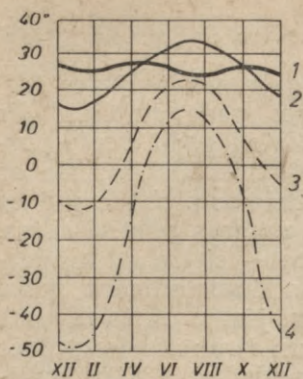
Arī lielākas apdzīvotas vietas, piemēram, pilsētas, ietekmē gaisa temperatūru. Kā vasarā, tā ziemā pilsētā ir siltāks nekā uz klaja lauka, jo vasarā ir labāka Saules siltuma absorbcija (daudz tumšu virsmu), bet ziemā apkure veicina gaisa sasilšanu. Arī biežāka kondensācija pilsētās veicina siltuma izdalīšanos. Tādēļ pilsētas gada vidējā temperatūra ir par 0,5—1° augstāka nekā laukā. Piemēram, pēc Latvijas Valsts Pēteru Stučkas universitātes Meteoroloģiskās stacijas datiem, pilsētas centrā gaisa vidējā temperatūra gadā ir 6,2°, bet, pēc Rīgas hidrometeoroloģiskās observatorijas datiem, pilsētas nomalē tā ir tikai 5,6°.

Gaisa temperatūras gada amplitūda līdz ar *augstumu virs jūras līmeņa* kļūst mazāka vidējos platumos apmēram līdz 3 km augstumam. Pēc tam tā atkal palielinās un vislielākā ir 6—8 km augstumā, bet augstāk atkal samazinās.

Dažos zemeslodes apgabalos (musona klimata apstākļos) temperatūras gada gaitu stipri ietekmē *mākoņi* un *nokrišņi*, piemēram, Indijā ekvatoriālais musons vasarā nes mākoņainu laiku ar bagātiem nokrišņiem. Tāpēc tur siltākais mēnesis nav vis jūlijs, bet maijs. Tāpat Tālos Austrumos vasarā jūras musons nes lietainu un vēsu laiku, bet siltākais un jaukākais laiks ir pavasari un rudenī.

Neskatoties uz to, ka gaisa temperatūras gada gaita uz zemeslodes ir ļoti dažāda, tai ir vairāki raksturīgi tipi (41. att.).

Gaisa temperatūras gada gaitas *ekvatoriālais tips* ir ekvatoriālajā joslā, kur Saule divreiz gadā pusdienas laikā ir tieši zenītā — pavasari un rudenī, un diena un nakts šajā laikā (21. III un 23. IX)



41. att. Gaisa temperatūras gada gaitas tipi: 1 — ekvatoriālais, 2 — tropiskais, 3 — mērenās joslas, 4 — polārais tips

vienāda garuma un divreiz gadā Saule viszemāk — vasaras un ziemas saulgriežos (21.VI un 22.XII). Tādēļ gaisa temperatūras gada gaitā ir 2 maksimumi — pēc pavasara un rudens diennakts vienādības momentiem un 2 minimumi — pēc vasaras un ziemas saulgriežiem. Temperatūras gada amplitūda ļoti maza: kontinentā 5—10°, bet piekrastē 1—3° un virs okeāniem vēl mazāka.

Gaisa temperatūras gada gaitas *tropisko tipu* raksturo viens maksimums pēc vasaras saulgriežiem un viens minimums pēc ziemas saulgriežiem. Temperatūras gada amplitūda kontinentā jau ir 10—20°, bet piekrastē un virs jūras — tikai ap 5°.

Gaisa temperatūras gada gaitas *mērenās joslas tipu* tāpat raksturo viens maksimums un viens minimums, kas ir pēc vasaras un ziemas saulgriežiem. Ziemeļu puslodē kontinentā siltākais mēnesis ir jūlijs, piekrastē — augusts, bet aukstākais — kontinentā janvāris, piekrastē — februāris. Temperatūras gada amplitūda ir jau daudz lielāka — kontinentu vidienē pat līdz 60°, bet piekrastē — tikai ap 10°.

Gaisa temperatūras gada gaitas *polāro tipu* raksturo ilgstoša, barga ziema un īsa, vēsa vasara. Te temperatūras gada amplitūda piekrastes rajonos ir 30—40°, bet kontinentu vidienē pat 65° un vairāk. Piemēram, Ziemeļaustrumu Sibīrijā Verhojanskā jūlija vidējā temperatūra ir 15,4° un janvāra — 50,5° (gada amplitūda 65,9°). Kontinentā siltākais mēnesis ir jūlijs un aukstākais — janvāris, bet piekrastes rajonos augusts un februāris.

Bez šiem galvenajiem tipiem, kas raksturīgi noteiktās klimata joslās, izšķir vēl gaisa temperatūras gada gaitas *kontinentālo* un *maritimo* (jūras) tipu, kas sastopams katrā klimata joslā. Musonu apgabalos novēro arī *jaukto tipu* temperatūras gada gaitā, piemēram, Tālajos Austrumos Vladivostokā vasarā gaisa temperatūra ir pēc jūras tipa (vēsa, mitra vasarā), bet ziema — pēc kontinentālā tipa — ziema ir auksta un sausa.

Mērenajā un polārajā joslā katru gadu novērojamas lielākas vai mazākas novirzes no regulārās temperatūras gada gaitas. Tās saistās ar aktīvo ciklonu darbību un aukstu un siltu gaisa masu ieplūšanu, kuras traucē temperatūras vienmērīgo gada gaitu. Tā, piemēram, pavasaros temperatūras celšanos bieži pārtrauc auksta arktiskā gaisa uzplūdumi un temperatūra strauji pazeminās, dažreiz noslid pat zem 0°. Agrā pavasarī šādu parādību sauc par atziemu. Reti spēcīga atziema 1966. gada aprīlī uznāca Igaunijai un Latvijai un pieturējās veselu nedēļu no

10. līdz 16. aprīlim; uzsnīga 10—20 cm bieža sniega kārtā un sala pat līdz  $-10^{\circ}$ . Vēlāk, kad sākuši augt augi, temperatūrai pazeminoties zem  $0^{\circ}$ , rodas salnas, kas apdraud augus gan laukos, gan augļu dārzos. Visbiežāk salnas ir maijā, dažreiz arī jūnija sākumā. Tā, piemēram, 1965. gada maijā Padomju Savienības Eiropas daļā ilgāku laiku bija stipras salnas (sk. arī 220. lpp.).

Rudeņos, septembra beigās vai oktobra sākumā, kad temperatūra pakāpeniski pazeminās, vērojami siltuma uzplūdi, iestājas atvasara.

Arī biežie jūras gaisa uzplūdumi kontinentā izraisa ziemā temperatūras celšanos un atkušņus, bet vasarā temperatūras krišanos un lietainu laiku. Tādēļ vidējos un lielajos platuma grādos temperatūras novirzes no vienmērīgās gada gaitas ir pavisam normāla parādība.

### Gaisa temperatūras ģeogrāfiskais sadalījums

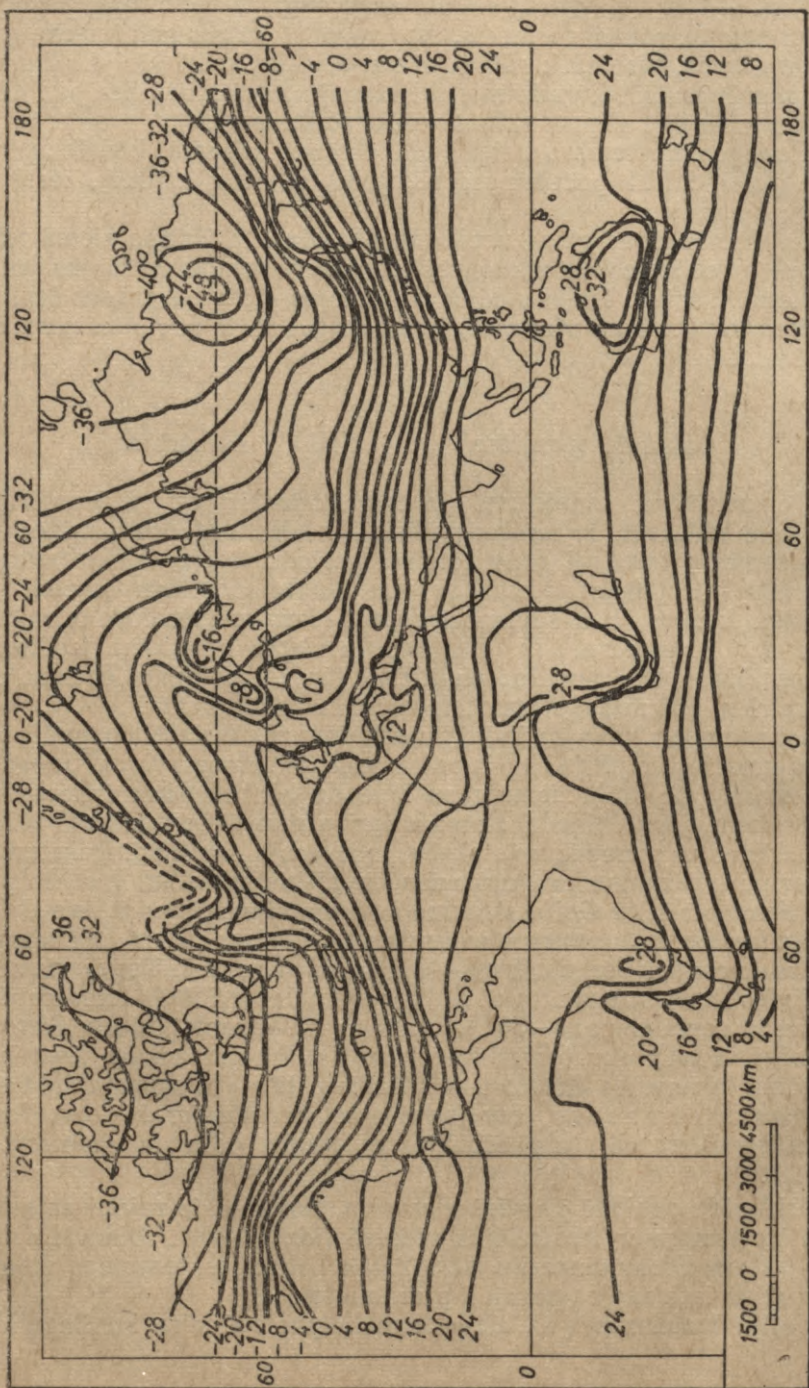
Temperatūras sadalījums uz zemeslodes ir ļoti nevienmērīgs. Tas labi redzams, ja uz ģeogrāfiskās kartes dažādos punktos pa visu zemeslodi atzīmē kāda noteikta perioda vidējās temperatūras. Grafiski interpolējot, vietas ar vienādu temperatūru savieno ar līnijām. Līnijas, kas savieno punktus, kur temperatūra vienāda, sauc par izotermām. Lai nebūtu vietas augstuma ietekmes, temperatūru visos punktos pielīdzina jūras līmenim, pieņemot, ka uz katriem 100 m augstuma temperatūra krīt par  $0,6^{\circ}$ .

Par temperatūras sadalījumu siltajā un aukstajā pusgadā parasti spriež pēc jūlija un janvāra vidējās temperatūras. Janvāra izoterma (42. att.) ziemeļu puslodē uz kontinentiem izliecas uz dienvidiem, jo kontinenti ziemā stipri atdziest, bet virs okeāniem tās izliecas uz ziemeļiem, jo okeāni ir ievērojami siltāki. Raksturīgs izotermu izliekums ziemeļu virzienā ir Ziemeļatlantikā gar Eiropas krastiem, kur siltā Gofa straume ievērojami sasilda arī gaisu.

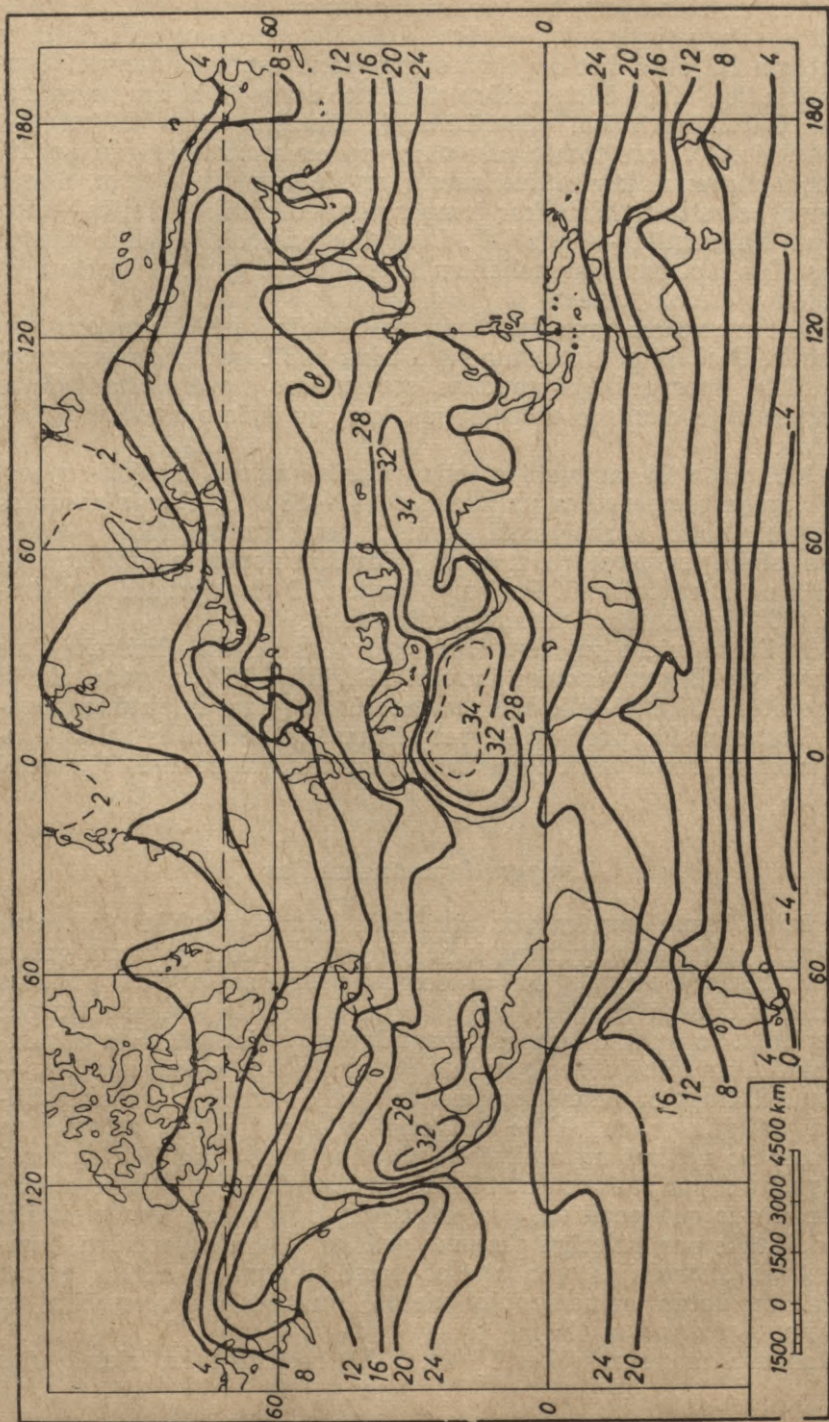
Āzijas ziemeļaustrumos izoterma ir slēgtas; viszemākā temperatūra ir centrā Verhojanskas—Oimjakonas rajonā. Tas ir ziemeļu puslodes aukstuma pols, kur janvāra vidējā temperatūra nedaudz zemāka par  $-50^{\circ}$ . Auksts ir arī Grenlandē un Ziemeļamerikā. Tuvāk ekvatoram izoterma iztaisnojas un iet līdztekus platuma lokiem. Ap ekvatoru ir siltākā josla — tā saucamais termiskais ekvators, kur janvāra temperatūra ir  $26-28^{\circ}$ . Temperatūru difference starp Sibīrijas aukstuma polu un ekvatoru ir ap  $75^{\circ}$ .

Dienvidu puslodē janvārī ir vasara, tur siltākie rajoni ar slēgtām izotermām ir Austrālijas vidienē līdz  $32-34^{\circ}$ , Dienvidāfrikā  $28-30^{\circ}$  un Dienvidamerikā  $28^{\circ}$ . Tālāk lielākajos platumos izoterma atkal iztaisnojas paralēli platuma lokiem.

Jūlija izoterma (43. att.) ziemeļu puslodē virs kontinentiem



42. att. Janvāra vidējās gaisa temperatūras izotermu karte



43. att. Jūlija vidējās gaisa temperatūras izotermu karte

izliektas uz ziemeļiem, bet virs okeāniem uz dienvidiem, jo kontinenti sasilst vairāk nekā okeāni. Aukstuma pola rajonā jūlijā ir apmēram  $15^{\circ}$  silts, bet ap ekvatoru gandrīz tāpat kā janvārī temperatūra  $28^{\circ}$ , tādā temperatūru diference starp lielajiem un mazajiem platuma grādiem vasarā daudz mazāka. Siltākā josla — termiskais ekvators tomēr nav vairs ap ekvatoru, bet gan ap  $20^{\circ}$  ziemeļu platumu, kur siltāki rajoni ar slēgtām izotermām. Sādas siltuma salas ir Sahārā, kur temperatūra līdz  $36^{\circ}$ , Arābijā — līdz  $34^{\circ}$  un Kalifornijā — līdz  $32^{\circ}$ . Dienvidu puslodē jūlijā ir ziemas vidus. Tur izotermas ar nelieliem izņēmumiem gandrīz viscaur iet paralēli platuma lokiem.

Par Antarktīdu ilggadīgu datu nav, tāpēc kartē šis rajons nav parādīts. Plašāki pētījumi tur sākti tikai 1957. gadā, kad padomju zinātnieki noorganizēja daudzas stacionāras novērošanas vietas un organizēja daudzas ekspedīcijas, kas jau šķērsojušas visu Antarktīdu.

1960. gada 24. augustā stacijas *Vostok* rajonā izmērīta viszemākā gaisa temperatūra uz zemeslodes —  $88,3^{\circ}\text{C}$ . Tas ir pasaules aukstuma pols. Verhojanskā zemākā temperatūra tikai  $-69,8^{\circ}$ . Visaugstākā temperatūra, t. i.,  $58^{\circ}$ , līdz šim novērota Lībijā, Kalifornijā un Dienvidirānā. Padomju Savienībā visaugstākā temperatūra ( $50^{\circ}$ ) konstatēta Termezē un Repetekā.

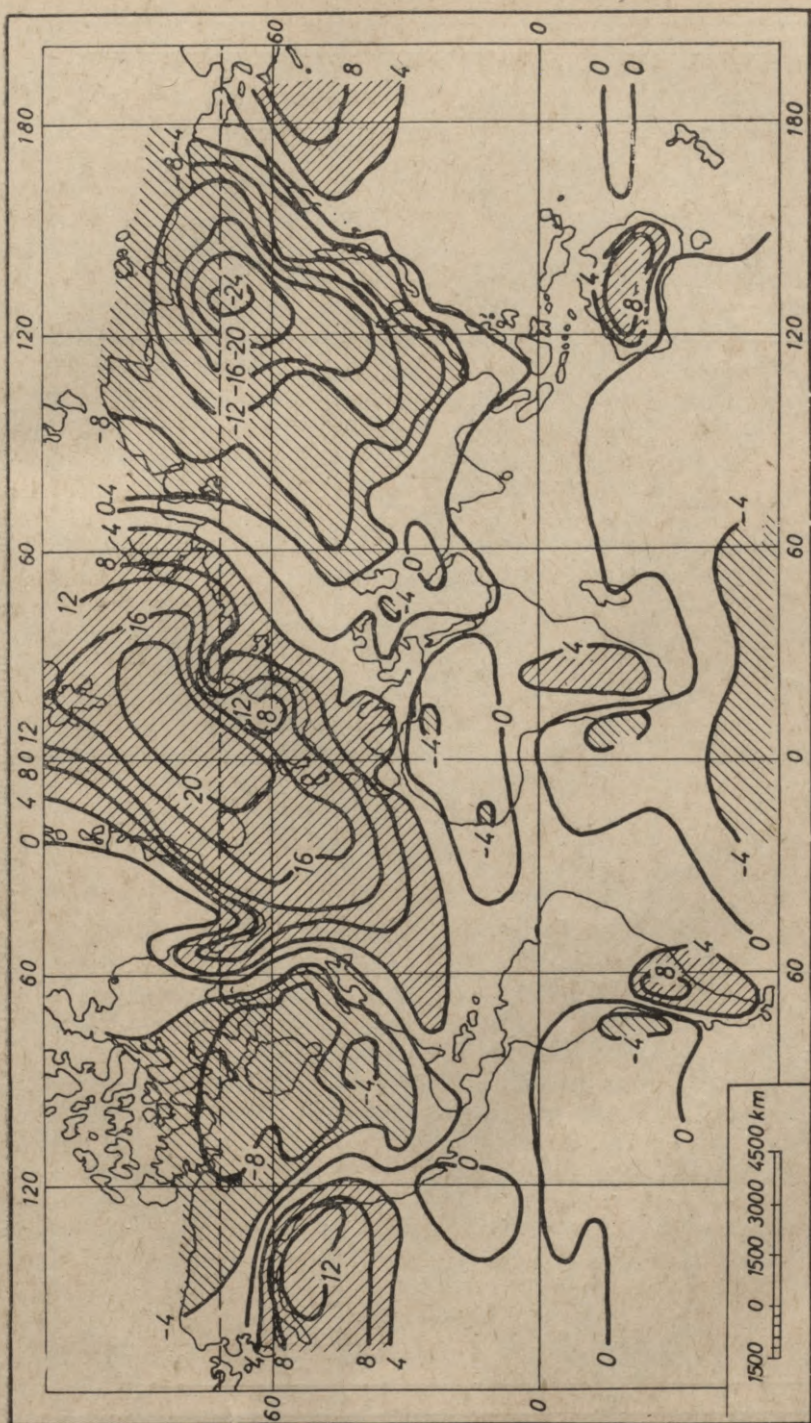
Vissiltākā vieta uz zemeslodes atrodas Āfrikā, Eritrejā, kur Masavā vidējā temperatūra janvārī  $26^{\circ}$ , jūlijā  $35^{\circ}$  un gada vidējā temperatūra  $30,2^{\circ}$ . Vislielākā temperatūras gada amplitūda novērota Verhojanskā, proti  $65,9^{\circ}$ , bet vismazākā nelielajās salās Klusajā okeānā tropu joslā. Piemēram, Maršala arhipelāgā tā ir tikai  $0,4^{\circ}$ .

### Temperatūras anomālijas

Pēc izotermu kartēm var aprēķināt katrai paralēlei (platuma grādam) vidējo temperatūru, kuru pieņem par dotā platuma grāda temperatūras normu. Uz attiecīgās paralēles izvēlas punktus vienādā attālumā (ik pēc 5 vai  $10^{\circ}$ ) un nosaka to temperatūru pēc izotermām. Šo punktu temperatūras algebriski summē, dala ar punktu skaitu un dabū attiecīgā platuma grāda vidējo temperatūru — normu. Salīdzinot atsevišķu punktu vidējo temperatūru ar atbilstošā platuma grāda vidējo temperatūru, atrod, cik tā atšķiras no normas. Šo novirzi no atbilstošā platuma grāda vidējās temperatūras sauc par temperatūras anomāliju. Temperatūras anomālija ir gan pozitīva, gan negatīva, jo ir vietas, kur ir siltāks vai aukstāks par attiecīgā platuma grāda vidējo temperatūru. Temperatūras anomālijas var attēlot kartē, atzīmējot katras vietas anomāliju datus un savienojot vietas, kur vienāda anomālija, ar līnijām — izanomālēm.

Janvāra izanomāļu kartē (44. att.) redzams, ka ziemā viss





44. att. Janvāra vidējās gaisa temperatūras izanomālu karte



45. att. Jūlija vidējās gaisa temperatūras izanomāļu karte

Āzijas kontinents ir anomāli auksts, pie tam lielākā negatīvā anomālija Ziemeļaustrumu Sibīrijā ir līdz  $-24^{\circ}$ . Turpretī Atlantijas okeāna ziemeļu daļā un visā Eiropā ziemā ir pozitīva anomālija — te ir siltāks pār atbilstošo platuma grādu vidējo temperatūru. Vislielākā pozitīvā anomālija — līdz  $20^{\circ}$  ir starp Skandināviju un Grenlandi virs Golfa straumes. Arī Eiropā pozitīvā temperatūras anomālija ziemā atkarīga no siltās Golfa straumes.

Jūlija izanomāļu kartē (45. att.) redzams, ka temperatūras anomālijas vasarā kļūst daudz mazākas. Ziemeļu puslodē visos kontinentos ir pozitīva temperatūras anomālija, Vidusāzijā, Ziemeļāfrikā un Kalifornijā tā ir līdz  $8^{\circ}$ , citur — mazāk. Negatīvās anomālijas vērojamas tikai auksto jūras straumju rajonos Amerikas, Āfrikas un Āzijas piekrastēs.

Mūsu republikas teritorija kā ziemā, tā vasarā atrodas pozitīvās anomālijas laukā. Janvārī te ir par  $7-9^{\circ}$ , bet jūlijā par  $1-3^{\circ}$  siltāks nekā šo platuma grādu vidējā temperatūra.

### Temperatūras vertikālais sadalījums piezemes gaisa slānī. Izotermija un inversija

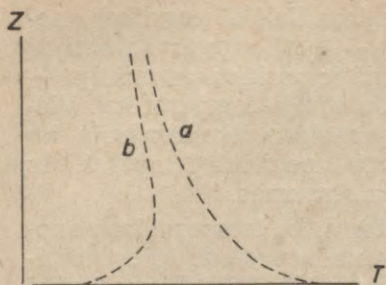
Piezemes gaisa slānī, kas lauksaimniecībā ir vissvarīgākais, jo te noris visa ikdienas dzīve, uz Zemes, termiskie apstākļi ir citādi nekā augstāk atmosfērā.

Zemes virsmai intensīvi sasilstot un atdziestot, piezemes gaisa slānī temperatūra ievērojami svārstās, sevišķi tas notiek skaidrā laikā, kad novēro ļoti lielus vertikālos temperatūras gradientus, kurus sauc par virsadiabātiskiem gradientiem. Dienā insolācijas dēļ pie zemes ir daudz siltāks nekā augstāk, bet naktī, siltumam izstarojot, piezemes gaiss vairāk atdziest un augstāk ir siltāks (46. att.).

Tā, piemēram, karstās vasaras dienās 2 m augstumā var būt pat  $5-10^{\circ}$  vēsāks nekā pie Zemes virsmas. Ja to izteiktu ar vertikālo temperatūras gradientu, tad būtu vairāki simti grādu uz 100 m augstuma. Visstraujāk temperatūra mainās pašos apakšējos 10—20 centimetros. Piemēram, uz Zemes virsmas 1956. g. jūnijā plkst. 13 Jelgavā temperatūra bija  $53,4^{\circ}$ , 10 cm augstumā  $33,5^{\circ}$ , bet 2 m augstumā  $30,6^{\circ}$ . Šādos apstākļos izveidojas spēcīga termiskā konvekcija.

Arī skaidrās bezvēja naktīs var būt līdzīgi gradienti (ar pretēju zīmi), īpaši pavasarī, kad gaiss vēl pietiekami tīrs un dzidrs. Tikai skaidrās bezvēja naktīs 2 m augstumā ir par  $6-8^{\circ}$  siltāks nekā pie Zemes virsmas, kur dažreiz temperatūra noslīd pat zem  $0^{\circ}$  un iestājas salna.

Temperatūras vertikālais sadalījums piezemes gaisa slānī stipri mainās atkarībā no laika apstākļiem. Mākoņi samazina kā Zemes



46. att. Temperatūras gaita piezemes gaisā slānī dienā (a) un naktī (b)

virsmas sasilšanu, tā atdzišanu, bet vējš rada gaisa turbulento apmaiņu un samazina temperatūras diferenci.

Vispār troposfērā temperatūra līdz ar augstumu pazeminās vidēji par  $0,6^\circ$  uz katriem 100 m. Tomēr atmosfērā var būt arī biezāki vai plānāki slāņi, kur līdz ar augstumu temperatūra nemainās — tā ir izotermija. Piezemes gaisa slānī izotermija bieži iestājas mākoņainā laikā. Bez tam ir arī slāņi, kur līdz ar augstumu temperatūra ceļas. Šādu parādību sauc par inversiju.

Atkarībā no tā, kādos apstākļos troposfērā veidojas inversija, izšķir 1) piezemes, 2) sniega kušanas jeb pavasara, 3) nosēduma jeb saspieduma un 4) frontālo inversiju.

Piezemes inversija rodas, gaisam naktī atdziestot. To sauc arī par izstarošanas (radiācijas) inversiju. Tā sāk attīstīties jau vakarā pēc Saules rieta un maksimumu sasniedz ap Saules lēktu. Kad Saule uzlēkusi, zeme un gaiss sasilst un inversija izzūd. Piezemes inversija aizņem dažus desmitus līdz dažus simtus metru biezu slāni. Visbiežāk šāda inversija rodas skaidrā laikā un lēnā vējā. Pilnīgā bezvējā piezemes inversija ir tikai pie pašas zemes, bet stiprā vējā turbulences dēļ inversija nerodas. Ziemā skaidrā laikā gaiss ar katru dienu atdziest arvien vairāk, inversija var turpināties vairākas dienas vai pat nedēļu no vietas un aizņemt pat 1000 m un biezāku slāni.

Sevišķi spilgti piezemes inversija izpaužas krasi izteikta reljefa vietās, jo aukstais gaiss no nogāzēm saplūst ielejās un ieplakās un pastiprina inversiju.

Sniega kušanas jeb pavasara inversiju novēro pavasarī sniega kušanas laikā. Sniegam kūstot, tiek patērēts siltums, un kušanas laikā temperatūra turas ap  $0^\circ$  arī piezemes-gaisa slānī; augstāk ir daudz siltāks.

Nosēduma jeb saspieduma inversija novērojama ilgstoša anticiklona (augsta gaisa spiediena) apgabalā. Tā centrā gaiss no augstākajiem slāņiem slīd lejup un plūst uz perifēriju. Slīdēšana lejup nesniedzas līdz Zemes virsmai, bet tā kādā augstumā apstājas, un gaiss aizplūst horizontālā virzienā. Slīdot lejup, gaiss nonāk zem lielāka spiediena un adiabatiski sasilst par  $1^\circ$  uz katriem 100 m. Šāda veida inversiju novēro brīvajā atmosfērā 1000—2000 m augstumā. Ziemā tā var apvienoties ar piezemes inversiju un aizņemt visu slāni līdz 2000 m augstumam un vēl augstāk. Raksturīgas šādas inversijas ir Austrumsibīrijā, kur visu ziemu pastāv augsts gaisa spiediens (Sibīrijas anticiklons). To raksturo liela temperatūras diference starp ielejām un kalniem.

Piemēram, Verhojanskā, kas atrodas ielejā 100 m virs jūras līmeņa, februāra vidējā temperatūra ir  $-48,8^\circ$ , bet turpat netālu kalnos Semjonovskij Rudņik, kas atrodas 1020 m virs jūras līmeņa, februāra vidējā temperatūra ir tikai  $-30,5^\circ$ , t. i., te ir par  $18,3^\circ$  siltāks nekā ielejā. Ziemeļaustrumu Sibīrijā kalni ziemā ir it kā siltuma salas, jo tur daudz mazāks sals nekā ielejās.

Frontālā inversija novērojama kā pie siltās, tā aukstās frontālās virsmas. Frontālajā virsmā siltais gaiss vienmēr atrodas virs aukstā gaisa, jo siltajā frontālajā virsmā siltais gaiss plūst virs aukstā, bet aukstajā frontālajā virsmā aukstais gaiss ķīļveidīgi plūst zem siltā gaisa. Tādēļ pie zemes ir vēsāks, bet augstāk virs frontālās virsmas — siltāks.

Lauksaimniecībā nozīmīgākās ir piezemes inversijas, kas pavasarī skaidrās bezvēja naktīs izpaužas ar ļoti lieliem vertikāliem temperatūras gradientiem, ko pavada stipras salnas (piemēram, 1965. gada maijā).

### Atmosfēras līdzsvars

Vertikālais temperatūras gradients, ko izsaka grādos uz 100 m augstuma, parasti raksturo gaisa temperatūras maiņu atkarībā no augstuma. Šo gradientu nosaka gadalaiks un arī gaisa masas. Vidēji troposfērā tas ir  $0,6^\circ$  uz 100 m.

Ja gaisa masa ceļas uz augšu, tā adiabatiski atdziest. Sausais gaiss atdziest par  $1^\circ$  uz 100 m pacēluma, jo, ceļoties uz augšu, gaiss izplešas, izmantojot iekšējā siltuma enerģiju. Šo sausadiabātisko vertikālo temperatūras gradientu  $\gamma$  izteic šādi:

$$\gamma = -\frac{dT}{dz} = -\frac{Ag}{C_p}$$

kur  $\frac{dT}{dz}$  — temperatūras maiņa atkarībā no augstuma,

$A$  — siltuma mehāniskais ekvivalents ( $A = 0,238 \cdot 10^{-7}$  cal/erg),

$g$  — normālais smaguma spēka paātrinājums  
( $g = 980,6$  cm/s<sup>2</sup>),

$C_p$  — gaisa īpatnējais siltums, ja konstants spiediens  
( $C_p = 0,239$  cal/g · deg).

Ievietojot formulā skaitliskās vērtības, dabūjam

$$\gamma = -0,000098 \text{ deg/cm} \approx -1^\circ/100 \text{ m.}$$

Mitrs gaiss, celdamies uz augšu, atdziest tikai par  $0,5^\circ$  uz 100 m pacēluma, un mitradiabātiskais vertikālais temperatūras gradients  $\gamma' = -0,5^\circ/100 \text{ m.}$

Mitradiabātiskais gradients samazinās tādēļ, ka, temperatūrai pazeminoties, notiek kondensācija un atbrīvojas siltums, kas kompensē apmēram pusi no gaisa atdzišanās patērētā siltuma.

No gaisa temperatūras sadalījuma, ko raksturo *ģeometriskais vertikālais temperatūras gradients*  $a$ , ir atkarīgs atmosfēras vertikālais līdzsvars.

Pieņemsim, ka nepiesātināts gaiss kādā vietā ceļas uz augšu, tad tas atdziest saskaņā ar sausadiabātisko gradientu, t. i., par  $1^\circ$  uz katriem 100 m. Apkārtējā gaisā vertikālā temperatūras sadalījumā var būt 3 dažādi stāvokļi.

1. Ja apkārtējā gaisā temperatūra, paceļoties augstāk, pazeminās mazāk nekā par  $1^\circ$  uz 100 m, t. i.,  $a < \gamma$ , tad augšupkāpjošais gaiss jebkurā augstumā būs vēsāks par apkārtējo gaisu un tātad arī blīvāks. Būdamā smagāka, šī gaisa masa uz augšu vairs necelsies, bet sāks pat slidēt lejup un atgriezīsies sākuma stāvoklī, kur tai ir tāda pati temperatūra kā apkārtējam gaisam. *Sādu atmosfēras līdzsvaru sauc par stabilu*. Tas ir stabils atmosfēras saslanājums (stratifikācija), kur nenotiek termiskā konvekcija — vertikāla gaisa apmaiņa.

2. Ja apkārtējā gaisā temperatūra uz katriem 100 m augstuma pazeminās vairāk nekā par  $1^\circ$ , t. i.,  $a > \gamma$ , tad augšupkāpjošais gaiss ir siltāks par apkārtējo gaisu un tātad arī vieglāks. Tādēļ šis gaiss celsies uz augšu un notiks spēcīga termiskā konvekcija. *Atmosfēras līdzsvars ir labils jeb nestabils*.

3. Ja apkārtējā gaisā temperatūra uz katriem 100 m augstuma pazeminās par  $1^\circ$ , t. i.,  $a = \gamma$ , tad augšupkāpjošā gaisa temperatūra jebkurā augstumā būs tāda pati kā apkārtējā gaisa temperatūra un būs līdzsvarā ar to. *Šis ir nenoteikts jeb indijerents atmosfēras līdzsvars*. Indiferentais līdzsvars atmosfērā ilgstoši nepastāv, tas ir pārejas stāvoklis no stabila uz labilu stāvokli vai otrādi.

Tātad par atmosfēras vertikālo līdzsvaru var spriest pēc vertikālā *ģeometriskā temperatūras gradienta*, kuru nosaka, tieši mērot ar radiozondēm. Sastādot aeroloģiskās grafikas, var aprēķināt atmosfēras nestabilitātes enerģiju, kas svarīgi laika prognozēm.

### Gaisa temperatūras nozīme

Gaisa temperatūra ir viens no ārējās vides faktoriem, kas raksturo vietas siltuma apstākļus. Jo garāks ir siltais periods, jo dažādākus augus un šķirnes iespējams audzēt. Pēc gaisa temperatūras ģeogrāfiskā sadalījuma jau redzējām, ka dienvidu rajonos ir daudz siltāks nekā ziemeļu rajonos, arī siltais periods ziemeļu rajonos daudz īsāks. Piemēram, pēc ilggadīgiem vidējiem datiem, Maskavā siltais periods ir 214 dienas un temperatūra virs  $10^\circ$  ir 131 dienu, virs  $15^\circ$  — 75 dienas, bet Sočos attiecīgie periodi ilgst 365 dienas, 237 dienas un 165 dienas. Tieši tajā laikā, kad temperatūra virs  $10^\circ$  un  $15^\circ$ , augu attīstība noris visaktīvāk. Mūsu republikā Vidzemes Centrālajā augstienē periods, kad temperatūra virs  $10^\circ$ , ir 126 dienas, Daugavpīlī 143 dienas, bet virs  $15^\circ$  Dun-

dagā ir 46 dienas, Daugavpili — 75 dienas. No gaisa temperatūras atkarīgs, kādus augus katrā attiecīgajā apgabalā var audzēt.

Gaisa temperatūra nosaka visus augu dzīves procesus un arī veģetācijas perioda ilgumu. Jebkurai auga dzīves procesa norisei ir sava minimālā, maksimālā un optimālā bioloģiskā temperatūra. Ja tā zemāka par minimālo, asimilācija un elpošana nenotiek, jo siltuma par maz. Maksimālā ir temperatūra, kuru pārsniedzot augos dzīvības procesi izbeidzas. Starp šīm galējām temperatūrām atrodas optimālā temperatūra, kurā augu dzīvības procesi noris visaktīvāk. Piemēram, kartupeļiem optimālā dienas temperatūra ir 17—18°, bet kukurūzai 25—28°. Vispār augiem dažādās vietās un dažādās attīstības fāzēs kardinālās temperatūras ir dažādas. Šīs temperatūras atkarīgas arī no apgaismojuma, ogļskābās gāzes, ūdens tvaiku u. c. sastāvdaļu daudzuma gaisā.

Asimilācija un elpošana augos noris no 0° līdz 40—45° temperatūrā. Visā intervālā tie nenoris vienādi. Temperatūrai ceļoties virs bioloģiskā minimuma, dzīvības procesu intensitāte pieaug tikai līdz optimuma punktam, kas asimilācijai ir 25—30°, bet elpošanai 35—40°. Tālāk temperatūrai ceļoties, dzīvības procesi sāk apsīkt un 45—50° temperatūrā izbeidzas. Augstā temperatūrā augi novīst un nokalst, var rasties arī mizas apdegumi.

Asimilācija un elpošana notiek vienlaicīgi, pie tam asimilācija noris tikai gaismā (dienā), bet elpošana kā gaismā, tā tumsā (visu diennakti). Labi izteikta temperatūras diennakts gaita, t. i., siltas dienas un relatīvi vēsas naktis veicina organisko vielu uzkrāšanos — augi aug labi, bet vēsas dienas, kad asimilācija maza, un siltas naktis, kad pieaug elpošana, neveicina augu attīstību.

Gaisa temperatūra nozīmīga arī tad, kad augi nobriest ziemas periodam. Ziemcietība pieaug, ja augi dabiski norūdās, kas notiek rudenī un pirms sala.

Zemu temperatūru augi pacieš ļoti dažādi. Tropu augi cieš jau tad, ja temperatūra ir 2—4°, bet polārie augi panes pat —50° un —60° salu. Vidējos un lielajos platumā grādos dažreiz lielu postu nodara strauja temperatūras krišanās pavasarī veģetācijas sākumā. Skaidrās bezvēja naktīs tad temperatūra pie zemes un arī gaisā noslīd zem 0° — iestājas salna, kas bojā ziedu pumpurus un ziedus, jaunās lapas un dzinumus. Periodu, kad minimālā gaisa temperatūra vairs nenoslīd zem 0°, sauc par bezsala periodu. Padomju Savienības dienvidu apgabalos bezsala periods ir 8—9 mēneši, bet ziemeļu apgabalos tikai 2,5—3 mēneši. Mūsu republikā bezsala periods ir no 110 dienām purvu rajonos līdz 180 dienām Kurzemes dienvidrietumos.

Gaisa temperatūra nosaka arī veģetācijas perioda ilgumu. Mērenās joslas augiem veģetācijas periods ir tad, kad vidējā diennakts temperatūra augstāka par 5°. Mūsu republikā tas Vidzemes augstienē ilgst 180 dienas, Kurzemes rietumu piekrastē līdz 200 dienas. Arī augļu uzglabāšanās atkarīga no temperatūras.

Piemēram, kartupeļi vislabāk uzglabājas 1—3° temperatūrā un 85—95% lielā mitrumā, bet āboli un citi augļi no 0° līdz 4—5° temperatūrā un 80—90% lielā mitrumā.

Gaisa temperatūra svarīga arī lopkopībā. Piemēram, no gaisa temperatūras atkarīgs ganišanas perioda ilgums.

Normālā organisma stāvoklī ir noteikts siltuma līdzsvars, kuru nosaka organisma izstrādātais siltuma daudzums un tā izdalīšana. Krasas gaisa temperatūras maiņas izjauc siltuma līdzsvaru starp organismu un ārējo vidi un izsauc slimīgu stāvokli. Tā, piemēram, jaunputni, krasi mainoties temperatūrai, pārstāj augt. Pavasarī, uznākot aukstumam, stipri cieš cāļi. Vasarā, ja temperatūra augsta, samazinās dējība un olu svars, tāpēc vistām ganībās jāiekārto pajumtes un vistu kūtis jābūt labai ventilācijai. Labi, ja ganībās vai vistu aplokos ir koki, kur tās var paslēpties ēnā.

Arī govīm karstā laikā kritas ne vien izslaukums, bet arī piena tauku procents. Tāpēc karstā laikā vēlams lopus atstāt ganībās visu nakti, bet dienas karstākajā posmā sadzīt labi vēdināmās telpās. Ja pēc silta laika temperatūra strauji krīt, dzīvnieki var saaukstēties, it sevišķi jaunlopi.

Novērojumi rāda, ka optimālā gaisa temperatūra māļputniem un citiem mājdzīvniekiem ir ap 20°, tad tie vislabāk jūtas, bet 25° un augstākā temperatūrā tiem ir par karstu, tad tie jūtas noguruši. Arī aukstajā gadalaikā kūtis jābūt noteiktai temperatūrai: govju kūtis 6—8° (atnešanās laikā 10—12°), teļu kūtis 7—12°, sivēnu mātēm 8—10°, bet barokļiem 6—8°.

Ļoti jutīgas pret temperatūras svārstībām ir bites. Vislabāk tās pārziemo 4—6° temperatūrā, bet bagātīgs medus ienesums sākas tikai no 12° temperatūras.

### Aktīvā un efektīvā temperatūra

Ņemot vērā, cik liela nozīme gaisa temperatūrai augu attīstībā, to ņem par pamatu kā starpfāzu, tā visa veģetācijas perioda noteikšanai. Lai pēc temperatūras aprēķinātu ilgumu no vienas attīstības fāzes līdz otrai vai arī atsevišķas augu attīstības fāzes iestāšanās laiku, summē diennakts temperatūru nevis no 0°, bet no zemākās temperatūras, pie kuras sākas augu attīstība. Gaisa temperatūru agrometeoroloģijas praksē summē dažādi. Viena zinātnieku grupa (G. Seļaņinovs, F. Davitaja u. c.) summē aktīvo temperatūru, bet otra (A. Šigolevs u. c.) summē efektīvo temperatūru.

Aktīvā temperatūra ir visas pozitīvās diennakts vidējās temperatūras, kas ir augstākas par temperatūru, kura nepieciešama attiecīgajai attīstības fāzei vai visam veģetācijas periodam. Mērenās joslas parastajiem augiem veģetācijas sākuma temperatūra ir 5°. Aktīvās temperatūras būs visas, kas ir augstākas par 5°. Ja, piemēram, diennakts vidējā temperatūra ir 12,6°, tad arī aktīvā temperatūra ir 12,6°, bet par 5° zemākas temperatūras netiek skaitītas.



Kultūraugs	Temperatūra veģetācijas sākumā	Aktīvo temperatūru summa virs 10° līdz nogatavošanās brīdim
Lini, garšķiedras	8°	1100°
Auzas ( <i>Uzvara, Zelta lietus</i> )	5	1300
Mieži	5	960—1450
Tomāti ( <i>Bizons</i> )	13	1150
Gurķi ( <i>Muromas</i> )	13	1500
Kartupeļi	10	1200—1800
Vasaras kvieši	5	1200—1700
Griķi	8	1200—1400
Galda bietes, burkāni	8	1400
Kukurūza, skābarībai	10—12	1100—1700
Saulgriezes	8	1600—2300

Efektīvās temperatūras ir diennakts vidējās temperatūras grādu skaits, par cik tā pārsniedz šo 5° temperatūru, pieņemot šo 5° temperatūru par efektīvo temperatūru nulli. Piemēram, ja diennakts vidējā temperatūra ir 12,6°, tad efektīvā temperatūra būs  $12,6° - 5,0° = 7,6°$ .

Siltummilošajiem augiem (kukurūzai, gurķiem, tomātiem u. c.) veģetācija sākas, kad diennakts vidējā temperatūra ir 10°.

Augiem veģetācijas periodā nepieciešams dažāds siltuma daudzums (sk. tabulu).

Lauksaimniecībā tas jāņem vērā un jāizvēlas augiem pareiza vieta un agrotehnika.

### Kultūraugu attīstība atkarībā no gaisa temperatūras

Augu attīstības ātrums galvenokārt atkarīgs no temperatūras, ja citi augu dzīvei nepieciešamie faktori — mitrums, gaisma, barības vielas u. tml. ir pietiekami.

Kultūraugu attīstību daudz pētījis A. Šigoļevs. Viņš uzskata, ka vairākam augu viena klimata apstākļos temperatūras zemākā robeža, kad augi vēl var attīstīties, ir nemainīga visā veģetācijas periodā.

Vēsturiskās attīstības gaitā augos izveidojušās raksturīgas bioloģiskās īpatnības. Aukstajā ziemas periodā augu attīstība noteiktā zemākā temperatūrā pārtraucas. Koku, krūmu un lakstaugu veģetācija mērenajā klimatā pārtraucas, ja temperatūra apmēram 5°. Tāpēc Šigoļevs 5° temperatūru pieņem mērenā klimata augiem par efektīvās temperatūras nulli. Gaidāmās veģetācijas fāzes sākumu kultūraugiem, kuru attīstības zemākā temperatūra ir 5°, aprēķina pēc formulas.

$$D = D_1 + \frac{A}{t-5},$$

- kur  $D$  — gaidāmās fāzes sākuma datums,  
 $D_1$  — iepriekšējās fāzes sākuma datums,  
 $A$  — pastāvīgā efektīvo temperatūru summa, kas nepieciešama attiecīgajai attīstības fāzei,  
 $t$  — gaidāmā vidējā gaisa temperatūra šajā periodā (pēc prognozes vai pēc ilggadīgajiem datiem). Jāzina arī gaidāmās fāzes sākuma parastais datums  $D_{\text{vid}}$ .

Jāseko, vai paredzētā prognoze realizējas, un jāizdara atbilstoši labojumi. Kad pagājuši dekāde, pēc saņemtajiem datiem salīdzina faktisko temperatūru ar to, kāda izmantota, prognozi sastādot. Pēc temperatūras novirzes dekādes laikā aprēķina augu attīstības ātruma novirzi  $a$ , izsakot to dienās:

$$a = \frac{(t - t_p) 10}{t - 5},$$

- kur  $t$  — dekādes faktiskā vidējā temperatūra,  
 $t_p$  — pēc prognozes gaidāmā dekādes vidējā temperatūra.

Piemēram, paredzētā dekādes vidējā temperatūra ir  $17^\circ$ , bet faktiskā  $20^\circ$ . Tad

$$a = \frac{(20 - 17) 10}{20 - 5} = 2 \text{ (dienas)},$$

t. i., augu attīstība bijusi par divām dienām ātrāka. Šādus aprēķinus izdarot katrai pagājušajai dekādei, iegūst kopējo novirzi ilgākam periodam. Bieži vien ilgākam laikam kļūda ir mazāka nekā atsevišķām dekādēm, jo vienā dekādē augi var attīstīties straujāk, nekā paredzēts, bet otrā — lēnāk. Lielākas kļūdas var rasties, ja gaisa temperatūra ilgstoši, vairākas dekādes vai pat mēnesi, ir vai nu augstāka, vai zemāka, nekā paredzēts.

Pierādījies, ka tad, ja temperatūra augstāka, prognozes novirzes kļūda ir mazāka nekā tad, ja temperatūra zemāka. Tādēļ periodos, kad temperatūra augsta, augu attīstības fāzu prognozes var sastādīt garākam periodam un tās pareizākas nekā posmā, kad zema temperatūra.

Augu attīstības tempu nosaka pēc formulas (L. Babuškins)

$$\frac{1}{n} = \frac{t - B}{A},$$

- kur  $\frac{1}{n}$  — vidējais augu attīstības ātrums diennaktī,  
 $t$  — perioda vidējā temperatūra,  
 $B$  — efektīvo temperatūru zemākā robeža,  
 $A$  — efektīvo temperatūru summa, kas nepieciešama augu attīstībai analizējamā periodā.

Vasarāju efektīvo temperatūru summas svarīgākajām starpfāzēm  
(pēc A. Siņoļeva)

Kultūraugs	Šķirne	No stiebrošanas līdz vārpošanai	No vārpošanas līdz dzeltengatavībai
Kvieši	<i>Lutescens 62</i>		
	<i>Diamant</i>	330	490
	<i>Milturum 321</i>	400	450
Mieži	<i>Vairogs, Maja</i>	330	388
	<i>Viner</i>	330	410
Auzas	<i>Uzvarā, Zelta lietus</i>	378	428
	<i>Sovetskij</i>	378	466

Mūsu republikai Hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldes Agrometeoroloģiskā nodaļa aprēķinājusi šādas ilggadīgās vidējās efektīvās temperatūras summas. Ziemājiem no veģetācijas sākuma līdz stiebrošanai vidējā efektīvās temperatūras summa ir 45—50°. Rudziem no stiebrošanas līdz vārpošanai vidējā efektīvās temperatūras summa ir 160—180°, no vārpošanas līdz ziedēšanai 140—150°, no ziedēšanas līdz piengatavībai 220—250°, no piengatavības līdz dzeltengatavībai 200—240°. Par garāku starpfāzu periodu attiecīgās temperatūras sasummē. Piemēram, no vārpošanas līdz dzeltengatavībai rudziem vajag 560—640°, bet visā reprodūktīvās attīstības periodā no stiebrošanas līdz dzeltengatavībai vajag 720—820°.

Aprēķinot siltummilošo augu nogatavošanās laiku, jāņem vērā agrās rudens salnas, kuru ietekmē veģetācija var izbeigties agrāk.

Ja augsnē mitruma pietiekami, linjiem no sējas līdz sadīgšanai efektīvās temperatūras summa ir 60—70°, no asnošanas līdz ziedkopu izaugšanai 330—350°, no ziedkopu izveidošanās līdz ziedēšanai 90—120°, bet no ziedēšanas līdz zaļgatavībai 200—230°.

Sētajām zālēm ļoti svarīga ir ziedēšanas prognoze. Agrajam sarkanajam āboliņam un daudzgadīgai lucernai no veģetācijas sākuma līdz ziedēšanai nepieciešams ap 500°, bet līdz pilnziedam ap 550°.

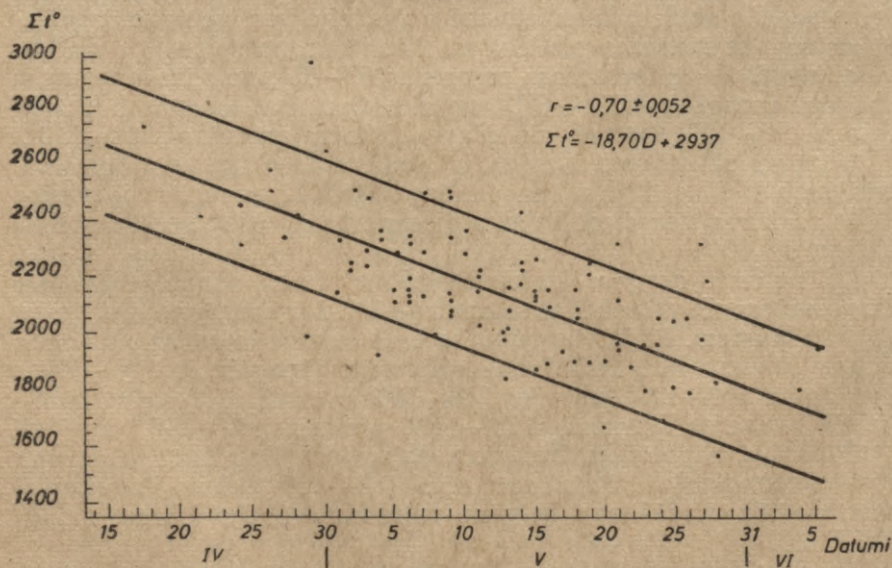
Lai noteiktu augsļu koku ziedēšanas laiku, summē efektīvās temperatūras no veģetācijas sākuma (+5°). Aprēķinus izdara tāpat kā graudaugiem. Efektīvās temperatūras summa (virs 5°) no veģetācijas sākuma līdz ziedēšanas sākumam jānogām ir 100—110°, ērkšķogām 100—120°, upenēm 140—160°, avenēm 320—340°, bum-bierēm (vasaras šķirnēm) 120—140°, plūmēm 130—140°, ābelēm (*Antonovkai, Sipoliņam, Baltajam dzidrajam, Aportam, pepiņiem, Rudens svitrainajam, Suislepam* u. c.) 180—200°, bet no ziedēšanas sākuma līdz ziedēšanas beigām vairumam ābeļu šķirņu vajag 120—140°.

Lai izveidotu apzaļojumus, jāzina, kad plaukst lapas un ziedi dažādiem kokiem un krūmiem. Līdz lapu plaukšanai no veģetāci-

jas sākuma nepieciešamas šādas efektīvo temperatūru summas: sarkanajam plūškokam 30°, ievām 44°, Eiropas un Sibīrijas lap-eglēm 50°, bērziem, parastajiem ceriņiem, pūpolvitoliem, baltalk-šņiem, jasmīniem, pīlādžiem, ošlapainajai kļavai 70°, pīramidāla-  
 jām apsēm 75°, apsēm 80°, aslapu kļavai 100°, ošiem, liepām, ozo-  
 liem, dzeltenajām karagānām 120°, bet no veģetācijas sākuma līdz  
 ziedēšanai: ievām 125°, ceriņiem 200°, karagānām 250° un liepām  
 680°.

### Veģetācijas perioda siltuma novērtēšana

Lai raksturotu augu attīstību, noteiktu attīstības prognozi un vajadzīgo siltumu veģetācijas periodā, bez efektīvās temperatūras izmanto vēl aktīvo temperatūru. Šajā jomā pēdējos gados daudz strādājis F. Davitaja. Atkarībā no laika, kad sākas pavasaris, no-saka siltuma apstākļus visā veģetācijas periodā. Par pavasara sākuma indeksu pieņem stabilu diennakts vidējās gaisa tempera-tūras pāreju pāri 10°, bet par veģetācijas perioda beigām — da-tumu, kad diennakts vidējā temperatūra noslīd zemāk par 10°. Sa-līdzinot savā starpā pavasara sākumu ar temperatūru summu visā veģetācijas periodā, secina, ka, jo vēlāk sākas pavasaris (t. i., pāreja pāri 10°), jo mazāka ir temperatūru summa virs 10° ( $\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ}$ ). Tātad vēls pavasaris liecina par siltuma deficītu siltajā periodā. Korelācijas koeficienti starp pavasara sākuma da-tumu un  $\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ}$  atkarībā no ģeogrāfiskā rajona ir no -0,6 līdz -0,9. Piemēram, Rīgai, izmantojot novērojumu datus no 1795.



47. att. Davitaja grafiks veģetācijas perioda siltuma novērtēšanai

līdz 1960. gadam, aprēķināts, ka korelācijas koeficients  $r = -0,70 \pm 0,052$  un regresijas vienādojums ir

$$\Sigma t^{\circ} = -18,70 D + 2937,$$

kur  $\Sigma t^{\circ}$  — temperatūru summa virs  $10^{\circ}$  visā veģetācijas periodā,  
 $D$  — datums, kad pavasarī temperatūra stabili ceļas augstāk par  $10^{\circ}$ .

Pēc šīs formulas var aprēķināt, kāds siltuma daudzums visā veģetācijas periodā virs  $10^{\circ}$  tajā gadā gaidāms, ja zināms datums, kad pavasarī temperatūra stabili pārsniegusi  $10^{\circ}$  robežu. Šis vienādojums iegūts no korelāciju grafika, kas saista datumu  $D$ , kad temperatūra pavasarī pārsniedz  $10^{\circ}$  robežu, ar temperatūras summu virs  $10^{\circ}$  veģetācijas periodā  $\Sigma t^{\circ}$  (47. att.).

## GAISA MITRUMS UN IZTVAIKOSANA

### Ūdens riņķojums dabā

No visas zemeslodes virsmas ap 71% aizņem ūdens. Pasaules okeānā ūdens aptuveni ir 1370 miljonu kubikkilometru. Upēs un ezeros, t. i., kontinentu iekšienē, atrodas tikai ap 4 miljoni kubikkilometru ūdens, bet polāro apgabalu un augstu kalnu ledājos ap 30 miljonu kubikkilometru ūdens. Atmosfērā, galvenokārt tvaiku veidā, ūdens aptuveni ir 12,3 tūkstoši kubikkilometru.

Viss šis milzīgais ūdens daudzums savā starpā ir tieši vai netieši saistīts, jo dabā notiek nepārtraukta ūdens aprīte. Tieši nepārtraukts kustīgums un agregātstāvokļa maiņa ir ūdens viraksturīgākās īpašības. Dabā ūdens sastopams visos trīs agregātstāvokļos — gāzveidīgā (tvaiki), šķidrā (ūdens) un cietā stāvoklī (ledus). Kā visā dabā, tā augu dzīvē katram no tiem ir sava īpatnēja un svarīga nozīme.

Saules radiācijas siltuma iedarbībā ūdens nepārtraukti iztvaiko no okeāniem, jūrām un citiem ūdensbaseiniem. Ūdens tvaiki nokļūst atmosfērā un tiek aiznesti ar gaisa kustību tālāk virs cietzemes. Pamazām atdzīsdami, ūdens tvaiki kondensējas, rodas mākoņi un no tiem nokrišņi. Šādā veidā ūdens no atmosfēras atkal nonāk uz Zemes virsmas, kur tas aiztek uz upēm un atgriežas jūrās un okeānā. Tas ir lielais ūdens riņķojums dabā. Ir aprēķināts, ka gadā no visas Zemes virsmas iztvaiko  $518\,600 \text{ km}^3$  ūdens un tikpat daudz arī nolist. Ja atmosfērā atrodas  $12\,300 \text{ km}^3$  ūdens, tad gada laikā starp atmosfēru un hidrosfēru notiek 42 ūdens riņķojumi ( $518\,600 : 12\,300$ ). Tātad viens ūdens riņķojums dabā ilgst nepilnas 9 dienas.

Gandrīz visi ūdens tvaiki, kas atrodas atmosfērā, ir tās apakšējā slānī — troposfērā un rada gaisa mitrumu.

### Gaisa mitrums

Gaisa mitrumu raksturo vairāki lielumi.

1. Absolūtais mitrums  $q$  ir ūdens tvaiku daudzums gramos vienā kubikmetrā gaisa ( $\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ir zināms, ka ūdens tvaikiem, tāpat kā katrai gāzei, ir spiediens, kas palielinās, pieaugot tvaiku daudzumam. Tāpēc praksē gaisa mitrumu izsaka ar ūdens tvaiku spiedienu. Arī to sauc par absolūto mitrumu un apzīmē ar  $e$ . Ūdens tvaiku spiedienu izsaka dzīvsudraba stabiņa milimetros vai milibaros. Absolūtajam mitrumam, izteiktam  $\text{g}/\text{m}^3$  un spiediena vienībās mm Hg vai mb, ir noteikta sakarība. *1 m<sup>3</sup> sausa gaisa masa, ja temperatūra 0° un gaisa spiediens 760 mm, ir 1293 g, bet, ja spiediens  $e$  un temperatūra  $t$ , 1 m<sup>3</sup> gaisa masa  $m$  būs*

$$m = \frac{1293 e}{760(1+\alpha t)} \text{ g}/\text{m}^3,$$

kur  $\alpha$  — gāzu termiskās izplešanās koeficients (1/273 vai 0,00366  $\approx$  0,004).

Tā kā ūdens tvaiku blīvums attiecībā pret sausa gaisa blīvumu ir 0,622, tad 1 m<sup>3</sup> ūdens tvaiku masa tajos pašos apstākļos, t. i., pie temperatūras  $t$  un spiediena  $e$ , būs

$$q = 0,622 \frac{1293 e}{760(1+\alpha t)} \text{ g}/\text{m}^3.$$

Tā kā  $0,622 \frac{1293}{760} = 1,06$ , tad  $q = \frac{1,06}{1+\alpha t} e$  (ja  $e$  izteikts mm Hg).

Koeficients  $\frac{1,06}{1+\alpha t}$  daudz neatšķiras no 1, tāpēc ūdens tvaiku daudzums  $q$  gramos skaitliski daudz neatšķiras no ūdens tvaiku spiediena  $e$  milimetros. Ja  $t = 16,5^\circ$ , šis koeficients ir tieši 1 un  $q = e$ .

Ja ūdens tvaiku spiediens un gaisa spiediens izteikts milibaros, tad  $q = \frac{0,8}{1+\alpha t} e$ , jo  $0,622 \frac{1293}{1013} = 0,8$ .

2. Piesātinātu ūdens tvaiku spiediens  $E$  izsaka maksimāli iespējamo ūdens tvaiku daudzumu, kāds pie dotās tem-

peratūras var būt gaisā. Sasniedzot šo maksimāli iespējamo robežu, gaiss kļūst piesātināts ar ūdens tvaikiem. Piesātinātu ūdens tvaiku spiediens ir atkarīgs no gaisa temperatūras un, tai paaugstinoties, strauji palielinās (sk. 3. pielikumu).

3. Mitruma deficīts  $d$  jeb piesātināšanās deficīts ir starpība starp piesātinātu ūdens tvaiku spiedienu dotajā temperatūrā un dotā brīža ūdens tvaiku spiedienu jeb absolūto mitrumu:

$$d = E - e.$$

Mitruma deficīts rāda, cik daudz mitruma dotajā brīdī trūkst gaisā līdz piesātinātam stāvoklim.

4. Relatīvais mitrums  $r$  ir procentos izteikta gaisā esošo ūdens tvaiku spiediena attiecība pret piesātinātu ūdens tvaiku spiedienu pie tās pašas temperatūras, t. i.,

$$r = \frac{e}{E} 100\%.$$

Relatīvais mitrums rāda gaisa mitruma pakāpi, t. i., kādu daļu esošais gaisa mitrums procentos sastāda no piesātinātu ūdens tvaiku spiediena. Ja  $e = E$ , tad  $r = 100\%$ . Ja  $r = 50\%$ , tad tas nozīmē, ka tikai puse no iespējamiem ūdens tvaikiem ir gaisā.

5. Rasas punkts  $\tau$  ir temperatūra, pie kuras gaisā esošie ūdens tvaiki sasniedz piesātinātu stāvokli. Ja, piemēram, temperatūra dotajā brīdī  $t = 10^\circ$ , bet ūdens tvaiku spiediens  $e = 6,1$  mb, tad rasas punkts būs temperatūra, pie kuras ūdens tvaiku spiediens 6,1 mb būs vienlīdzīgs piesātinātu tvaiku spiedienam; tas būs pie  $0^\circ$ . Tātad gaiss kļūst piesātināts, tam atdziestot līdz rasas punkta temperatūrai.

6. Ipatnējais mitrums  $u$  ir ūdens tvaiku daudzums 1 gramā mitra gaisa, izteikts gramos (g/g), dažreiz arī 1 kilogramā mitra gaisa (g/kg).

Tā kā ūdens tvaiku spiediens  $e$ , salīdzinot ar visu gaisa spiedienu  $p$ , ir ļoti mazs lielums, tad ar pietiekamu pareizību var rakstīt, ka

$$u = 0,622 \frac{e}{p} \text{ (g/g),}$$

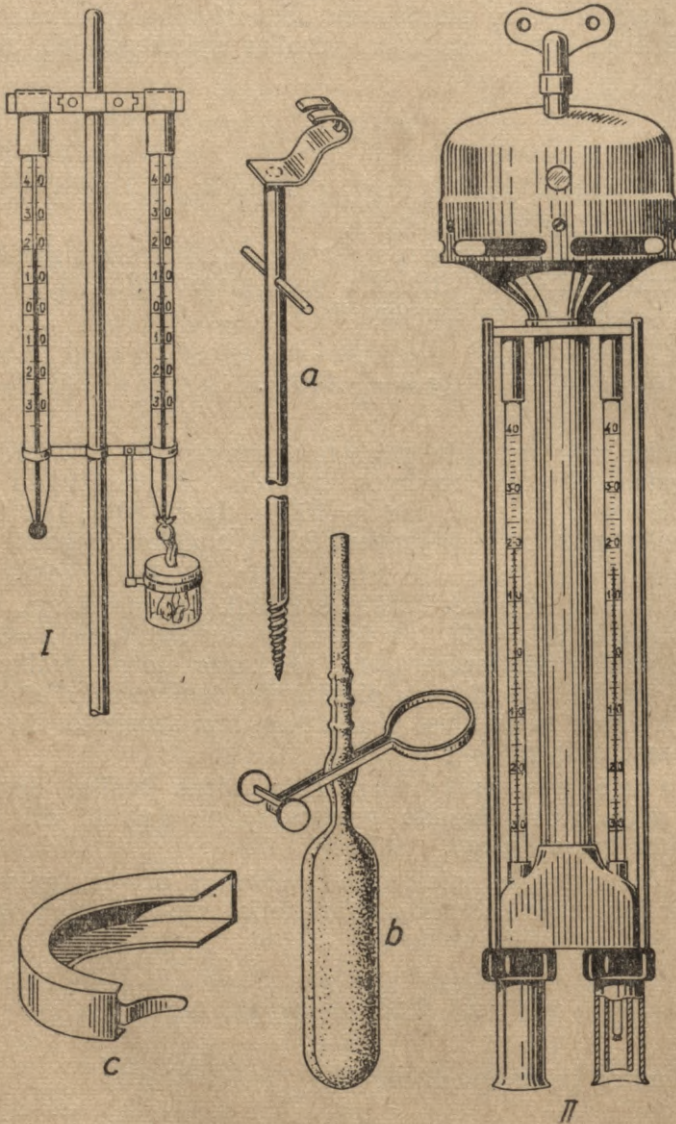
kur  $p$  — mitra gaisa spiediens.

Ja to attiecina uz 1 kg mitra gaisa, tad  $u = 622 \frac{e}{p} \text{ (g/kg)}$ .

Ipatnējo mitrumu galvenokārt izmanto teorētiskos aprēķinos.

## Gaisa mitruma mērišana

Gaisa mitrumu mēra ar higrometriem un psihometriem. Laboratorijās absolūto mitrumu var noteikt tieši ar absolūtajiem higrometriem gan pēc svara, gan spiediena metodes. Arī rasas punktu



48. att. *I* — stacijas psihometrs, *II* — aspirācijas psihometrs (*a* — uzkarināmā dakšiņa, *b* — sasalpināšanas ierīce, *c* — vēja aizsargs)



var izmērīt tieši ar kondensācijas higrometru. Meteoroloģiskajās stacijās mitrumu nosaka ar stacijas vai aspirācijas psihrometru un mata higrometru.

Stacijas psihrometrs (48. att. I) sastāv no sausā un saslapinātā termometra. Sausais termometrs rāda gaisa temperatūru, bet saslapinātais — zemāku temperatūru atkarībā no iztvaikošanas intensitātes, kas savukārt atkarīga no gaisa mitruma. Zinot sausā un saslapinātā termometra temperatūru, var aprēķināt absolūto mitrumu un speciālās tabulās atrast pārējos mitruma raksturojumus. Pēc Daltona likuma *ūdens daudzums, kas iztvaiko laika vienībā no virsmas laukuma vienības, ir tieši proporcionāls mitruma deficītam un apgriezti proporcionāls gaisa spiedienam*. Maziem laukumiem iztvaikojums proporcionāls arī virsmas laukumam. Ūdens daudzumu  $q$ , kas iztvaiko no saslapinātā termometra rezervuāra virsmas, izsaka Daltona empīriskā formula

$$q = k \frac{E' - e}{p} S,$$

kur  $k$  — proporcionalitātes koeficients, kas konstants dotajai virsmai,

$E'$  — piesātinātu tvaiku spiediens pie saslapinātā termometra temperatūras,

$e$  — esošais ūdens tvaiku spiediens,

$p$  — atmosfēras spiediens,

$S$  — saslapinātā termometra rezervuāra virsmas laukums.

Ja siltuma daudzums, kas nepieciešams viena grama ūdens iztvaikošanai, ir  $L$ , tad  $q$  gramu ūdens iztvaikošanai vajadzēs  $q$  reizes vairāk siltuma. Šis siltuma daudzums  $Q_1$  būs

$$Q_1 = k \frac{E' - e}{p} SL.$$

Tā kā saslapinātā termometra temperatūra  $t'$  ir zemāka nekā apkārtējā gaisa temperatūra  $t$ , tad saslapinātais termometrs nepārtraukti saņem siltumu no apkārtējā gaisa. Pēc Ņūtona likuma saņemtais siltums ir tieši proporcionāls apkārtnes un saslapinātā termometra temperatūru starpībai  $(t - t')$ , kā arī rezervuāra virsmas laukumam. Siltuma pieplūdums  $Q_2$  saslapinātā termometra rezervuāram būs

$$Q_2 = a(t - t')S,$$

kur  $a$  — koeficients, kas atkarīgs no gaisa cirkulācijas ap termometru rezervuāriem.

Termometrus nolasa tad, kad iestājas līdzsvara stāvoklis, kad siltuma pieplūdums ir vienāds ar siltuma patēriņu:

$$Q_1 = Q_2.$$

No tā izriet, ka

$$k \frac{E' - e}{p} SL = a(t - t')S$$

un

$$E' - e = \frac{a}{kL} (t - t')p \text{ un}$$

$$e = E' - \frac{a}{kL} (t - t')p.$$

Tā kā  $k$  un  $L$  ir konstanti lielumi, bet  $a$  ir atkarīgs no gaisa cirkulācijas, tad viss koeficients ir atkarīgs tikai no gaisa cirkulācijas un to var izteikt ar vienu lielumu

$$A = \frac{a}{kL}$$

un

$$e = E' - Ap(t - t').$$

Šī izteiksme ir psihrometriskā formula, ar kuru pēc sausā un saslapinātā termometra nolasījumiem un gaisa spiediena var aprēķināt absolūto mitrumu  $e$ . Koeficients  $A$  ir psihrometriskā konstante. Stacijas psihrometram  $A = 0,0007947 \approx 0,0008$ , jo gaisa cirkulācijas ātrums ap termometru rezervuāriem meteoroloģiskajā būdīņā vidēji ir 0,8 m/s. Meteoroloģiskajās stacijās šādus aprēķinus neizdara, bet mitruma raksturojumus nosaka pēc psihrometriskajām tabulām, kas sastādītas pēc psihrometriskās formulas.

Aspirācijas psihrometrs (48. att. II) arī sastāv no diviem vienādiem termometriem — sausā un saslapinātā, kas ievietoti niķelētā metāla apvalkā. To rezervuāri atrodas metāla cilindros ar dubultsienām. Cilindri savienoti kopējā caurulē, kurai galā ventilators-aspirators. Ventilatoru darbina pulksteņa mehānisms. Ventilators, ātri griežoties, sūc gaisu, un tas plūst pa cilindriem gar termometru rezervuāriem ar ātrumu 2 m/s. Tāpēc aspirācijas psihometriem konstante ir mazāka, proti:

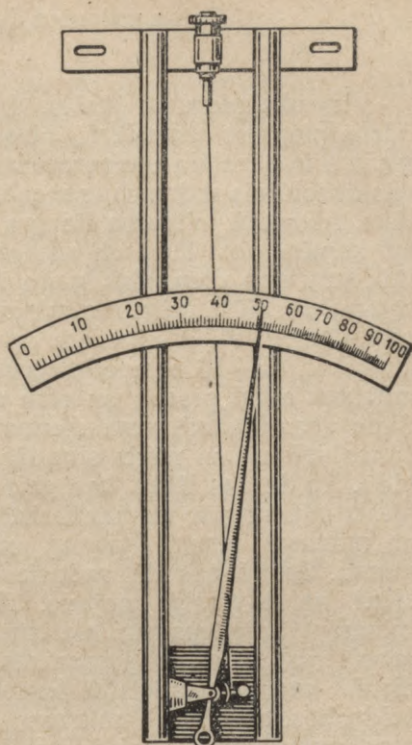
$$A_{asp} = 0,000662.$$

Ja temperatūra ir zemāka par  $-10^\circ$ , tad mitrumu ar psihometriem vairs nemēra, bet nosaka tikai ar mata higrometru.

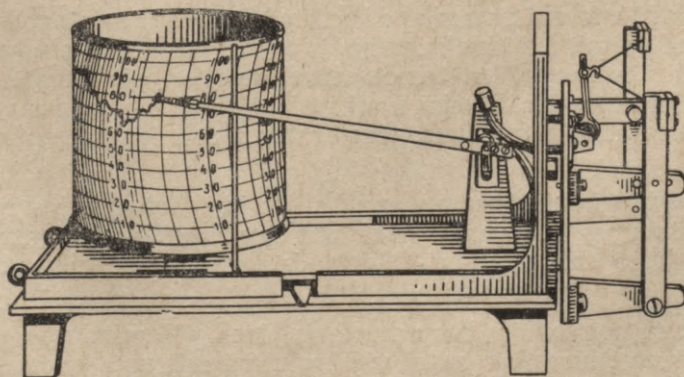
Mata higrometru (49. att.) meteoroloģiskajās stacijās

lieto relatīvā mitruma noteikšanai. Te galvenā sastāvdaļa ir higroskopisks ar sārnu apstrādāts cilvēka mats. Mata viens gals nekustīgi piestiprināts pie mikrometriskās skrūves, bet otrs pie triša ar atsvariņu. Triša asij piestiprināts rādītājs, kas kustas gar 100 iedalās sadalītu skalu. Mitrumam pieaugot, mats pagarinās un rādītājs pārvietos pa labi, bet, mitrumam samazinoties, rādītājs pārvietojas pretējā virzienā. Pēc rādītāja stāvokļa uz skalas nolasa relatīvo mitrumu procentos. Ar higrometru iegūtie relatīvā mitruma dati ir aptuveni, tādēļ tie laiku pa laikam jāsalīdzina ar stacijas psihrometra datiem korekcijas noteikšanai.

Nepārtraukti relatīvo mitrumu reģistrē ar higrogrāfu, kur uz mitruma maiņām reaģē vesela matu šķipsna (50. att.). Mati ir iestiprināti speciālā rāmī. Matu šķipsnas vidus aizmetināts aiz āķa, ko sviras savieno ar reģistrējošu spalvu. Līdz ar mitruma maiņu mainās arī matu garums, un uz attiecīgas papīra lentas, kas uztīta rotējošam cilindram, iegūst mitruma likni. Šādu lentu sauc par higrogrammu.



49. att. Mata higrometrs



50. att. Higrogrāfs

## Gaisa mitruma diennakts un gada gaita

Virš okeāniem un jūrām, kur iztvaikošanas dēļ nepārtraukti ūdens pieplūst atmosfērā, absolūtā mitruma diennakts gaita ir paralēla temperatūras diennakts gaitai. Proti, rīta stundās absolūtais mitrums ir mazāks, bet pēcpusdienas stundās — lielāks. Absolūtā mitruma līdzīga diennakts gaita novērojama ziemā arī kontinentos. Turpretī siltajā gadalaikā virs kontinentiem absolūtā mitruma diennakts gaita ir citāda. Agrās rīta stundās novērojams absolūtā mitruma minimums, pēc tam mitrums ātri pieaug un ap plkst. 9—10 sasniedz maksimumu, pēc tam tas atkal krītas un plkst. 15—16 sasniedz otru minimumu. Pievakarē absolūtais mitrums atkal pieaug un otru maksimumu sasniedz plkst. 21—22. Šāda absolūtā mitruma diennakts gaita saistīta ar inversijas rašanos vakarā un nakts stundās un termisko konvekciju ap dienas vidu. Ap Saules lēktu, kad gaisa temperatūra viszemākā, arī absolūtais mitrums ir vismazākais. Pēc Saules lēkta temperatūra ceļas un mitrums strauji pieaug un priekšpusdienā sasniedz maksimumu. Sasilšanas dēļ radusies konvekcija aizņem arvien biežāku slāni un inversiju nojauc. Augstākās sausākās gaisa masas intensīvi sajaucas ar piezemes mitro gaisu. Tādēļ pie zemes absolūtais mitrums samazinās un sasniedz minimumu pēcpusdienā, kad ir vislielākā konvekcija. Pievakarē, konvekcijai izbeidzoties, absolūtais mitrums atkal pieaug un vakarā sasniedz otru maksimumu. Naktī, iestājoties inversijai, daudz tvaiku no-sēžas rāsas vai miglas veidā un absolūtais mitrums atkal samazinās.

Absolūtā mitruma gada gaita iet līdztekus temperatūras gada gaitai, t. i., minimums ir aukstākajā, maksimums — siltākajā mēnesī. Piemēram, Jelgavā maksimums 15,5 mb ir jūlijā, minimums 4,0 mb — janvārī.

Relatīvā mitruma diennakts gaita ir pretēja temperatūras gaitai, t. i., maksimums ir agrā rītā, bet minimums pēcpusdienā. Tas tāpēc, ka, temperatūrai ceļoties, piesātinātu tvaiku spiediens pieaug ātrāk nekā tvaika pieplūdums no Zemes virsmas, un tādēļ relatīvais mitrums, temperatūrai ceļoties, vienmēr samazinās.

Relatīvā mitruma gada gaitā aukstākajos mēnešos ir maksimums, bet vasarā vai pat pavasarī — minimums. Piemēram, Rīgā maksimums 89% ir decembrī, minimums 68% — jūnijā.

Musonu apgabalos, kur vasarā no jūras pūš mitri vēji un aukstā laikā no sauszemes sausi vēji, relatīvā mitruma gada gaita ir pretēja nekā pie mums. Tā, piemēram, Vladivostokā maksimums 89% ir jūlijā, bet minimums 68% — novembrī.

## Gaisa mitruma ietekme uz augiem un lauksaimniecības darbiem

Gaisa mitrums ietekmē iztvaikošanu no augsnes un augiem un ūdens bilanci augu šūnās. Ja relatīvais mitrums mazāks un mitruma deficīts lielāks, gaiss ir sausāks un no augsnes un augiem ūdens iztvaiko intensīvāk.

Mitruma deficītam palielinoties un samazinoties gaisa relatīvajam mitrumam, augā ūdens patēriņa intensitāte paaugstinās un augu tālākā attīstība ir atkarīga no tā, cik ūdens augam iespējams uzsūkt ar saknēm. Ja ūdens zudums netiek pilnīgi kompensēts, augs zaudē turgoru, vīst un, ja šāds stāvoklis turpinās ilgstoši, aiziet bojā.

Atmosfēras sausums sevišķi kaitīgs, kad ienākas graudi, jo šādos apstākļos tie attīstās čaugani, viegli, un raža ir zema. Kaitīgs var būt ne tikai sausums, bet arī pārlicēģis gaisa mitrums. Ja, labībai nogatavojoties, gaiss piesātināts ar ūdens tvaikiem, ieilgst graudu nobriešana, graudi vārpās pat sadīgst un bojājas. Mitrā laikā labība izstīdz un sakrīt veldrē.

Ja augļu koku un krūmu ziedēšanas laikā gaiss pārāk mitrs, ziedus maz apputeksnē kukaiņi.

Zemstikla platībās gaisa mitrumu var regulēt mākslīgi. Dažus augus, piemēram, gurķus, paaugstināts gaisa relatīvais mitrums ietekmē pozitīvi, bet citiem augiem, piemēram, tomātiem, tas ir kaitīgs, jo veicina dažādu slimību ierosinātāju attīstību.

Jo lielāks gaisa mitrums, jo ātrāk naktis rodas raša vai migla un mazāk iespējama salna.

Gaisa mitrums ietekmē arī lauksaimniecības darbus, sevišķi ražas novākšanu. Piemēram, novācot labību ar kombainu, ja mitruma deficīts Baltijas apgabalā 2 mb un mazāks, kombains slikti strādā, jo graudi un salmi ir mitri. Ja mitruma deficīts ir 6 mb un vairāk, darba apstākļi ir labi, bet, ja  $d=3-5$  mb, kombaina darba apstākļi viduvēji.

## Gaisa mitrums mežā

Augu sega palielina mitruma krājumus Zemes virsmai pieguļošajos gaisa slāņos. Bez tam augu sega kavē mitra gaisa apmaiņu ar apkārtni. Augu sega ietekmē arī temperatūras sadalījumu piezemes gaisa slāņos, kas savukārt var radīt lielākas relatīvā mitruma maiņas. Vislielākais absolūtais mitrums ir augu segā mežā. Zem koku vainagiem vasaras dienās tas var būt par 3—4 mb, atsevišķās dienās pat par 6—8 mb lielāks nekā laukā. Vakara stundās zem koku vainagiem absolūtais mitrums ir mazāks nekā laukā. Absolūtais mitrums samazinās tādēļ, ka augu virsma stipri atdziest un rodas daudz rasas. Absolūto mitrumu ietekmē arī laukaugi.

Relatīvā mitruma diference starp lauku un mežu ir vēl lielāka. Vasarā mežā ir par 11—13% lielāks relatīvais mitrums nekā laukā, bet atsevišķās dienās plkst. 13 starpība ir pat 30—33%.

Vispār relatīvais mitrums mežā ir caurmērā lielāks nekā laukā.

### Iztvaikošana

Ūdens atmosfērā nokļūst iztvaikojot. Visur, kur gaiss sastopas ar ūdeni, vai tas ir okeāns, jūra, ezers, upe vai mitra zeme, daļa ūdens iztvaiko un pāriet gaisā. Iztvaiko arī ledus, sniegs un augi. No Pasaules okeāna (pēc M. Ļvoviča aprēķina) gadā iztvaiko 447 900 km<sup>3</sup> ūdens, bet no kontinentiem tikai 70 700 km<sup>3</sup> ūdens. Tātad no visas zemeslodes gadā iztvaiko 518 600 km<sup>3</sup> ūdens, kas ūdens tvaiku veidā paceļas atmosfērā.

Saskaņā ar molekulāri kinētisko teoriju no šķidrums virsmas vai arī no cieta ķermeņa virsmas atraujas atsevišķas molekulas, kas pārvar molekulāro pievilkšanas spēku. Iztvaikojot šķidrums vai cieta viela pakāpeniski pāriet gāzveidīgā stāvoklī, un viels iztvaikojošās virsmas veidojas ūdens tvaiku slānis. Tvaiku molekulas kustas dažādos virzienos, un daļa no tām atgriežas atpakaļ šķidrums vai cietā vielā. Slāni, kas saskaras ar iztvaikojošo virsmu, tvaiku molekulu koncentrācija ir tuva piesātinātam stāvoklim. Taču difūzijas un turbulences dēļ iztvaikošana neizbeidzas.

Iztvaikošanas intensitāte atkarīga no gaisa temperatūras, mitruma deficīta, vēja, iztvaikojošās virsmas rakstura u. c. Iztvaikošanas intensitāte ir lielāka, ja augstāka temperatūra un lielāks mitruma deficīts. Tāpēc vasarā ūdens iztvaiko vairāk nekā ziemā un dienā savukārt vairāk nekā naktī.

Ūdens iztvaiko arī tad, ja nav vēja, — tā ir difūzā iztvaikošana. Pieaugot vēja ātrumam, palielinās arī iztvaikošanas intensitāte, jo vējš aiznes mitro gaisu no iztvaikojošās virsmas un tā vietā pieplūst sausāks gaiss.

Dabā iztvaikošana ir viens no galvenajiem ūdens cirkulācijas izraisītājiem.

*Iztvaikošanu no kādas virsmas raksturo iztvaikotā ūdens daudzums laika vienībā (1 s) no 1 cm<sup>2</sup> liela laukuma. Meliorācijā, ūdens apgādē u. c. iztvaikošanu izsaka ar iztvaikotās ūdens kārtas biezumu milimetros (mm). Piemēram, 1 mm bieza ūdens kārtā iztvaiko, ja no 1 m<sup>2</sup> virsmas laukuma iztvaiko 1 litrs vai 1 kg ūdens. Viens no pirmajiem ūdens iztvaikošanu dabā pētījis Daltons. Pēc Daltona likuma iztvaikošana ir tieši proporcionāla mitruma deficītam, bet apgriezti proporcionāla gaisa spiedienam:*

$$q = k \frac{E' - e}{p} \text{ (sk. 109. lpp. gaisa mitrums).}$$

Iztvaikošanu no ūdens aprēķina pēc šādas formulas (V. Šuleikins):

$$W = c u (E' - e),$$

kur  $W$  — iztvaikotais ūdens gramos no 1 cm<sup>2</sup> 1 sekundē,  
 $c$  — koeficients, kas atkarīgs no augstuma, kādā mēriti  $e$  un  $u$ . Ja  $e$  un  $u$  mēriti 2 m augstumā, tad  $c = 0,45 \cdot 10^{-6}$ ,  
 $u$  — vēja ātrums (m/s),  
 $E'$  — piesātināto tvaiku spiediens ūdens virsmas temperatūrā,  
 $e$  — ūdens tvaiku spiediens.

Dažos gadījumos jāzina iztvaikojums vienā mēnesī. Ūdens virsmai to aprēķina pēc Meijera-Tihomirova formulas

$$W = d(15 + 3v),$$

kur  $W$  — ūdens kārtā, kas iztvaiko vienā mēnesī (mm),  
 $d$  — vidējais mitruma deficīts mēnesī,  
 $v$  — vidējais vēja ātrums mēnesī.

Iztvaikošanu no maziem ūdensbaseiniem aprēķina pēc formulas (B. Zaikova)

$$W = 0,13 n (E' - e_{200}) (1 + 0,72 u_{200}),$$

kur  $W$  — iztvaikotais ūdens attiecīgajā mēnesī (mm),  
 $n$  — dienu skaits mēnesī,  
 $E'$  — vidējais piesātināto tvaiku spiediens ūdens virsmas temperatūrā,  
 $e_{200}$  — vidējais ūdens tvaiku spiediens 200 cm augstumā,  
 $u_{200}$  — vidējais vēja ātrums 200 cm augstumā.

Iztvaikošanu bieži vien aprēķina pēc N. Ivanova formulas

$$E_m = 0,0018(25 + t)^2(100 - r),$$

kur  $E_m$  — iztvaikojums mēnesī (mm),  
 $t$  — vidējā gaisa temperatūra attiecīgajā mēnesī,  
 $r$  — vidējais relatīvais mitrums.

Aptuveni iztvaikojumu no sauszemes aprēķina pēc P. Kuzina formulām (ja nokrišņu daudzums tuvs normālajam)

$$W_g = 168 d; W_p = 84 d; W_m = 13,9 d; W_d = 0,46 d,$$

kur  $W_i$ ,  $W_p$ ,  $W_m$  un  $W_d$  — iztvaikotais ūdens gadā, pusgadā, mēnesī un diennaktī (mm),  
 $d$  — vidējais mitruma deficīts attiecīgajā periodā (mm).

Ir vēl citas komplicētākas formulas. Formulas lietojamas galvenokārt tādiem apstākļiem, kādiem tās sastādītas.

### Iztvaikošana no ūdens un augsnes virsmas

Ūdens iztvaikošana no okeāniem, jūrām, upēm un ezeriem atkarīga arī no ūdens sāļuma, kas, pazeminot piesātināto tvaiku spiedienu, samazina iztvaikošanas ātrumu. Tāpēc saldūdeņi iztvaiko intensīvāk nekā sāļi ūdeņi.

Iztvaikošana no augsnes ir atkarīga no mitruma deficīta, Saules radiācijas intensitātes, vēja ātruma, Zemes virskārtas fizikālajām īpašībām, augsnes veida, reljefa, augu segas un citiem faktoriem.

Ūdens uz iztvaikojošo slāni sūcas augsnē pa kapilāriem. Pa mazākiem kapilāriem ūdens paceļas intensīvāk un augstāk. Tāpēc iztvaikošana blīvās augsnēs ir lielāka nekā irdenās. Piemēram, smilts augsnes iztvaiko mazāk nekā māla augsnes.

Jo tuvāk augsnes virsmai gruntsūdens, jo vairāk no augsnes iztvaiko ūdens. Nozīme ir arī augsnes raksturam un krāsai. Līdzena augsnes virsma iztvaiko mazāk nekā nelīdzena, gaišas krāsas augsne mazāk nekā tumša.

Iztvaikošanu ietekmē reljefs, nogāžu ekspozīcija un sāļu daudzums augsnē. Sāļu daudzumam pieaugot, iztvaikošanas intensitāte samazinās. Augstienēs ūdens iztvaiko intensīvāk nekā ielejās, dienvidu nogāzēs vairāk nekā ziemeļu nogāzēs.

Augu sega aizsargā augsni no sasilšanas un samazina iztvaikošanu. Zem augu segas gaiss ir mitrāks, samazinās arī vēja ātrums; tas samazina gaisa turbulenci un līdz ar to arī iztvaikošanu. Sevišķi mežs pavājina iztvaikošanu no Zemes virsmas. Piemēram, no jūlija līdz oktobrim egļu-bērzu mežā no augsnes iztvaiko 130 mm, bet no melnās papuves 223 mm ūdens, t. i., 1,7 reizes vairāk.

### Transpirācija. Transpirācijas koeficients

Ūdeņi iztvaiko arī augi. Šis process ir fizikāli bioloģisks un atšķirībā no fizikālās iztvaikošanas tiek saukts par transpirāciju.

Veģetācijas periodā augi iztvaiko ļoti daudz ūdens, kuru uzņem no augsnes. Tā, piemēram, viena saulgrieze vai kukurūza vasarā iztvaiko 200—250 l ūdens.

Augu transpirācija atkarīga no gaisa mitruma, gaisa un aug-



snies temperatūras, vēja u. c. apstākļiem. Mitrumam pieaugot, tā samazinās, bet, temperatūrai ceļoties un vējam pastiprinoties, transpirācija pieaug. Arī gaismas ietekmē transpirācija palielinās. Svarīga ir arī augu attīstība un lielums. Piemēram, mežā skuju koki iztvaiko mazāk, lapu koki vairāk, jauni koki — vairāk, veci — mazāk. Ūdens daudzumu, ko augs patērē, ražojot vienu sausnas vienību, sauc par transpirācijas koeficientu. Tas nav pastāvīgs lielums, bet mainās atkarībā no augšanas apstākļiem (sk. tabulu).

Transpirācijas koeficients

Augs	Transpirācijas koeficients	Augs	Transpirācijas koeficients
Kvieši	450—600	Lini	400—500
Auzas	600—800	Saulgriezes	500—600
Rudzi	500—800	Kartupeļi	300—600
Kukurūza	250—300	Zāle	500—700
Kokvilna	300—600	Sakņaugi	500—800
		Lapu koki	400—600

Transpirācijas koeficients rāda, cik augiem vajadzīgs ūdens. Transpirācija pasargā augus arī no sakaršanas, jo, ūdenim iztvaikojot caur lapu atvārsnītēm, augi atdziest.

### Summārā iztvaikošana

*Summārā iztvaikošana ir iztvaikošana no augsnes virsmas kopā ar augu transpirāciju.* Summārajā iztvaikošanā gaisā paceļas vairāk ūdens, nekā iztvaikojot no klaja lauka. Piemēram, melnā papuve iztvaiko 82 mm (jūlijā), bet auzu lauks — 206 mm.

Vislielākā starpība ir vissiltākajā mēnesī, kad augstāka gaisa un augsnes temperatūra un augi patērē visvairāk ūdens.

Dažreiz par summāro iztvaikošanu sauc iztvaikotā ūdens daudzumu ilgākā laikā, piemēram, gadā. To aprēķina ar ūdens bilances vienādojumu

$$R = E + f,$$

no kurienes

$$E = R - f,$$

kur  $R$  — nokrišņu daudzums gadā,  
 $E$  — iztvaikojums no upes vai ezera platības,  
 $f$  — notece.

Nokrišņus un noteci var izmērīt tieši. Ar šo formulu iegūst stipri aptuvenu rezultātu.

M. Budiko summāro iztvaikošanu aprēķina pēc siltuma bilances vienādojuma

$$B = EL + P + V,$$

kur  $B$  — radiācijas bilance,  
 $E$  — iztvaikojuma lielums no kādas cietzemes platības,  
 $L$  — apslēptais iztvaikošanas siltums,  
 $P$  — siltums, kas iespiežas augsnē,  
 $V$  — siltums, kas aizplūst atmosfērā.

Summārā iztvaikošana

$$E = \frac{B - P - V}{L}.$$

Radiācijas bilanci  $B$  aprēķina no aktinometriskiem novērojumiem,  $P$  — no augsnes temperatūras mērījumiem un  $V$  — pēc temperatūras, mitruma un vēja gradienta novērojumiem dažādos augstumos.

### Apslēptais iztvaikošanas siltums

Ūdenim iztvaikojot, viela no šķidrā stāvokļa pāriet gāzveida stāvoklī un patērē enerģiju. Šo enerģiju izmanto, 1) pārvarot molekulāro pievilkšanas spēku un 2) izplešoties, jo īpatnējais tilpums, kādu ieņem viela šķidrā stāvoklī, ievērojami paplašinās, pārejot tai gāzveida stāvoklī.

*Siltuma daudzumu, ko patērē iztvaikojot, sauc par apslēpto jeb latento iztvaikošanas siltumu.* Par apslēpto to sauc tāpēc, ka šis siltums ir tvaikos it kā apslēpts, jo, kamēr ūdens ir tvaiku stāvoklī, šis siltums nekur neizpaužas, nav manāms un kopā ar ūdens tvaikiem vējš to aiznes atmosfērā. Tikai sākoties kondensācijai, t. i., ūdens tvaikiem pārejot atkal šķidrā fāzē, šis siltums atbrīvojas un sasilda to vietu, kur notiek kondensācija.

Ūdens iztvaikošana dabā patērē ļoti daudz siltuma.

Lai 1 g ūdens pie 100° iztvaikotu, jāpatērē 539 cal siltuma, bet pie 0° jau 597 cal. Tātad iztvaikošanā patērētais siltuma daudzums ir atkarīgs no temperatūras, t. i.,

$$L = 597 - 0,6 t,$$

kur  $L$  — apslēptais jeb latentais iztvaikošanas siltums,  
 $t$  — gaisa temperatūra.

Ar šo formulu var noteikt ūdens iztvaikošanas siltumu jebkurā temperatūrā. Ledus iztvaikošanai nepieciešamas vēl papildu 80 cal/g tā saucamā *kušanas siltuma*. Tātad, lai iztvaikotu 1 g ledus, vajag 677 kalorijas siltuma.

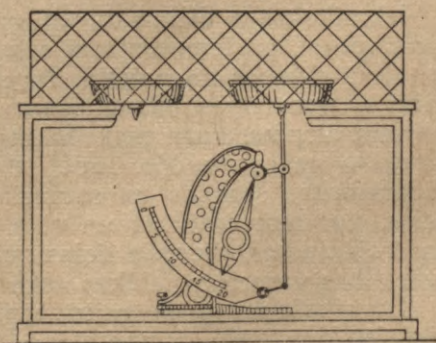
### Iztvaikošanas mērīšana

Iztvaikošanu mēra ar iztvaikotājiem jeb evapometriem un izsaka ar iztvaikotā ūdens kārtas biezumu milimetros. Visvienkāršākais ir Vilda iztvaikotājs, kas līdzīgs svariņiem (51. att.). Tas sastāv no trauka, kas pildīts ar ūdeni un novietots uz svaru īsākā pleca. Garākais svaru plecs ir rādītājs, kas pārvietojas gar skalu, uz kuras ir 20 iedaļas. Viena iedaļa ir 0,2 mm. Trauka virsmas laukums 250 cm<sup>2</sup>. Ūdenim iztvaikojot, trauks kļūst vieglāks un ceļas uz augšu, bet rādītājs slīd uz leju. Aparātu novieto būdiņā ar žalūziju sienām 2 m augstuma. Novērojumus izdara vienu reizi dienā plkst. 9.

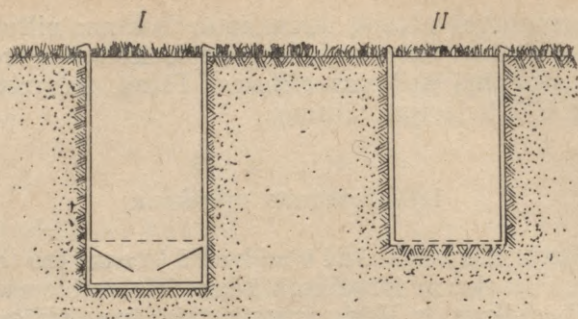
Iztvaikošanu no augsnes agrometeoroloģiskajās stacijās mēra ar Popova iztvaikotāju (52. att.). Tas sastāv no četriem cinkota skārda cilindriem. Katrs cilindru pāris (*I* un *II*) sastāv no ārējā un iekšējā cilindra. Iekšējie cilindri ir 25 cm augsti, to šķēsgriezuma laukums 500 cm<sup>2</sup>. Iekšējo cilindru dibeni ir no misiņa sieta, sieta acis 0,25—1 mm<sup>2</sup>. Viena ārējā cilindra dibens arī ir no sieta, bet otram tas noslēgts. Iekšējos cilindrus piepilda ar augsnes monolītiem un ievieto ārējos cilindros. *II* cilindrā augsnes monolītu savieno ar augsni abu cilindru sietu dibeni. Šeit ūdens var brīvi cirkulēt kā uz augšu, tā arī uz leju. Otrs cilindru pāris ar noslēgtu ārējā cilindra dibenu noder par iztvaikotāju summārā iztvaikošanas notiekšanai. *I* cilindra dibenā, kas ir par 5 cm dziļāks nekā *II* cilindrs, novieto ūdens savācēju trauku un tad ievieto iekšējo cilindru ar augsnes monolītu. Šeit starp augsnes monolītu cilindrā un augsni vairs nav nekādas ūdens cirkulācijas, un ūdens no monolīta iztvaiko.

Katru rītu iekšējos cilindrus izņem, nosver un pēc tam, apmainot vietām, atkal ievieto ārējos cilindros.

Tā augsnes monolīts 24 stundas atkal ir saistīts ar augsni un atjaunojas dabiskais mitrums. Iztvaikošanas daudzumu diennaktī nosaka ar augsnes monolīta svāra diferenci starp diviem novē-



51. att. Vilda iztvaikotājs



52. att. Popova augsnes iztvaikotājs

rojumiem. Ja ir lijis lietus, tad svaru diferencei pieskaita nolijušā lietus daudzumu, bet atskaita traukā satecējušo ūdens daudzumu un aprēķinus izdara pēc šādas formulas:

$$W = 20(p_1 - p_2) + c - d,$$

kur  $W$  — iztvaikojums no augsnes (mm),  
 $p_1$  un  $p_2$  — cilindra un augsnes monolīta svars pirms ievietošanas un pēc izņemšanas,  
 $c$  — nokrišņu daudzums (mm),  
 $d$  — traukā satecējušais ūdens (mm),  
 $20$  — koeficients pārejai no kilogramiem uz milimetriem.

Ir arī citi iztvaikotāji, ar kuriem mēra iztvaikošanu no ūdens virsmas un augsnes.

### Iztvaikošanas diennakts un gada gaita

Iztvaikošanas diennakts un gada gaita iet līdztekus temperatūras gaitai, jo, temperatūrai ceļoties, pieaug mitruma deficīts un arī iztvaikošanas intensitāte. Tāpēc dienā iztvaikošana pieaug, bet naktī — samazinās. Iztvaikošanas diennakts gaita ir atkarīga arī no vēja ātruma, kura maksimums ir ap dienas vidu un minimums — nakts stundās. Tādēļ iztvaikošanas intensitāte palielinās pēcpusdienas stundās un samazinās nakts stundās. Tādos apgabalos, kur temperatūras un vēja diennakts gaita krasi svārstās, novērojamas arī diezgan lielas svārstības iztvaikošanā. Diennakts svārstības vasarā ir lielākas nekā ziemā.

Iztvaikošanas gada gaitu, tāpat kā diennakts gaitu, galvenokārt ietekmē gaisa temperatūra, tāpēc iztvaikošanas maksimums visbiežāk novērojams jūlijā un minimums — janvārī. Pavasarī

sausvēju dēļ iztvaikošana ir lielāka nekā rudenī. Iztvaikošanas gada svārstības sevišķi lielas ir kontinentu vidienē.

Transpirācijas diennakts gaitu ļoti ietekmē temperatūra, mitrums un it sevišķi gaisma. Pēc Saules lēkta transpirācija palielinās un maksimumu sasniedz ap plkst. 12—14. Pievakarē un naktī tā manāmi samazinās un minimumu sasniedz ap Saules lēktu. Salīdzinot ar dienas stundām, naktī transpirācijas intensitāte samazinās 10—20 reizes, sevišķi skaidrā laikā.

Iztvaikošanas ģeogrāfiskajā sadalījumā svarīgs ir vietas ģeogrāfiskais platums. Lielākajos platumos iztvaikošana samazinās, mazākajos — palielinās. Visvairāk iztvaiko ekvatoriālajā un tropiskajā joslā — pāri par 2000 mm gadā. Virzienā uz poliem iztvaikošana samazinās. Mērenā joslā virs cietzemes gadā iztvaiko 350—450 mm, bet virs jūrām 400—500 mm ūdens.

### Iespējamā un faktiskā iztvaikošana

*Iztvaikojums no atklātas ūdens virsmas attiecīgajos meteoroloģiskajos apstākļos ir iespējamā iztvaikošana.* Padomju Savienībā to mēra speciālos 20 m<sup>2</sup> lielos un 2—3 m dziļos betonētos baseinos.

Iztvaikošana no augsnes dabiskos apstākļos tomēr lielā mērā ir atkarīga no nolijušā nokrišņu daudzuma. Šāda *iztvaikošana no augsnes ir faktiskā iztvaikošana*, kas atkarīga no nokrišņu daudzuma. Stepju un tuksnešu rajonos faktiskā iztvaikošana ir daudz mazāka nekā iespējamā. Tāpat tas ir citur kontinentu vidienēs, kur maz nokrišņu. Piemēram, Vidusāzijā, Nukusā (pie Amudarjas), iespējamā iztvaikošana atbilstoši gaisa temperatūrai būtu 1798 mm gadā, bet nokrišņu daudzums gadā ir tikai 80 mm. Tātad nokrišņu ir pārāk maz, lai varētu notikt iespējamā iztvaikošana. Tādos rajonos ir mitruma iztrūkums un nepieciešama mākslīga lauku apūdeņošana.

### Augsnes ūdens iztvaikošanas regulēšana

Ūdens iztvaikošanu no augsnes regulē, uzirdinot augsnes virskārtu. Šādā veidā tiek izjaukta augsnes virskārtas kapilaritāte un pārtraukta ūdens pacelšanās līdz augsnes virsmai. Parasti lauku uzirdina ecējot. Pavasarī ecē rudens arumus un saglabā mitrumu sējas laikam, bet vasarā pēc lietus ecē papuves lauku, lai saglabātu mitrumu ziemāju sējai. Ecējot augsni, lielā mērā samazina augsnes mitruma zudumus, jo caur uzirdināto kārtu ūdens uz augšu pārvietojas ļoti lēni. Pat tikai dažus centimetrus bieza uzirdināta kārtiņa samazina augsnes ūdens iztvaikošanu 4—5 reizes.

Rudeņos, kad raža novākta, rugaines lobot, arī samazina iztvaikošanu no augsnes. Iztvaikošanu var samazināt arī, augsni nosedzot — mulčējot. Augsni pieveļot vai citādi sablīvējot, ūdens iztvaikošana pastiprinās.

## ŪDENS TVAIKU KONDENSĀCIJA

### Ūdens tvaiku kondensācijas cēloņi

Dabā ūdens tvaiki var pāriet šķidrā vai cietā agregātstāvoklī — ūdenī vai ledū, tātad notiek ūdens tvaiku kondensācija vai sublimācija. Tas var notikt tikai tad, kad gaiss ir ūdens tvaiku piesātināts, t. i., sasniedz rāsas punkta temperatūru. Ja temperatūra vēl vairāk pazeminās, gaisā rodas ūdens tvaiku pārpalikums, no kā veidojas sīki ūdens pilieniņi vai ledus kristāliņi. Uz zemes vai priekšmetiem ūdens tvaiku kondensācija notiek tūlīt, tiklīdz gaiss ir piesātināts.

Lai ūdens tvaiki kondensētos, gaisā jābūt sīkām daļiņām, kas noder par kondensācijas kodoliem, ap kuriem ūdens tvaiki kondensējas. Šādi kondensācijas kodoli var būt sāls daļiņas, putekļi, kvēpi un citas cietas vai šķidrās daļiņas, kas labi samitrinās. Bez kondensācijas kodolu klātbūtnes pat stipri pārsātinātā gaisā ūdens kondensācija nenotiek. Piemēram, skaidrā laikā, lidmašīnai lidojot lielākā augstumā, aiz tās parādās balta svītra — spalvu mākoņi, jo lidmašīna izdala degšanas produktus, kas noder par kondensācijas kodoliem. Uz izliektas virsmas, lai gaiss būtu piesātināts, ūdens tvaiku spiedienam jābūt lielākam nekā uz horizontālas virsmas. Dabā gaiss atdziest un sasniedz rāsas punktu:

1) saskaroties ar vēsāku zemes virsmu vai aukstiem priekšmetiem, rodas rasa, uzsalne, sarma, atkala, apsvīdums vai apsarme;

2) izstarojot siltumu — rodas migla vai vienmērīga plāna slāņu mākoņu sega;

3) divām dažādas temperatūras gaisa masām sajaucoties, rodas plaša viendabiska mākoņu sega un vienmērīgi nokrišņi;

4) ceļoties vertikāli uz augšu un adiabatiski atdziestot, rodas gubu un negaisa mākoņi un nokrišņu gāzieni. Adiabatiskā gaisa atdzišana ir nokrišņu galvenais cēlonis, sevišķi vasarā.

### Gaisa adiabatiskās atdzišanas stadijas

Kamēr gaiss vēl nav piesātināts, tas, celdamies uz augšu, uz kamriem 100 m atdziest par  $1^{\circ}$ . Te nekāda ūdens tvaiku kondensācija nenotiek, tādēļ šo stadiju sauc par *s a u s o s t a d i j u*. Tā

turpinās, kamēr gaiss kļūst piesātināts — sasniedz rāsas punkta temperatūru.

Gaisam paceļoties augstāk, temperatūra krīt zemāk par rāsas punktu un sākas gaisa kondensācija. Šo augstumu sauc par kondensācijas līmeni. Tā kā, ūdens tvaikiem kondensējoties, atbrīvojas siltums, kas kompensē daļu no atdzišanas, piesātināts gaiss, celdamies augšup, uz katriem 100 m atdziest vidēji tikai par  $0,5^\circ$ . Ja kondensācija ļoti intensīva, gaiss var atdzist arī tikai par  $0,3-0,2^\circ$ , paceļoties 100 metrus. No sīkajām ūdens pilītēm, kas rodas kondensācijā, veidojas mākoņi, no kuriem dažreiz var liet lietus. Šo otro stadiju sauc par lietus stadiju. Tā turpinās tik ilgi, kamēr gaiss, paceldamies augšup, atdziest līdz  $0^\circ$ , tātad sasniedz pārledošanās līmeni. Ūdens pilieniņi gaisā sāk strauji sasalt. Arī ūdenim sasalstot, atbrīvojas siltums ( $80 \text{ cal/g}$ ). Tā kā ūdens sasalst ļoti intensīvi, temperatūra ir konstanta ( $0^\circ$ ), kamēr lielākā daļa ūdens pilienu sasalusi ledū. No tiem var izveidoties krusa, tāpēc šo trešo stadiju sauc par krusas stadiju.

Kad vairums pilienu sasaluši, gaisam ceļoties uz augšu, temperatūra pazeminās zem  $0^\circ$  un ūdens tvaiki pāriet tieši cietā fāzē — sublimējas, un rodas ledus kristāli. No tiem izveidojas sniega pārslas, tāpēc ceturto stadiju sauc par sniega stadiju.

Dabā visas šīs četras stadijas nav vienlaicīgi. Piemēram, vasarā visbiežāk ir sausa un lietus stadija, negaisa laikā arī krusas stadija, bet sniega stadijas nav. Turpretī ziemā visbiežāk ir sausa un sniega stadija, jo gaisa temperatūra jau sausajā stadijā ir zemāka par  $0^\circ$ .

## Migla

Ūdens tvaikiem piezemes gaisa slānī kondensējoties, rodas daudz sīku ūdens pilienu vai ledus kristālu, kuri samazina redzamību horizontālā virzienā. Šādu parādību sauc par miglu. Sīku ūdens pilienu migla var būt ne tikai tad, ja temperatūra pozitīva, bet arī tad, ja tā negatīva:  $-20$ ,  $-30^\circ$  un pat zemāka. Tad ūdens pilieni ir pārdzesētā stāvoklī. Ja temperatūra zema, migla var sastāvēt arī no ledus kristāliem, kas ir sīku plāksniņu vai adatiņu veidā.

Migla parasti veidojas stabilā gaisa masā, kur nav konvekcijas strāvu. Miglas pilieni ir ļoti sīki —  $0,005$  līdz  $0,05 \text{ mm}$  diametrā. *Pēc veidošanās izšķir radiācijas (izstarošanas) un advekcijas miglas.*

Radiācijas migla rodas, skaidrās bezvēja naktīs siltumam izstarojot. Atdziestot Zemes virsmai, atdziest arī piezemes gaisa slānis, un ūdens tvaiki tajā sasniedz piesātinātu stāvokli — sākas kondensācija un veidojas migla. Parasti tā rodas zemienēs, kur saplūst vēsākais gaiss, kā arī vietās, kur vairāk mitruma —

virš purviem, pļavām, ganībām u. c. Lielāko tiesu tā ir zema migla, kas kā bālgans plīvurs, visbiežāk pavasaros un rudenos, dažus metrus biezā kārtā pārsedz zemākās vietas. Pēc Saules lēkta, Zemes virsmai sasilstot, migla ātri izzūd. Vienīgi ziemā radiācijas migla var izveidoties daudz biezākā slānī. Ja vairākas dienas no vietas gaiss intensīvi atdziest, migla var aizņemt vairākus simtus metru un pat 2000 m biezu slāni, it sevišķi, ja kādā augstumā ir inversija. Šāda migla var aizņemt plašāku teritoriju un pieturēties pat vairākas dienas no vietas.

Advekcijas migla rodas, gaisam pārvietojoties pat ar 10 m/s lielu vēja ātrumu. Parasti šāda migla veidojas vēlā rudenī, ziemā vai agrā pavasarī, kad silts un mitrs gaiss uzplūst aukstākai apakšējai virsmai. Siltais gaiss no apakšas atdziest, kļūst piesātināts, un sākas ūdens tvaiku kondensācija. Turbulences dēļ atdziest diezgan biezs slānis un kondensācija izplatās pat 500 m un vēl augstāk.

Advekcijas miglas var rasties dažādos apstākļos.

Siltam gaisam no sauszemes uzplūstot vēsai ūdens virsmai, migla rodas vasarā uz jūras. Turpretī ziemā, siltajam gaisam uzplūstot no jūras aukstajai zemes virsmai, rodas bieža migla krastā. Bieži miglas ir virs okeāniem silto un auksto jūras straumju saskares rajonos, piemēram, dienvidos no Ņufandlendas, kur saskaras Gofa un Labradoras straumes. Šādas miglas rodas arī virs ledus laukiem Arktikā.

Iztvaikošanas migla vasaras beigās un rudenī parādās virs upēm, dīķiem, ezeriem agrā rītā kā biezi miglas vāļi. Arī ziemu virs vaļējiem ūdeņiem vai plaisām ledū (īzēm) paceļas migla, jo ūdens ir siltāks par gaisu.

Lielākās rūpniecības pilsētās, kur pastiprināti rodas kondensācijas kodoli, veidojas pilsētu migla.

Sausā migla jeb dūmaka rodas no putekļiem vai dūmiem. Atkarībā no redzamības izšķir biezu miglu — redzamība mazāka par 50 m, vidēju miglu — redzamība virs 50 m, bet mazāka par 500 m, un plānu miglu — redzamība virs 500 m un mazāka par 1 km. Ja redzamība ir 1 km un lielāka, bet mazāka par 10 km, tad ir migliņa.

Redzamību horizontālajā virzienā meteoroloģiskajās stacijās līdz šim noteica galvenokārt vizuāli pēc redzamības orientieriem. Pēdējā laikā hidrometeoroloģiskajā dienestā konstruēts jauns aparāts, ar kuru samērā labi var noteikt redzamību kā dienā, tā naktī.

## Mākoņi

Mākoņi ir ūdens tvaiku kondensācijas produktu — sīku pilienu vai ledus kristālu sakopojums atmosfērā ļoti lielā daudzumā. Mākoņa 1 cm<sup>3</sup> satur 100—1000 pilienu vai kristālu, kuru vidējais caur-



mērs 0,02 mm. Šīs sīkās daļiņas pat visniecīgākā vertikālā gaisa kustība notur gaisā, tādēļ mākoņi viegli peld gaisā un vējš tos pārnes horizontālā virzienā. Mākoņi nepārtraukti mainās. Bieži vienā daļā tie vēl veidojas, bet otrā jau irst — iztvaiko. Pēc izskata mākoņi var būt ļoti dažādi. Meteoroloģiskajiem novērojumiem, lai iegūtu vienvērtīgus datus, mākoņus klasificē un iedala tos pēc ārējā izskata, uzbūves un augstuma 4 grupās un 10 veidos, kuriem starptautiski pieņemti nosaukumi latīņu valodā un saīsināti apzīmējumi (novērojumu pierakstam).

### Mākoņu klasifikācija

	Apzīmējums	Augstums (km)
I. Augsto mākoņu grupa (mākoņu apakša 6—10 km augstumā)		
1. Spalvu mākoņi — <i>Cirrus</i>	<i>Ci</i>	6 — 10
2. Spalvu-gubu mākoņi — <i>Cirrocumulus</i>	<i>Cc</i>	6 — 9
3. Spalvu-slāņu mākoņi — <i>Cirrostratus</i>	<i>Cs</i>	6 — 8
II. Vidējo mākoņu grupa (mākoņu apakša 2—6 km augstumā)		
4. Augstie gubu mākoņi — <i>Alto cumulus</i>	<i>Ac</i>	2 — 6
5. Augstie slāņu mākoņi — <i>Altostratus</i>	<i>As</i>	3 — 6
III. Zemo mākoņu grupa (mākoņu apakša zemāk par 2 km)		
6. Slāņu-gubu mākoņi — <i>Stratocumulus</i>	<i>Sc</i>	0,4— 2,0
7. Slāņu mākoņi — <i>Stratus</i>	<i>St</i>	0,1— 0,7
8. Slāņu-lietus mākoņi — <i>Nimbostratus</i>	<i>Ns</i>	0,6— 1,5
IV. Vertikālo mākoņu grupa (mākoņu apakša 0,4—2,0 km augstumā, bet virsotne pat spalvu mākoņu augstumā)		
9. Gubu mākoņi — <i>Cumulus</i>	<i>Cu</i>	0,8— 2,0
10. Gubu-lietus (negaisa) mākoņi — <i>Cumulonimbus</i>	<i>Cb</i>	0,4— 1,5

Katram mākoņu veidam ir vairāki paveidi un variācijas. No tiem visiem ir iegūti fotogrāfiski attēli, kas sakopoti speciālā mākoņu atlasā, ko izmanto kā rokasgrāmatu mākoņu novērojumos.

Svarīgākās pazīmes mākoņiem ir šādas.

1. **Spalvu mākoņi** (*Ci*) ir atsevišķi viegli, smalki, balti mākoņi ar šķiedrainu uzbūvi, bieži zīda spīdumā, pavedienu, spalvu vai garu svītru veidā, kas iziet it kā no viena punkta (III att.). Tie sastāv no ledus kristāliem.

2. **Spalvu-gubu mākoņi** (*Cc*) veido spalvveidīgas joslas vai vilniņšus, kas sastāv no mazām, baltām šķipsnām vai ļoti maziem kamoliņiem («aitiņām») bez ēnām; tie izvietoti grupās vai rindās.

Dažreiz spalvu-gubu mākoņi ir zviņaina izskata (IV att.). Tie sastāv no ledus kristāliem.

**3. Spalvu-slāņu mākoņi (Cs)** veido plānu, bālganu plīvuru, kas nereti pārklāj visu debesi, tomēr Sauli un Mēnesi neaizēno, bet rada ap tiem gaismas parādības, kuras sauc par halo<sup>1</sup> parādībām (V att.). Šī mākoņu sega dažreiz ir ļoti plāna un debesīm piešķir pienainu nokrāsu. Dažreiz šiem mākoņiem ir vairāk vai mazāk šķiedraina struktūra nekārtņu pavedienu izskatā. Arī tie sastāv no ledus kristāliem.

**4. Augstie gubu mākoņi (Ac)** veido slāni vai grēdu, kas sastāv no plāksnēm vai gabaliņiem lielāku baltu vai pelēku «aitiņu» veidā, tās izvietotas regulārās grupās vai rindās (VI att.). Uz plāno un caurspīdīgo mākoņu malām dažreiz ap Sauli vai Mēnesi novērojama irizācijas parādība vai vainags (krāsains grezns, kura ārpuse sarkana, iekšpuse zaļa). Starp atsevišķiem mākoņu elementiem ir redzama zila debess vai arī tikai gaišāka vieta. Tie sastāv no ūdens pilieniem.

**5. Augstie slāņu mākoņi (As)** ir šķiedrveidīga sega pelēkā vai zilganā krāsā. Halo parādības nerodas, bet Saule vai Mēness caur tiem redzami neskaidri, kā izplūduši plankumi (VII att.). Šie mākoņi sastāv no ledus kristāliem un dod nelielu lietu vai sniegu. Vasarā lietus līdz Zemei nenonāk, bet pa ceļam iztvaiko. Ja lietus nonāk līdz Zemei, tad mākoņi ir sabiezējuši un pārvērtušies *Ns* mākoņos.

**6. Slāņu-gubu mākoņi (Sc)** ir slāni (vai grēdas), kas sastāv no gabaliem vai vāliem (viļņiem), pie tam paši mazākie slāņa elementi, kam vēl ir regulārs sakārtojums, ir diezgan lieli, izplūduši, pelēkā krāsā, ar tumšām vietām. Šie mākoņi ziemā bieži pārklāj visu debesi, piešķirot tai viļņainu izskatu (VIII att.). Slāņu-gubu mākoņi sastāv no ūdens pilieniem un var dot sīkus smidzinošus nokrišņus.

**7. Slāņu mākoņi (St)** ir viendabisks mākoņu slānis un līdzīgs miglai, bet nav pie Zemes virsmas (IX att.). Dažreiz slāņu mākoņus sarausta vējš vai kalnu virsotnes, tad tos sauc par *s a r a u s-*

<sup>1</sup> Halo parādība rodas, Saules stariem ejot caur ledus kristāliem un tajos noliecoties vai no tiem atstarojoties. Atkarībā no kristālu stāvokļa un staru krišanas halo parādība var būt dažāda. Biežāk vērojams mazais dārzs, māņu saule, gaiši stabi un pieskarloki.

Mazais dārzs ir loks ap Sauli vai Mēnesi 22° attālumā, tam iekšpuse sarkanā, ārpuse zaļganā vai zilganā krāsā. Reizēm ap to ir arī lielais dārzs — loks 46° attālumā, kas parādās tikai daļēji.

Māņu jeb sānu saules (pargeliji) ir gaiši plankumi 22° attālumā no Saules vai Mēness un vienādā augstumā ar tiem virs apvāršņa.

Gaiši stabi ir it kā Saules vai Mēness turpinājums vertikāli uz augšu un uz leju.

Pieskarloki pieskaras mazā, retāk lielā dārza augšējai malai un izliekti ar galiem uz augšu.

Bieži vien no halo redzama tikai neliela daļa.

tītiem slāņu mākoņiem — *Fractostratus* (*Fs*). Slāņu mākoņi sastāv no ūdens pilieniem un var dot smidzinošus nokrišņus.

8. **Slāņu-lietus mākoņi** (*Ns*) ir zems, viendabisks, amorfs slānis tumši pelēkā krāsā, tas it kā vāji apspīdēts no iekšas, bet Saule nav redzama (X att.). Zem masīvā slāņa parasti izveidojas ļoti zemi, saraustīti slāņu-lietus mākoņi — *Fractonimbus* (*Fn*). Slāņu-lietus mākoņi sastāv no ūdens pilieniem un ledus kristāliem, no tiem parasti nāk ilgstošs lietus vai sniegs.

9. **Gubu mākoņi** (*Cu*) ir atsevišķi vertikāli mākoņi ar kupolveidīgām virsotnēm un gandrīz pilnīgi horizontālu apakšu. Lielākie mākoņi atgādina kalnus. Saulei pretējā debess pusē tie izskatās spīdīgi balti kā sniegs. Ja Saule spīd no sāniem, tad tiem ir spilgti izteiktas kontūru ēnas, bet, ja Saule ir aiz šādiem mākoņiem, tad tiem ir tumšs vidus ar gaišu ieloku gar malām (XI att.). Dažreiz gubu mākoņu virsotnes stipri izbidītas uz augšu. Vējinā laikā gubu mākoņiem ir saraustītas malas, tos sauc par saraustītiem gubu mākoņiem — *Fractocumulus* (*Fc*). Gubu mākoņi sastāv no ūdens pilieniem.

10. **Gubu-lietus mākoņi** (*Cb*) ir vertikāli, vareni gubu mākoņi, tie paceļas kā kalni vai torņi. Virsējā daļā ir šķiedraina uzbūve, kas dažreiz atgādina laktu. Šādu mākoņu virsotnes sniedzas augsto mākoņu robežās. Gubu-lietus mākoņi sastāv no ūdens pilieniem un ledus kristāliem, tie dod spēcīgas lietus gāzes, dažkārt arī krusu. Notiek arī elektriskā izlādēšanās atmosfērā, kas izpaužas kā pērkoņa negaiss, tāpēc šos mākoņus sauc arī par negaisa mākoņiem (XII att.).

### Mākoņu veidošanās

Dažādie mākoņu veidi ir atkarīgi no apstākļiem, kādos mākoņi veidojas. Mākoņus rada siltuma konvekcija, augšupejoša slīdēšana frontālā virsmā, viļņveida kustība uz divu gaisa masu saskares virsmas, turbulenta kustība un siltuma zudums izstarojot. Bez tam, mākoņiem veidojoties, ļoti svarīgi ir, kādā augstumā atrodas kondensācijas līmenis, 0° izoterma, ledus kristālu līmenis un arī konvekcijas līmenis. Ledus kristālu un konvekcijas līmenis svarīgi tieši vertikālajiem mākoņiem (*Cu* un *Cb*). Tie rodas, norisot siltuma konvekcijai. Mākonis sāk veidoties tādā augstumā, kādā ir kondensācijas līmenis. Tāpēc gubu un negaisa mākoņiem vienmēr ir horizontāls pamats. Ja turpretī kondensācijas līmenis ir ļoti augstu un konvekcija tik augstu nesniedzas, tad gubu mākoņi nerodas. Tā tas bieži ir vasaras mēnešos Vidusāzijas republikās. Dažreiz gubu mākoņi var rasties, pat lielām ēkām vai mežiem degot, kā arī vulkānu izvirdumu laikā.

Spēcīga termiskā konvekcija veido grandiozus, kalniem līdzīgus

mākoņus, kas, sasnieguši  $0^\circ$  līmeni, rada negaisa mākoņus (*Cb*) ar nokrišņu gāzieniem, pērkonu, krusu.

Augšupejošam gaisam slīdot gar frontālo virsmu, tas atdziest gan adiabatiski, gan siltam gaisam sajaucoties ar aukstāku gaisu. Tādējādi veidojas plaša mākoņu sega no augstajiem līdz zemajiem mākoņiem — spalvu (*Ct*), spalvu-slāņu (*Cs*), augstiem slāņu (*As*) un slāņu-lietus (*Ns*) mākoņiem. Slāņu-lietus mākoņi dod ilgstošus, vienmērīgus nokrišņus.

Mākoņu veidošanā liela nozīme ir turbulencei. Vispār, ja gaiss tuvu piesātinātam stāvoklim, tad katra vertikālā gaisa kustība var izraisīt kondensāciju. Turbulences dēļ notiek vertikāla gaisa apmaiņa, un tādēļ stabilā gaisa masa augšā atdziest, bet lejā sasilst. Jebkādā augstumā sākas kondensācija un rodas blīvs vai mazāk blīvs mākoņu slānis, kur starp atsevišķiem mākoņu elementiem redzama zila debess vai arī mākoņos ir tikai plānākas vietas. Tā veidojas gabalainie mākoņi, kas sastāv no plāksnēm, grēdām, kamoliņiem, kā, piemēram, spalvu-gubu (*Cc*), augstie gubu (*Ac*) un slāņu-gubu (*Sc*) mākoņi. Ja virs turbulences slāņa ir inversija, tad zem inversijas slāņa kā samērā plāna sega veidojas slāņu (*St*) mākoņi.

Turbulentā kustībā var veidoties arī nenoteiktas formas mākoņi, piemēram, saraustīti lietus mākoņi (*Fn*).

Viļņveida kustībā uz divu gaisa masu saskares virsmas, kas virzās paralēli viena otrai, gaiss gan paceļas, gan nolaižas. Paceļoties augšā, gaiss adiabatiski atdziest, bet nolaižoties — sasilst. Tādēļ kustības viļņu virsotnēs veidojas mākoņi, bet ielejās kondensācija nenotiek. Tā rodas viļņveida mākoņi visos augstumos: spalvu-gubu (*Cc*), augstie gubu (*Ac*) un slāņu-gubu (*Sc*) mākoņi.

Mākoņi var rasties arī, citiem mākoņiem sadaloties un pakāpeniski izzūdot. Tādi ir *Ac* un *Sc* mākoņi, kuri rodas no *Cb*, *As* vai *Ns* mākoņiem, tiem izzūdot. Vispārējā mākoņu segā vispirms parādās spraugas, caur kurām redzama zila debess. Mākoņi ātri mainās, mākoņu slānis kļūst arvien plānāks, sadalās gabalos, atsevišķos mākoņu elementos ar daudzām skaidrām vietām.

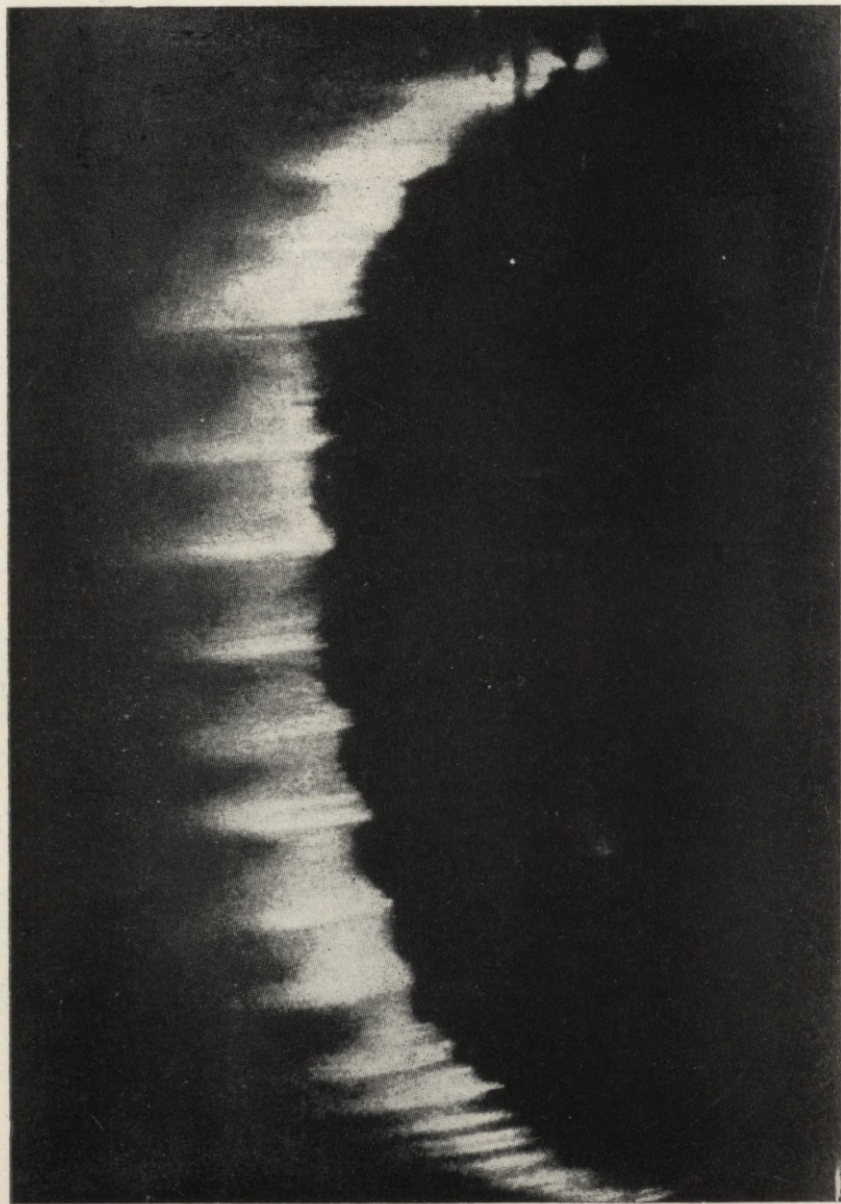
Var būt arī pretējs process, kad dažu veidu mākoņi rodas, citiem sabiezējot. Piemēram, no *Ac* mākoņiem, atsevišķiem mākoņu elementiem saplūstot kopā, skaidrās vietas izzūd un rodas vienmērīga mākoņu sega — *As* mākoņi. Arī no *Sc* mākoņiem, tiem sabiezējot, var rasties *Ns* mākoņu sega un dot nokrišņus.

### Iekšmasu un frontālie mākoņi

Pēc veidošanās apstākļiem izšķir iekšmasu un frontālos mākoņus. Iekšmasu mākoņi rodas vienas gaisa masas iekšienē, tālu no frontālajām virsmām, frontālie saistīti ar silto vai auksto frontālo virsmu.



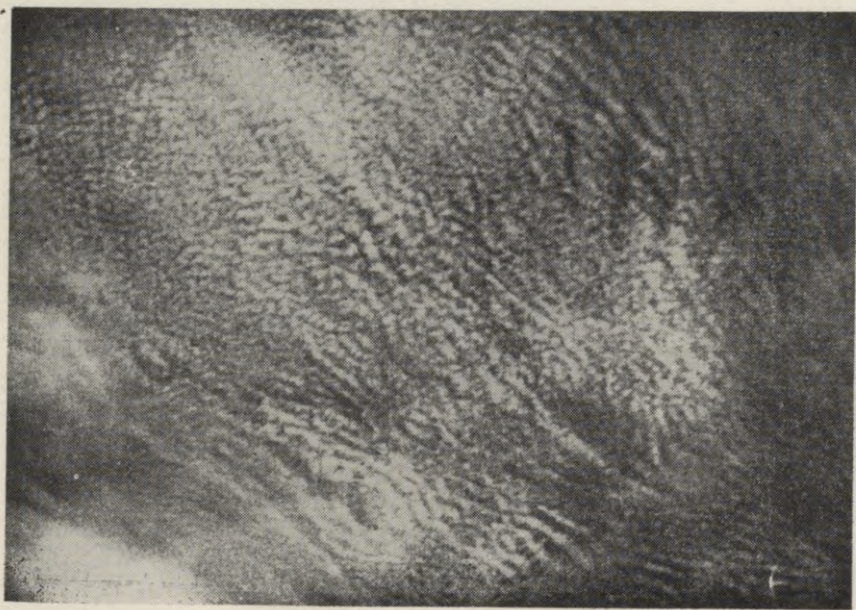
I. Eiropas ciklonu galvenā rašanās vieta  
 No apmēram 250 km augstuma labi saskatāms ciklona virpulis virs Ziemeļatlantijas dienvidos no  
 Islandes. Ķa gaiši plati loki skaidri redzamas siltas un aukstas frontes makopu joslas, kas sak uzvir-  
 zīties Lielbritānijai. Labi redzamas arī Skandināvijas kontūras, jo tur laiks skaidrs.



II. Polārbīazma (starveidīgā, novērojama pie mums visbiežāk septembrī un martā)



III. Spalvu (*Ci*) mākoņi



IV. Spalvu-gubu (*Cc*) mākoņi



V. Spalvu-slāņu (*Cs*) mākoņi (ar halo)



VI. Augstie gubu (*Ac*) mākoņi





VII. Augstie slāņu (*As*) mākoņi



VIII. Slāņu-gubu (*Sc*) mākoņi



IX. Slāņu (*St*) mākoņi



X. Slāņu-lietus (*Ns*) mākoņi



XI. Gubu (*Cu*) mákoņi



XII. Negaisa (Cb) mākoņi (ar laktu)

Gaisa masas pēc vertikālā slāņojuma iedala pastāvīgās un nepastāvīgās, pie tam siltās gaisa masas lielāko tiesu ir pastāvīga slāņojuma, bet aukstās — nepastāvīga. Pastāvīgajām siltajām gaisa masām, kur nenotiek termiskā konvekcija, raksturīgi ir horizontālas attīstības mākoņi: *Ci*, *Cc*, *Ac*, *Sc*, *St*. Turpretī aukstajām — nepastāvīgajām gaisa masām, kur notiek spēcīga konvekcija, raksturīgi vertikālās attīstības mākoņi — *Cu*, *Cb*.

Tipiskie frontālie mākoņi, kas veidojas uz ļoti lēzenas frontālās virsmas silto un auksto gaisa masu saskares joslā, ir vesela mākoņu sistēma no visaugstākajiem līdz zemākajiem mākoņiem, kas veido plašu mākoņu segu. Tā sastāv galvenokārt no *Ns*, *As* un *Cs* mākoņiem, kas pakāpeniski pāriet viens otrā. Pirms tiem vienmēr vispirms parādās *Ci* mākoņi.

Aukstajā frontālajā virsmā šai plašajai mākoņu segai pievienojas vēl *Cb* mākoņi, kuri rodas, norisot dinamiskai konvekcijai. Dažreiz aukstajā frontālajā joslā ir tikai šie frontālie negaisa mākoņi (*Cb*), ja aukstais gaiss ļoti strauji virzās uz priekšu (sk. 191. lpp. atmosfēras frontes).

Iekšmasu mākoņi siltā gaisa masā ir plānā slānī — *St*, *Sc*, *Ac* un *Cc* 0,1—1,0 km biežumā. Turpretī aukstās gaisa masas mākoņu biežums ir daudz lielāks: *Cu* 0,3—3 km, bet *Cb* 5—10 km bieži. Samērā bieži ir frontālie mākoņi *Ci*, *Cs* un *As* — 0,2—3 km, bet *Ns* slānis ir 2—10 km biezs. Ūdens daudzums mākoņos ir dažāds. Spalvu mākoņiem 1 m<sup>3</sup> ir tikai līdz 0,05 g ūdens, *St*, *Sc* un *Ac* līdz 2,0 g/m<sup>3</sup>, laba laika *Cu* mākoņiem ap 0,8 g/m<sup>3</sup>, bet lieliem *Cu* līdz 4 g/m<sup>3</sup> ūdens. Visvairāk ūdens ir *Cb* mākoņiem — līdz 10 g/m<sup>3</sup>, tāpēc tie dod spēcīgas lietus gāzes.

### Mākoņainums

Mākoņainumu jeb mākoņu daudzumu novērtē pēc 10 ballu sistēmas. Novērtējumu izdara pēc ācumēra, nosakot, cik desmitdaļas no visas redzamās debess aizņem mākoņi. Ja debess ir bez mākoņiem, ir pilnīgi skaidrs laiks, tad mākoņainums ir 0, bet, ja 0,1 no debess aizņem mākoņi, tad mākoņainums ir 1, ja pusi no redzamās debess aizsedz mākoņi, tad mākoņainums būs 5, bet, ja ir pilnīgi apmācies, tad mākoņainums ir 10. Visgrūtāk mākoņainumu novērtēt, ja mākoņi ir atsevišķos gabalos, plāksnēs, vālos, grēdās vai kamoliņos, starp kuriem ir zila debess. Tad jānovērtē, kādu daļu no debess aizņemtū mākoņi, ja tos visus sabīdītu vienkopus.

Mākoņus novēro vienmēr no vienas un tās pašas vietas, kur viss apvārsnis labi saskatāms. Vispirms novērtē kopējo mākoņu daudzumu un atsevišķi zemo mākoņu daudzumu, ieskaitot tur arī vertikālos mākoņus, un pieraksta kā daļu skaitli, piemēram,  $\frac{8}{5}$ , kur 8 ir kopējais un 5 zemo mākoņu daudzums. Nosaka arī zemo mākoņu augstumu virs Zemes. Ja zemo mākoņu ir 5 balles vai

vairāk, tad augstumu nosaka ar pilotbalonu. Tā saucamie mākoņu griesti (mākoņu apakšas augstums) ļoti svarīgi ir aviācijā. Ziemā mākoņi ir zemāk nekā vasarā.

Mākoņainumam ir diennakts un gada gaita.

Slāņveidīgie mākoņi, tāpat kā migla, visbiežāk novērojami naktī un agrā rītā, bet gubveidīgie — ap dienas vidu. Tāpēc mākoņainuma diennakts gaitā ir 2 maksimumi un 2 minimumi. Maksimumi ir agrā rītā un ap dienas vidu, pie tam vēsajā pusgadā biežāk maksimums ir no rīta (kad kondensācija naktī notiek atdzišanas dēļ), bet siltajā — pusdienā (termiskās konvekcijas dēļ). Vakarā mākoņu daudzums parasti samazinās un minimums ir naktī un priekšpusdienā. Kalnu rajonos no rīta maz mākoņu, bet daudz to ap dienas vidu, kad rodas vertikālas strāvas; vakaros atkal debesis skaidrojas.

Diezgan bieži mākoņainumam ir nenoteikta diennakts gaita.

Gada gaitā virs lielāko platumu jūrām mākoņainums ir liels vasarā (vidēji ap 8,5), kad relatīvi silts gaiss sastopas ar vēsu ūdeni vai pat ledu. Ziemā mākoņu šeit mazāk (decembrī ap 6,6). Līdzīga aina ir kontinentu vidienē (Austrumsibīrijā) — maksimums ir vasarā, minimums — ziemā, piemēram, Ņerčinskā maijā mākoņainums ir 5,1, janvārī tikai 1,8.

Mērenajā joslā mākoņainuma maksimums ir ziemā, minimums — vasarā, piemēram, Maskavā mākoņainums decembrī ir 8,7, maijā — 6,0; Rīgā decembrī ir 8,3, maijā, jūnijā — 5,2. Tāpat Vidusāzijas pustuksnešu un tuksnešu rajonā vasarā gandrīz pilnīgi nav mākoņu, piemēram, Samarkandā janvārī mākoņainums ir 5,6, bet augustā tikai 0,4.

Kontinentu austrumu piekrastēs musonu rajonā daudz mākoņu ir vasarā, maz — ziemā. Tā, piemēram, Vladivostokā jūlijā mākoņainums ir 7,9, janvārī — 2,8.

Subtropiskajā joslā vispār maz mākoņu, it sevišķi vasarā, bet ekvatoriālajā joslā mākoņu daudz visu gadu, pie tam maksimums ir jūlijā, bet minimums — janvārī.

### Mākoņainuma ģeogrāfiskais sadalījums

Par mākoņainuma apstākļiem uz zemeslodes priekšstatu var iegūt, ja atzīmē ģeogrāfiskajās kartēs mākoņainuma datus noteiktam periodam dažādās novērošanas vietās. Savienojot vietas, kur vienāds mākoņainums, ar izolīnijām — *izonefām*, dabūjam mākoņainuma ģeogrāfisko sadalījumu pa zemeslodi, kas izrādās ļoti nevienmērīgs. Mākoņainuma sadalījuma raksturu nosaka vispārīgā atmosfēras cirkulācija, kā arī kontinentu un jūru ietekme. Visvairāk mākoņu ir virs lielāko ģeogrāfisko platumu jūrām un kontinentu rietumu piekrastēs, kur ir aktīva ciklonu darbība. Virzienā uz mazākajiem platumiem mākoņainums samazinās, un minimums ir

subtropu joslā ap 30.—35. ziemeļu un dienvidu platuma grādu. Te lejupplūstošās gaisa strāvas gaisu adiabatiski sasilda un kondensācijas iespējas samazinās. Ekvatoriālajā joslā mākoņi atkal pieņemas un sasniedz otru maksimumu, ko rada augšupejošās gaisa strāvas un bagātīgais ūdens tvaiku daudzums gaisā. Šeit mākoņi ir daudz biežāki nekā lielākajos platumos, kur zemā temperatūrā ūdens tvaiku gaisā ir daudz mazāk un mākoņi atrodas zemāk.

Padomju Savienībā lielākais daudzums mākoņu gadā vidēji ir Baltās jūras rajonā, mazākais — Austrumsibirijā un Aizbaikālā, bet vasarā — Vidusāzijas tuksneša rajonā.

### Skaidras, daļēji mākoņainas un apmākušās dienas

Dažādām praktiskām vajadzībām, it īpaši vietas klimata raksturošanai, lieto arī citu mākoņainuma gradāciju.

Pēc vidējā diennakts mākoņainuma dienas iedala 3 grupās: skaidrās, daļēji mākoņainās un apmākušās dienas.

**S k a i d r a** diena ir tāda, kurā vidējais diennakts mākoņainums ir 0—2 balles, **a p m ā k u s i e s** — kad vidējais mākoņainums 8—10 balles. Dienas, kad vidējais mākoņainums 3—7 balles, ir **d a ļ ē j i m ā k o ņ a i n a s**.

Ziemeļeiropā, Rietumeiropā un Viduseiropā dominē daļēji mākoņainas un apmākušās dienas, bet skaidro dienu ir pavisam maz, sevišķi vēsajā pusgadā. Piemēram, Baltijas republikās apmākušos dienu gadā ir diezgan daudz — 150 līdz 185 dienas (pēc kopējā mākoņu daudzuma), bet skaidro dienu maz — tikai 30—50 dienas gadā. Apmākušos dienu visvairāk ir novembrī un decembrī, bet skaidro — jūnijā un maijā.

Kontinentu vidienēs un mazākajos platumu grādos skaidro dienu manāmi vairāk. Padomju Savienībā visvairāk skaidro dienu ir Vidusāzijas republikās, piemēram, Taškentā vidēji gadā ir vairāk nekā 220 skaidras dienas. Tāpēc arī dienvidu rajonos plaši var izmantot tiešo Saules radiācijas enerģiju dažādām praktiskām vajadzībām, bet ziemeļu rajonos to apgrūtina lielais mākoņainums.

### Nokrišņi

*Nokrišņi ir ūdens, kas šķidrā vai cietā veidā nonāk uz Zemes, kondensējoties atmosfērā ūdens tvaikiem. Tā kā kondensācija notiek kā uz Zemes virsmas un priekšmetiem (arī uz augiem), tā atmosfērā, nokrišņus pēc rašanās iedala divās grupās: 1) nokrišņi, kas rodas uz Zemes virsmas un priekšmetiem, ūdens tvaikiem kondensējoties uz tiem šķidrā vai cietā veidā, un 2) nokrišņi, kas nāk no mākoņiem. Pēc nokrišņu ārējā izskata un veidošanās izšķir vairāku veidu nokrišņus. Pirmajā grupā ietilpst rasa, uzsalne, apsvi-*

dums, apsarme, atkala un sarma, otrajā grupā — lietus, sniegs, lielgraudains sniegs, sīkgraudains sniegs, krusa, ledus graudi un ledains lietus.

### Nokrišņi, kas rodas uz Zemes virsmas un priekšmetiem

Rasa ir ūdens kondensācijas produkts, tā sīku pilieniņu veidā nosēžas uz Zemes virsmas un priekšmetiem, sevišķi augu lapām, bieži saplūstot kopā lielākās ūdens pilēs. Parasti rasa parādās skaidrās naktīs vai arī naktīs, kad mākoņu sega ļoti plāna, kad Zemes virsma un priekšmeti, siltumu izstarodami, atdziest zem rasas punkta temperatūras un gaisā esošie ūdens tvaiki, saskardamies ar tiem, kondensējas. Visvieglāk rasa var izveidoties, ja ir lēns vējš, kas pienes arvien no jauna mitru gaisu. Rasas daudzums atkarīgs no gaisa siltuma un mitruma, kā arī no laika, cik ilgi temperatūra zemāka par rasas punktu. Vienā naktī no rasas var sakrāties 0,1—0,3 mm bieza ūdens kārtiņa, bet gadā vidēji 10—30 mm.

Uz irdenām, tumšām augsnēm nosēžas vairāk rasas, jo tās vairāk atdziest, nekā uz blīvām vai gaišām augsnēm. Visbagātāk rasa tomēr nosēžas uz augiem (lapām), jo tiem lielāka virsma, tādēļ tie visvairāk atdziest.

Rasa labvēlīgi ietekmē augus, it sevišķi karstā, sausā laikā. Dienā, intensīvi iztvaikodami, augi sāk vīst, bet, uzņemot no rasas mitrumu naktī, tie atkal atveldzējas.

Mežā rasa ir retāk nekā klajā laukā, jo mežā augi mazāk atdziest. Rasa te nosēžas galvenokārt uz koku vainagiem, kas atdziest visvairāk.

Uzsalne ir balts, trausls, kristālisks ūdens sublimācijas produkts, kas rodas analogi rasai, taču tikai tad, kad augsnes virsmas vai priekšmetu temperatūra ir zem 0°. Šādā gadījumā ūdens tvaiki, saskardamies ar auksto Zemes virsmu vai priekšmetiem, tūlīt pārīet cietā fāzē — mazos baltos ledus kristālos. Uzsalne, tāpat kā rasa, parādās uz horizontālām un lēzenām virsmām, it sevišķi uz augu lapām, kur tā var būt līdz 1 cm biežā kārtā.

Apsvīdums un apsarme ir sīku ūdens pilienu vai bālganu ledus kristālu nokrišņi, kas nosēžas galvenokārt uz vertikālām virsmām — kailām ķieģeļu vai akmens sienām, klintīm u. c., kad pēc auksta laika uzplūst silts un mitrs gaiss. Ūdens tvaiki, saskardamies ar aukstajiem priekšmetiem, ja temperatūra virs 0°, nosēžas sīku pilienu veidā — virsma it kā noraso, apsvīst, kļūst slapja, bet, ja temperatūra zem 0° (ziemā), — pārklājas ar 2—3 mm biezu, baltu apsarmi.

Apsvīdums un apsarme var parādīties jebkurā dienas stundā, bet parasti tie rodas mākoņainā laikā, kad novēro silta gaisa advekciju.

Atkala jeb apledojums ir ledus kārtiņa uz horizontālām un



vertikālām virsmām; tā nosēžas galvenokārt vēja pusē. Atkala rodas, miglai nosēžoties, dažreiz arī lietus laikā, ja temperatūra no 0 līdz  $-3$ ,  $-5^{\circ}$ , kad pārdzisušie ūdens pilieni saskaras ar aukstajiem priekšmetiem vai Zemes virsmu un sasalst caurspīdīgā ledus kārtā. Atkala ir kaitīga parādība, jo traucē satiksmi (padara ielas un ceļus slidenus), lauž vai noliec kokus, pārrauj telefona vadus u. tml. Uz vadiem ledus var sakrāties pat 1 kg uz 1 metru vada, bet uz kokiem vai stabiem — vēja pusē pat līdz 40 cm biezā kārtā.

Biezāk un intensīvāk atkala ir kalnainajos apgabalos.

Sarma ir balts, čaugans sniega veida kristālisks nosēdums uz priekšmetu sikajām, tievajām daļām, koku un krūmu sikajiem zariem, vadiem, stieplu pinuma sētām. Tā rodas miglainā, aukstā gaisā un sastāv no ledus adatiņu kristāliņiem, kas savā starpā saskaras ar galiem, jo tiem ir elektriskie lādiņi. Sarma ir tipiska ziemas parādība un vērojama stipra sala laikā, kad temperatūra zem  $-15$ ,  $-20^{\circ}$  un skaidrās bezvēja naktīs viss stipri atdziest (53. att.). Daudz sarmas rodas kalnainajos apgabalos, kur dažreiz tā aplauž koku zarus un rauj arī telegrāfa vadus. No vidēji liela augļu koka ziemas laikā nobirst līdz 80 kg sarmas. Mežos no sarmas rodas 5—10% nokrišņu papildus tiem, kas nāk no mākoņiem.

Sarmu bieži samaina ar uzsalni, jo pēc ārējā izskata tās diezgan līdzīgas, tikai rodas dažādos apstākļos.



53. att. Sarma

## Nokrišņi no mākoņiem

Ne visi mākoņi dod nokrišņus. Viendabiskas uzbūves mākoņi sastāv tikai no ūdens pilieniem vai ledus kristāliem, tie ir koloidāli pastāvīgi, it sevišķi, ja atsevišķās sastāvdaļas ir vienāda lieluma. Tādi mākoņi nokrišņus nedod. Mākoņi, kas sastāv no dažādām daļiņām — ūdens pilieniem un ledus kristāliem, ir koloidāli nepastāvīgi, tajos notiek atsevišķu pilieņu koagulācija — saplūšana lielākos pilienos vai kristālos. Sākumā pilieni, norisot kondensācijai, aug un tikai tad koagulē — saplūst. Sīkako pilieņu kustība ir haotiska, un saduroties tie saplūst kopā. Tie saplūst arī tad, ja tiem pretēji elektriski lādiņi. Lielākie pilieni saplūst galvenokārt turbulentas gaisa kustības dēļ. Koagulāciju veicina arī smaguma spēka iedarbība. Tāpēc lielākie pilieni krīt ātrāk nekā mazākie un, uzkrītot tiem, saplūst kopā. Saplūstot daudziem pilieniem (vai kristāliem), tie kļūst tik lieli, ka vertikālā gaisa kustība vairs nevar noturēt tos gaisā, un nokrišņu veidā tie krīt zemē. Lai izveidotos lielāks ūdens pilienis, tam caur mākoņiem jāiziet diezgan garš ceļš. Piemēram, pilienis, kura rādiuss lielāks par 1 mm, var izveidoties tikai tad, ja tas iziet caur vairāk nekā 3 km biezu mākoņi, kas sastāv no ūdens pilieniem. Tāpēc mērenā joslā gubu mākoņi (*Cu*) parasti nokrišņus nedod. Vienīgi tropu un ekvatoriālajā joslā, kur gubu mākoņi biežāki, tie nes arī intensīvus nokrišņus.

Parastākie šķidra veida nokrišņi ir lietus. Lietus līst no *Ns* un *Cb* mākoņiem un sastāv no ūdens pilītēm, kuru diametrs 0,1—5 mm. Lietus pilieņu svara attiecība visbiežāk ir 1:2:4:8 utt., tātad lielākās pīles rodas, divām vienādām pilēm saplūstot. Ūdens pilieni mākoņos ne tikai saplūst, bet lielākās pīles krītot sadalās arī mazākās. Lietus pīles krīt ar ātrumu 5—7 m/s. Dažreiz lietus pilieni nolīst pilnīgi skaidrā laikā. Tas notiek, ja ūdens tvaiki ātri kondensējas un uzreiz rodas lielas pīles, kas nevar noturēties gaisā. Gadās, ka lietus pilieni līdz Zemei nenonāk, bet siltā un sausā gaisā iztvaiko. Tad zem mākoņa redzamas tikai svītras, kas no teiktā augstumā izbeidzas.

Lietus ūdens temperatūra ir tikai nedaudz zemāka par gaisa temperatūru, bet, ja lietus nāk kopā ar krusu, tad temperatūras diference ir lielāka.

Nokrišņi krītot uzņem no gaisa putekļus un citas organiskās un neorganiskās vielas. Dažreiz lietus ūdenī sastopamas arī var-des, zivis un kukaiņi, ko stipri viesuļi pacēlušī gaisā. Lietus ūdenī vienmēr ir dažādi piemaisījumi — slāpekļa oksīds, amonjaks, jūras ūdens sāļis u. c. Ziemā nokrišņos ir vairāk slāpekļa savienojumu nekā vasarā. Piemēram, vasarā 1 litrā lietus ūdens vidēji ir 1,5 mg slāpekļa savienojumu, bet sniegā un sarmā — līdz 7,5 mg. Tropos slāpekļa nokrišņos ir līdz 10 reizes vairāk.

Lietus izraisa optisku parādību — varavīksni — loku spektra krāsās. Varavīksne parādās uz lietus joslas fona, ja pre-

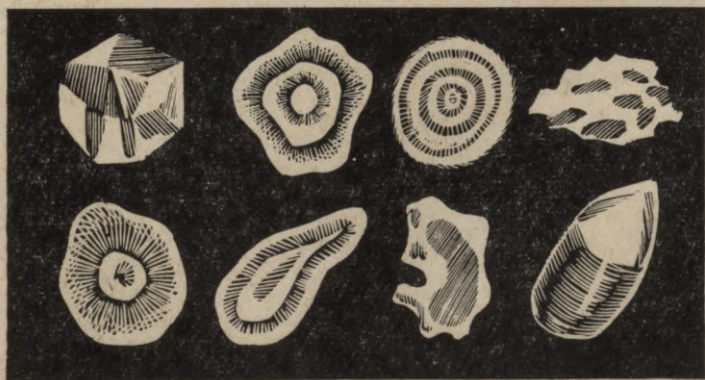
tējā debess pusē spīd Saule. Saules stariem lūstot lietus pilienos un pilnīgi iekšēji atstarojoties, tie sadalās spektra krāsās. Varavīksnei augšējā mala ir sarkana, apakšējā — violeta. Dažreiz parādās divas koncentriskas varavīksnes. Virsējai jeb blakus varavīksnei krāsu joslas izplūdušas un platākas nekā galvenajai varavīksnei un krāsu sakārtojums pretējs. Viena pret otru tās vērstas ar sarkanajām pusēm.

Smidzināšana, tāpat kā lietus, ir šķidri nokrišņi un sastāv no ļoti sīkiem (līdz 0,5 mm diametrā) ūdens pilieniem. So pilienu krišana gandrīz nav manāma, tie it kā peld gaisā — miglo. Lietus no smidzināšanas atšķiras ar to, ka lietus piles uz ūdens krītot rada vilnīšus, bet no smidzināšanas vilnīši nerodas. Smidzināšanu nes *St*, retāk *Sc* mākoņi.

Ledains lietus ir sikas, cietas, pilnīgi caurspīdīgas ledus lodītes 1—3 mm diametrā, kas veidojas no lietus pilieniem, kad tie, krītot no siltāka atmosfēras slāņa, nokļūst aukstā atmosfēras slānī un sasalst. Dažreiz šādi pilieni nepaspēj pilnīgi sasalt un vidū paliek vēl šķidrš ūdens. Krītot uz cieta pamata, piliens sašķīst un paliek ledus čaulas.

Ledus graudi ir caurspīdīgi, cieti ledus gabaliņi ar necaurspīdīgu, baltu, apaļu kodolu vidū. Tie nav lielāki par 3 mm diametrā. Ledus graudi krīt pavasaros un rudenos, bieži kopā ar lietu no *Cb* mākoņiem.

Krusa ir dažādas formas ledus gabaliņi ar necaurspīdīgu, blāvu kodolu, ko apņem vairākas caurspīdīgas un necaurspīdīgas ledus kārtas (54. att.). Visbiežāk krusas graudi ir līdz 5 mm diametrā, bet tie var būt pat dažus centimetrus lieli. Lielākie krusas graudi mērenajos platumos ir bijuši līdz 500 g, bet tropos — līdz 1 kg un pat smagāki. Krusas graudi rodas, ja ir spēcīga konvekcija siltā gada laikā un visbiežāk dienā. Krusas kodols rodas tajos



54. att. Krusa



55. att. Sniega graudu veidošanās

slāņos, kur ir ledus kristāli un pārdzisuši ūdens pilieni. Krītot uz kodola nogulstas pārdzisušās ūdens pīles ledus kārtās veidā. Konvekcijas strāvas krusas graudus var pacelt gaisā, kur ap tiem sublimējas matveida kārtā un, atkal krītot lejup, apsalst ledus kārtā. Tā, vairākkārt paceļoties un nolaižoties, krusas graudi var pieaugt krietni lieli. Krusa parasti krīt no *Cb* mākoņiem kopā ar lietus gāzi, ko pavada stiprs vējš un pērkona negaiss.

Mežainos apvidos krusa novērojama retāk, jo virs mežiem termiskā konvekcija ir vājāka.

Ledus adata s ir sīki, caurspīdīgi, plakani vai gareni ledus kristāli. Tie stipra sala laikā spīguļo Saules gaismā un peld piezemes gaisa slānī.

Sīkgraudains sniegs ir sīki, balti, spīdīgi vai blāvi apaļi vai gareni graudiņi, kuru diametrs nepārsniedz 1 mm. Parasti tie krīt nelielā daudzumā, lielākoties no *St* mākoņiem.

Lielgraudains sniegs ir balti, apaļi sniega graudi 2—5 mm diametrā (55. att.). Tie krīt īslaicīgi, gāzieneidīgi no *Cb* mākoņiem vai nu pirms snigšanas, vai sniegam sniegot. Parasti



56. att. Sniega pārslu rašanās



57. att. Dažāda veida sniega pārslas

tas notiek pavasarī vai rudenī, uzplūstot aukstam gaisam, ja temperatūra ap  $0^{\circ}$  un brāzmais vējš.

Sniegs sastāv no sešstarainiem visdažādākas formas sniega kristāliem — sniega pārslām (56., 57. att.). Ja temperatūra ap  $0^{\circ}$ , sniegs krīt pikās, kas ir 1—2 cm un lielāka diametra, kur daudzas sniega pārslas salipušas kopā. Sniegs parasti snieg no *Ns* mākoņiem, bet dažreiz arī no *As*, *Sc*, *St* un citiem mākoņiem un veido uz Zemes sniega segu. Var būt arī slapjš sniegs, kas ir nokrišņi kūstoša sniega veidā vai sniegs kopā ar lietu.

Pēc krišanas rakstura nokrišņus, kas krīt no mākoņiem, iedala 3 grupās: *vienmērīgos nokrišņos*, *gāzienu un smidzinošos nokrišņos*.

Vienmērīgi nokrišņi parasti krīt no *Ns* vai biežiem *As* mākoņiem. Tos raksturo vienmērīga intensitāte, tie ir nepārtraukti un ilgstoši. Visbiežāk tādi ir siltās frontes nokrišņi.

Gāzienu nokrišņi nāk no *Cb* mākoņiem, tie ir īslaicīgi, pēkšņi sākas un tikpat pēkšņi beidzas, ar ļoti mainīgu intensitāti. Vasarā gāzienu nokrišņi ir lietus ar lielām lāsēm, brižiem kopā ar krusu, rudenos un pavasaros — sniega vai ledus graudi, pie tam debesis īslaicīgi skaidrojas, vējš stipri brāzmais; ziemā novēro īslaicīgas sniega gāzes piku vai slapja sniega veidā.

Smidzinoši nokrišņi nāk no *St* un *Sc* mākoņiem vai no miglas. Smidzināt var sīkus ūdens pilienus, sīkgraudainu sniegu un ledus adatas.

## Nokrišņu mērīšana

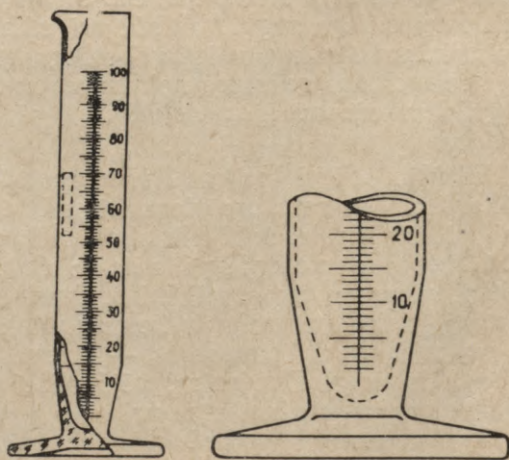


58. att. Tretjakova nokrišņu mērs

Nokrišņu daudzumu izsaka ar nolijušā ūdens kārtas biezumu milimetros. Lai notefktu cieto nokrišņu daudzumu, tos vispirms izkausē. Padomju Savienībā nokrišņu daudzumu mēra ar V. Tretjakova nokrišņu mēru (58. att.). Tas sastāv no cilindriskā metāla trauka, kura uztverošās virsmas laukums ir 200 cm<sup>2</sup>. Traukā ir piltuvveidīga starpsiena ar caurumiņu galā, pa kuru šķidrie nokrišņi satek trauka apakšējā daļā. Starpsiena aizsargā nokrišņus no iztvaikošanas. Zem starpsienas ierīkots snīpītis, pa kuru lietus vai kušanas ūdeni salej mērglāzē (59. att.). Mērglāze iedalīta 100 iedaļās, viena iedaļa atbilst 0,1 mm biežai ūdens kārtai. Trauku uzstāda meteoroloģiskajā laukumā uz speciāla metāla statīva vai

koka staba tā, lai virsmala būtu 2 m virs zemes. Apkārt traukam pierīkots piltuvveidīgs aizsargs no 16 metāla plāksnītēm. Tas neļauj nokrišņus no trauka izpūst, kā arī ieputināt sniegu traukā, kad sniegs nesnieg.

Šķidros nokrišņus automātiski reģistrē pašrakstītājs — pluviogrāfs (60. att.). Pluviogrāfa pierakstītājs atrodas cilindriskā metāla skapītī, kura virsējā daļā ir nokrišņu uztvērējs ar 500 cm<sup>2</sup> lielu uztveres laukumu. Nokrišņu ūdens no uztvērēja pa cilindru satek otrā cilindriskā traukā, kurā atrodas pludiņš, kas, ūdens līmenim ceļoties, ceļas uz augšu. Pludiņam pierīkots vertikāls stienītis, kuram piestiprināts rādītājs ar paš-



59. att. Nokrišņu mērglāze

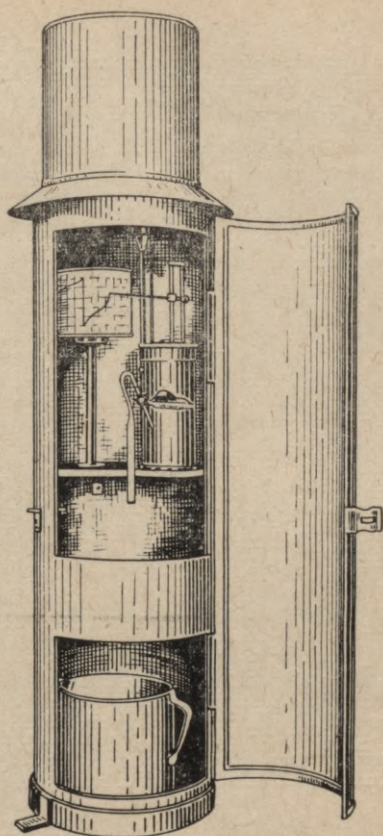
rakstītāja spalvu, kas pieraksta uz rotējošam cilindram uzliktas lentas nokrišņu gaitu. Cilindriskā trauka tilpums atbilst 10 mm biežai ūdens kārtai. Kad trauks ir pilns, pašrakstītāja spalva sasniedz lentas augšējās iedaļas. Šinī mirklī pa sifona cauruli ūdens no cilindriskā trauka sāk līt ārā un satek apakšā noliktā spainī, un kontroles dēļ to var izmērīt. Pašrakstītāja spalva noslīd līdz 0 iedaļai un, lietum turpinoties, pakāpeniski ceļas atkal uz augšu. No lentas, kuru sauc par pluviogrammu (61. att.), var nolasīt lietus ilgumu, daudzumu un aprēķināt lietus intensitāti atsevišķos laika posmos.

### Nokrišņu diennakts un gada gaita

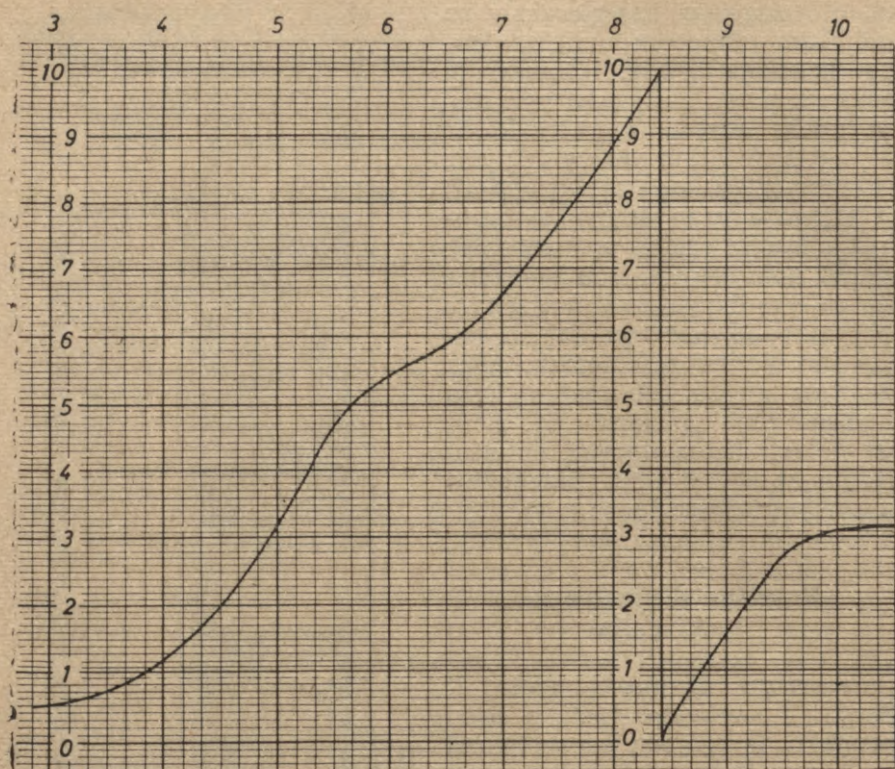
Nokrišņu diennakts gaita ir diezgan complicēta. Lielāko tiesu diennaktī novērojami 2 maksimumi un 2 minimumi, bet dažreiz pat trīs vai arī nokrišņu diennakts gaita ir neregulāra.

Piekrastes rajonos un salās ir viencikla nokrišņu diennakts gaita ar maksimumu naktī vai no rīta un minimumu pēcpusdienā. Turpretī kontinentu vidienē mērenajā joslā ir divciklu nokrišņu diennakts gaita. Galvenais maksimums ir pēcpusdienā un galvenais minimums — naktī, bet sekundārais — agrā rītā un minimums — priekšpusdienā. Seit diennakts gaita izpaužas krasāk nekā piejūras rajonos un nokrišņu daudzuma starpība ir divreiz lielāka. Nokrišņu gaitu stipri ietekmē vietējie apstākļi, tādēļ dažās vietās maksimumi un minimumi var mainīties. Pēcpusdienas maksimuma cēlonis ir vertikālās gaisa strāvas, bet rīta maksimums ir gaisa atdzišanas sekas. Pēcpusdienas maksimums pārsvarā ir vasarā, bet rīta maksimums — ziemā. Visbiežāk ziemā nokrišņi ir no plkst. 6—8 un vasarā no plkst. 14—16, bet visretāk visā gadā nokrišņi ir no plkst. 8—10.

Nokrišņu gada gaitu raksturo nokrišņu summas atsevišķos mēnešos.



60. att. Pluviogrāfs



61. att. Pluviogramma

Ekvatoriālajā joslā (starp 10. ziemeļu un dienvidu platumu grādu) ir divciklu nokrišņu gada gaita ar maksimumu pēc pavasara un rudens diennakts vienādības (aprīlī un novembrī) un minimumu pēc vasaras un ziemas saulgriežiem (jūlijā un janvārī).

Tropiskajā joslā (no 10 līdz 30° platumam) ir tikai viens lietus periods — vasarā, kas turpinās 4 mēnešus. Nokrišņu normālo gaitu ekvatoriālajā un tropiskajā joslā var traucēt valdošie pasāti un musoni.

Subtropiskajā joslā (no 28 līdz 40° platumam) nokrišņu vispār ir maz, it sevišķi vasarā, jo šeit ir paaugstināta atmosfēras spiediena apgabals, kurā novērojamas lejupejošas gaisa strāvas, kas kavē nokrišņu rašanos. Ziemā šo joslu daļēji ietekmē cikloni, tādēļ nokrišņu vairāk, galvenokārt kontinentu rietumu piekrastēs. Tikai Vidusjūras un Melnās jūras ietekmē ziemas nokrišņu apgabals var sniegties līdz Āzijas dienvidrietumiem.

Mēreno joslu nokrišņu gada gaitu nosaka cikloni. Sevišķi bieži tie novērojami ziemā. Parasti cikloni pārvietojas no rietumiem



uz austrumiem un aizņem plašu teritoriju. Ziemā, pārvietojoties virs okeāniem, cikloni daudz nokrišņu dod kontinentu rietumu piekrastē, bet vidienē samērā maz.

Vasarā, kontinentiem stipri un nevienādi sasilstot, spēcīga konvekcija uz kontinentiem bieži dod intensīvu lietu un pērkonu negaisu. Tāpēc vidējos un lielajos platuma grādos virs okeāniem un kontinentu rietumu krastos nokrišņi galvenokārt ir ziemā, turpretī kontinentos — vasarā.

Kontinentu iekšienē ziemeļu puslodē mērenajā joslā visvairāk nokrišņu ir jūlijā. Trīs vasaras mēnešos (jūnijā, jūlijā, augustā) Eiropā caurmērā nokrīt 35% gada nokrišņu daudzuma. Turpretī Eiropas rietumu piekrastē labi izteikts ir rudens un ziemas nokrišņu maksimums, bet pavasaris un vasaras sākums ir diezgan sauss. Vidējo ģeogrāfisko platumu kontinentu austrumu piekrastes ietekmē musoni, tāpēc tur nokrišņi galvenokārt vasarā, bet ziemā to ir ļoti maz, piemēram, PSRS Tālaļos Austrumos.

Gada nokrišņu daudzums atsevišķos gados mainās diezgan plašās robežās. Vislielākā starpība ir nokrišņiem nabadzīgajos apgabalos, piemēram, Austrumsibīrijā ap 20—30%, bet atsevišķos mēnešos pat 50—70%.

Svarīgs ne vien nokrišņu daudzums, bet arī, cik ir dienu ar nokrišņiem. Par dienu ar nokrišņiem uzskata tādu dienu, kad nokrišņu daudzums diennaktī ir 0,1 mm un vairāk. Uz zemeslodes ir apgabali, kur līst gandrīz vai katru dienu, piemēram, Aleutu salās gadā ir 336 dienas ar nokrišņiem. Taču ir arī vietas, kur gadā tikai dažas dienas ir nokrišņi, piemēram, tuksnešos. Baltijas republikās ar nokrišņiem vidēji ir 200 dienas gadā.

### Nokrišņu intensitāte

Svarīgs nokrišņu raksturojums ir nokrišņu intensitāte, t. i., nokrišņu daudzums milimetros, kas nolīst 1 minūtes laikā. Pēc intensitātes nokrišņus iedala vājos, mērenos un stipros nokrišņos. Vismazākā intensitāte ir smidzinošiem nokrišņiem, bet vislielākā — gāzienu nokrišņiem.

Ja lietus intensitāte pārsniedz 1 mm/min, to sauc par lietus gāzi. Lielajos platuma grādos nokrišņu intensitāte nav liela, bet tā pieaug, platuma grādiem samazinoties. Tā, piemēram, Baltijas republikās visspēcīgākās lietus gāzes intensitāte nepārsniedz 2 mm/min, Sočos — 3,7 mm/min, turpretī Havaju salās ir lietus gāzes, kuru intensitāte 21,5 mm/min. Nokrišņu intensitāti parasti izskaitļo no pluviogrammām.

Lietus gāžu intensitātes noteikšanai ir liela praktiska nozīme, sevišķi dažādos hidroloģiskos un hidrotehniskos aprēķinos. No lietus gāžu intensitātes atkarīgs noteku cauruļu lielums, tiltu caurteku diametrs, aizsprostu lielums, dambju nosprostojums u. c. Intensīvas lietus gāzes izskalo ceļus, augsni, rada augsnes eroziju,

applūdina laukus, dažreiz arī apdzīvotas vietas un var pat izvērsties par dabas katastrofām, kā tas bija 1965. g. septembra sākumā un 1966. g. jūlija beigās vietām Itālijā, Balkānos un citur.

### Nokrišņu ģeogrāfiskais sadalījums

Nokrišņu sadalījums ir atkarīgs no vietējiem apstākļiem: no atmosfēras cirkulācijas īpatnībām, reljefa, ekspozīcijas, Zemes virsmas rakstura u. c. Tāpēc uz zemeslodes nokrišņu sadalījums ir ļoti nevienmērīgs.

Priekšstatu par nokrišņu sadalījumu uz visas zemeslodes iegūst, ja ilggadīgos vidējos datus par nokrišņiem noteiktā periodā dažādās vietās atzīmē ģeogrāfiskajā kartē un sazīmē izohietas — līnijas, kas savieno vietas ar vienādu nokrišņu daudzumu. Uz šādas kartes (62. att.) redzams, ka visvairāk nokrišņu ir ekvatoriālajā joslā, kur pārsvarā kāpjošās gaisa strāvas, daudz ūdens tvaiku, augsta temperatūra un lielu platību aizņem jūras. Šeit gada nokrišņu daudzums ir 1000—2000 mm, Klusā okeāna salās 5000—6000 mm, bet dažās kalnu nogāzēs pat vairāk nekā 10 000 mm.

Uz ziemeļiem un dienvidiem no ekvatoriālās joslas nokrišņu daudzums strauji samazinās un sasniedz minimumu subtropiskajā joslā, kur pārsvarā ir lejupejošās gaisa strāvas. Kontinentu iekšienē lielā sausuma dēļ izveidojušās plašas stepes un tuksneši. Pat virs okeāniem šeit, sevišķi to austrumu daļā, ir maz nokrišņu — mazāk par 250 mm gadā. Dažās vietās Sahārā, Čīlē, Peru vidējais nokrišņu daudzums gadā ir 10 mm un vēl mazāk, un ir pat vietas, kur vairākus gadus lietus nav lijis.

Vidējos platumos ciklonu ietekmē nokrišņu daudzums atkal palielinās. Kontinentu rietumu piekrastēs ar valdošiem rietumu vējiem nokrišņu gadā ir 1000 mm un vairāk, vietām pat līdz 4000 mm. Kontinentu iekšienē turpretī plašos apgabalos nokrišņu ir mazāk par 1000 mm un pat tikai 250 mm gadā, bet tuksnešu rajonos arī mazāk par 100 mm (Vidusāzijā). Kontinentu austrumu piekrastēs nokrišņu vidēji ir ap 500 mm. Vienīgi musonu rajonos tie pārsniedz 1000 mm.

Lielākajos platumā grādos zemās temperatūras un mazā ūdens tvaiku daudzuma dēļ nokrišņu daudzums atkal samazinās — gadā to nav vairāk par 250 mm. Polārajās zemēs vispār maz nokrišņu, it sevišķi ziemā. Daudzos apgabalos gadā nokrišņu mazāk par 100 mm (sk. tabulu).

Vislielākais nokrišņu daudzums uz zemeslodes nolīst Indijā, kur Čerapundži sādžas tuvumā vidēji gadā nolīst 12 665 mm (vietas augstums 1313 m v. j. l.). Arī Havaju salās Kauai gadā nolīst 12 090 mm (1738 m v. j. l.). Vismazāk nokrišņu ir Atakama tuksnesī Čīlē, kur bieži vairākus gadus nemaz nelīst.



62. att. Nokrišņu ģeogrāfiskais sadalījums uz zemeslodes

**Nokrišņu daudzums gadā ziemeļu puslodē**  
(pēc M. Budiko)

Platuma grādi Nokrišņi gadā (cm)	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—90
	145	84	59	66	74	63	27

Padomju Savienībā visvairāk nokrišņu ir Kaukāza kalnu dienvidu nogāzē (Ačišo vairāk nekā 3000 mm) un Kaukāza Melnās jūras piekrastē (Batumi 2400 mm). Vismazāk nokrišņu Vidusāzijas tuksnešu rajonā (Nukusā 80 mm).

### Reljefs un nokrišņu sadalījums

Uz cietzemes (kontinentos un okeānu salās) nokrišņu sadalījumu sevišķi stipri ietekmē reljefs. Nogāzēs valdošo vēju pusē ir daudz vairāk nokrišņu nekā aizvējā. Vēju pusē gaiss paceļas un adiabatiski atdziest, kas veicina nokrišņu rašanos, bet aiz augstienēm gaiss slīd uz leju, adiabatiski sasilst un kļūst sausāks, tādēļ nokrišņu mazāk. Tā tas vērojams ne tikai pie lielām augstienēm, piemēram, Himalajiem, kur dienvidu nogāzē visbagātīgākie nokrišņi (vairāk par 12 000 mm), bet aiz tiem ir pat tuksneši (nokrišņu mazāk par 100 mm). Arī Skandināvijas rietumu piekrastē, kur stāvas kalnu grēdas, nokrišņu ir līdz 2000 mm, bet aiz kalniem tikai ap 600 mm.

Pat mūsu republikas nelielās augstienes ietekmē nokrišņu sadalījumu. Tā, piemēram, Vidzemes Centrālās augstienes rietumu pusē ap Ieriķiem, Kosu gadā ir līdz 800 mm nokrišņu, bet augstienes austrumu pusē (aizvēja pusē) Lubānas iepakā nokrišņu tikai 550 mm.

Nokrišņu sadalījumā, sevišķi piekrastes rajonos, nozīmīgas arī siltās un aukstās jūras straumes. Piekrastēs, ko apskalo siltās jūras straumes (Golfa straume, Kurošio, Brazīlijas u. c.), ir daudz nokrišņu, jo gaiss virs tām bagātīgi piesātināts ar ūdens tvaikiem. Turpretī piekrastēs, ko apskalo aukstās straumes (Dienvidamerikas un Dienvidāfrikas rietumu krastos), nokrišņu ir ļoti maz, un šeit ir pat tuksneši. Nokrišņu rašanos šajā apgabalā kavē ne tikai mazais ūdens tvaiku daudzums virs aukstajām straumēm, bet galvenokārt termiskā inversija, kas kavē gaisa augšupejošo kustību un līdz ar to arī mākoņu un nokrišņu veidošanos.

### Nokrišņu nozīme veģetācijas periodā

Liela daļu ūdens, kas augiem nepieciešams, lai varētu augt un attīstīties, tie saņem ar nokrišņiem. Daudzās vietās uz Zemes nokrišņu ir par daudz, citur to trūkst. Lai radītu augiem piemērotus mitruma apstākļus, mitras augsnes nosusina, bet sausas apūdeņo, rada mākslīgu lietu u. tml.

Vislabvēlīgākie augu attīstībai ir vienmērīgi mērenas intensitātes nokrišņi, kas labi iesūcas augsnē. Lietus gāzes ir kaitīgas, jo tās sablīvē augsni, rada augsnes garozu, kas aizkavē aerāciju, apgrūtina sēklu sadīgšanu. Lietus gāzes paugurainā apvidū noskalo augsnes auglīgo virskārtu, izskalo pamatni, reizēm pat ar visiem augiem, rada augsnes eroziju un veicina gravu rašanos.

Ilgstošā lietainā laikā kā augsnē, tā gaisā ir pārlietu daudz mitruma. Tas veicina labību veldrēšanas, jo samazinās stubru izturība. Lietus gāzes, kas parasti nāk ar stipru brāzmainu vēju, nespēcīgos augus sagāž veldrē, pat salauž. Veldrē sakritušajiem augiem graudi ir sīki, bieži vien vārpā sadīgst, tādēļ ražas kvalitāte ir zema. Veldrainus labības laukus grūti novākt. Vispār lietains laiks ražas novākšanas periodā ir ļoti nevēlams. Izmirkušajos laukos ar kombainiem strādāt gandrīz nav iespējams. Mitrā laikā arī graudi slikti izkuļas. Lietainā laikā ražas novākšanai jāpatērē daudz lieka darba.

### Mežs un nokrišņi

Meža ietekmē nokrišņu sadalījums ir vienmērīgs un mitrums labāk tiek izmantots, jo mežā parasti nav vēja un mitrums arī iztvaiko mazāk. Tomēr meža augsne saņem mazāk nokrišņu nekā augsne laukā, jo koku vainagi aiztur daļu nokrišņu un tie iztvaiko, nenonākuši līdz zemei. Pēc G. Eitingena pētījumiem, vismazāk nokrišņu aiztur tīras bērzu audzes — vidēji gadā tās aiztur ap 9% nokrišņu no tā nokrišņu daudzuma, kāds nokrīt uz lauka, priežu audzes aiztur 13—15%, taču visvairāk aiztur egļu audzes — pat 37%. Ja lapu koki ir egļu audzēs, aizturēto nokrišņu daudzums ir mazāks — līdz 15—25%.

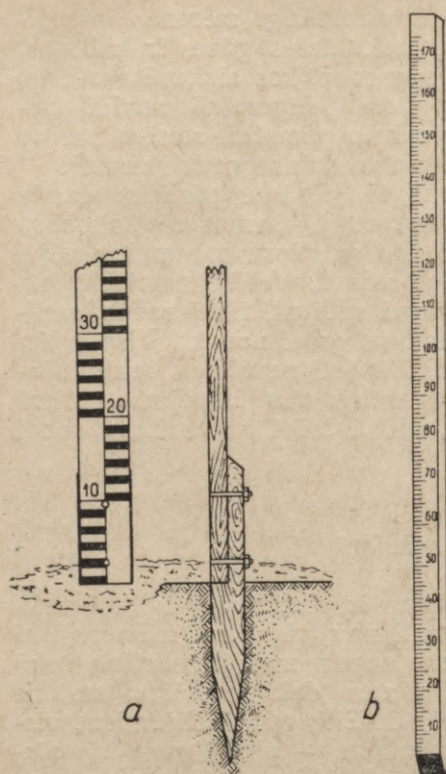
Aukstajā periodā, kad nav lapu, lapu koki aiztur mazāk nokrišņu nekā siltajā. Turpretī skuju koki nokrišņus, sevišķi sniegu, aiztur vairāk. Tā, piemēram, ziemā bērzu audze aiztur tikai 4—5% sniega, priežu audze ap 20—30%, bet egles var aizturēt pat 50—60% no sniega nokrišņiem.

Lietus intensitātei pastiprinoties, mežā aizturēto nokrišņu daudzums samazinās. Liela nozīme ir arī vējam. Tas siltajā periodā no kokiem nopurina lietus lāses, bet aukstajā — sniegu.

Mežā papildu nokrišņus var dot migla, jo sīkie ūdens pilieni nosēžas uz lapām un zariem un daļa no tiem nonāk līdz zemei.

### Sniega sega un tās mērīšana

Aukstajā periodā vidējos un lielākajos platuma grādos izveidojas pastāvīga sniega sega. Tam ir liela nozīme siltuma un mitruma cirkulācijā atmosfērā un augsnē. Sniegs slikti vada siltumu,



63. att. Stacionāra (a) un pārnēsama (b) sniega lata

nulle sakrīt ar Zemes virsmu (63. att. a).

Mērījumiem uz lauka lieto pārnēsamu sniega latu, kas tāpat dalīta centimetros, bet tās aņakšgals smails (63. att. b) ar metāla uzgali. Mērot sniegu laukā, iet pa trijstūrveida noslēgtu līniju 1 km garumā un ik pēc katriem 10 m iesprauž latu sniegā. No iegūtajiem mērījumiem aprēķina sniega segas vidējo biezumu. Šādus mērījumus izdara katras dekādes beigās, t. i., 10., 20. un mēneša pēdējā datumā vai arī vajadzības gadījumā katras pentādes beigās.

Lai noteiktu ūdens daudzumu sniegā, jāzina sniega blīvums. Sniega blīvumu sāk mērīt tikai tad, kad sniega kārtā vismaz 5 cm bieža. Sniega blīvumu nosaka ar speciālu aparātu — sniega svara blīvummēru (64. att.). Tas sastāv no 60 cm gara metāla cilindra, kura pamata laukums 50 cm<sup>2</sup> liels, un no svaru stieņa ar atsvaru. Uz svaru stieņa ir 300 iedaļas, viena iedaļa atbilst 5 gramam. Cilindra viens gals ir vaļā un nobeidzas ar asu zobainu šķautni, bet otrs gals aiztaisīts ar vāciņu.

tam liela izstarošanas un stipra Saules staru atstarošanas spēja, tāpēc sniega sega stipri pazemina piezemes gaisa slāņa temperatūru, bet lielā mērā aizsargā Zemi no atdzišanas un dziļas sasalšanas. Bez tam, tā kā sniega segā ir daudz ūdens, pavasara sākumā, sniegam kūstot un ūdenim iesūcoties augsnē, pieaug mitruma krājumi augsnē tieši tādā laikā, kad mērenajā joslā ir maz nokrišņu. Tādēļ sniega segai kā ūdens krātuvei ir ļoti liela nozīme augu dzīvī.

Sniega segai mēra biezumu un blīvumu. Sniega segas biezumu mēra ar sniega latu centimetru iedaļās.

Mērījumus ar stacionāro sniega latu izdara īpaši izvēlētajā līdzenā laukumā, kur vējš sniegu neaizpūš un arī nepiepūš no citām vietām. Stacionāro sniega latu uzstāda jau rudenī uz speciāla mietiņa, kamēr zeme vēl nav sasalusi, tā, lai latas

Cilindra sānos ir centimetru iedaļas. Cilindram uzmaukts slidošs gredzens ar rokturi, aiz kura cilindru var uzkarināt svaru stieņa īsākajam plecam. Iedaļas uz svaru stieņa iekārtotas tā, ka atsvars, atrazdamies uz 0 iedaļas, līdzsvaro tukšu cilindru. Tātad iedaļas, ko nolasa uz svaru stieņa, rāda sniega masu.

Sniega paraugu iegūst, iegremdējot sniegā cilindru ar vaļējo galu. Nolasa sniega kārtas biezumu, atrok ar speciālu lāpstiņu no vienas puses sniegu, pabāž lāpstiņu zem cilindra un nogriež sniega paraugu. Turot lāpstiņu stingri piespiestu pie cilindra, izceļ to, apgriež otrādi un aiz roktura piekar svaru stienim. Pārvietojot atsvaru pa stieni, iegūst līdzsvaru. Pēc svītras uz atsvara izgriezuma malas nolasa skalas iedaļas. Tā kā blīvums ir masas daudzums tilpuma vienībā, tad sniega blīvums  $d$  ir

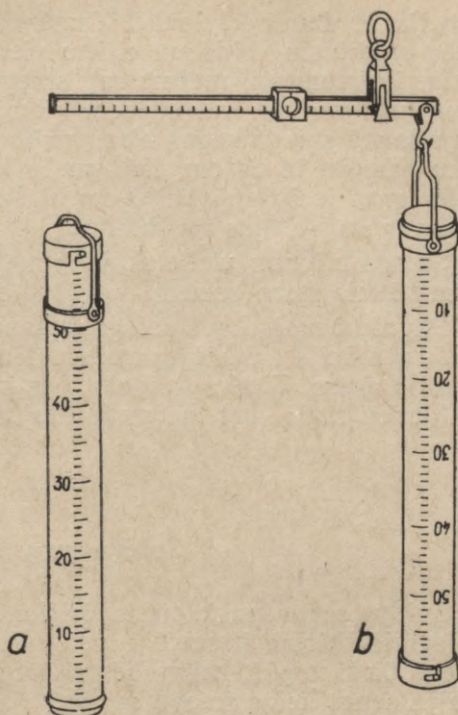
$$d = \frac{5n}{50h} = \frac{n}{10h} \text{ g/cm}^3,$$

kur  $n$  — nolasītais stieņa iedaļu skaits,  
 $h$  — sniega segas biezums centimetros.

Sniega blīvums svārstās plašās robežās. Ļoti aukstā laikā uzsniguša sniega blīvums ir ļoti mazs — apmēram 0,01—0,02 g/cm<sup>3</sup>, bet atkušņa laikā tas ir pat 0,50 g/cm<sup>3</sup> un vairāk. Arī pēc stipriem puteņiem sniegs ir blīvāks, jo vējš sniegu sablīvē.

### Sniega sega mežā

Snigšanas un puteņu laikā, samazinot vēja darbību, mežs veicina vienmērīgāku sniega uzsnigšanu. Tādēļ mežā sniegs sasnieg biezākā kārtā un nav tik blīvs. Ūdens sniega segā mežā ir apmē-



64. att. Sniega svara blīvummērs, ievietojot sniegā (a) un sniega paraugu nosverot (b)

ram tikpat daudz kā laukā. Tomēr atkarībā no virsmas reljefa, meža stādījumu veida un citiem vietējiem apstākļiem (klajumiem mežā, izcirtumiem, mežmalas) sniega segas biezums un ūdens daudzums var būt ļoti dažāds. Piemēram, Ļesnojē tajā laikā, kad klajā laukā sniega segas biezums 61 cm, skuju koku mežā ar lapu koku pamežu tā 69 cm, lielā meža klajumā — 84 cm, bet šaurā, toties garā izcirtumā tā 95 cm bieza. Līdzīgs sniega segas stāvoklis ir arī Baltijas republikās.

Sniega blīvums vislielākais ir meža klajumā —  $0,13 \text{ g/cm}^3$ , bet vismazākais starp kokiem —  $0,11 \text{ g/cm}^3$ .

Pavasārī mežs kavē sniega kušanu, jo aizēno sniegu no Saules tiešās radiācijas. Bez tam mežs palēnina siltuma pieplūdumu sniegam no gaisa. Tāpēc, salīdzinot ar klaju lauku, sniegš kūst lēnāk ne tikvien mežā, bet arī meža klajumos.

### Sniega segas nozīme

Sniega segas novietojumu ietekmē virsmas reljefs, dabiskie un mākslīgie šķēršļi, it sevišķi vējainā laikā. Paaugstinātās vietās sniegu bieži nopūš, kalngali un arumi paliek kaili, bet ieplakās un ielejās sanes lielas sniega masas.

Sniega segas vienmērīgs novietojums ir ļoti svarīgs, lai pasargātu augsni no dziļas sausalšanas un ziemājus, daudzgadīgos zālājus, augļu dārzus no izsalšanas. Ļoti liela nozīme, it sevišķi stepju rajonos, ir sniega ūdens sadalei vienmērīgi pa visu teritoriju. Tādēļ ar dažādiem paņēmieniem cenšas panākt sniega vienmērīgu sadalījumu, piemēram, ierīko vārtus, žogus, koku stādījumus, kulisu sējumus, zemes uzarus, sniega valnišus u. tml.

Praktiski ir ļoti svarīgi zināt, cik ūdens rodas, sniegam nokūstot, un cik būs ūdens no 1 ha lielas platības.

Ūdens slāņa biezumu  $H$  aprēķina šādi:

$$H = h d \cdot 10 \text{ (mm)},$$

kur  $h$  — sniega segas biezums (cm),

$d$  — sniega blīvums ( $\text{g/cm}^3$ ).

Izrādās, ka uz 1 hektāra 1 mm bieža ūdens kārtā dod  $10 \text{ m}^3$  ūdens. Tātad ūdens daudzums  $W$ , kas radīsies no 1 ha, būs

$$W = H \cdot 10 \text{ m}^3/\text{ha}.$$

Tāpat aprēķina ūdens daudzumu, ko saņem 1 ha no nokrišņiem, kuru daudzumu izsaka milimetros. Arī šeit 1 mm nokrišņu uz 1 ha dod  $10 \text{ m}^3$  ūdens.



## AUGSNES MITRUMS

### Nokrišņi un augsnes mitruma rezerves

Augu dzīvē augsnes mitrumam ir ļoti liela nozīme, jo augi bez ūdens nevar augt.

Augsnes mitruma galvenais avots ir nokrišņi. Tomēr ne visi nokrišņi iesūcas augsnē. Daļu no nokrišņiem aiztur augu sega (piemēram, vasaras kvieši atkarībā no sējumu biežuma aiztur 10—35% nokrišņu), daļa nokrišņu iztvaiko, daļa aiztek pa Zemes virsmu un tikai atlikušā daļa iesūcas augsnē. Augsnes mitruma pakāpe ir atkarīga no augsnes stāvokļa, tās fizikālajām īpašībām, no nokrišņu daudzuma, ilguma un intensitātes, kā arī no vietas reljefa. Kultūraugsnes nokrišņus uzsūc labāk nekā neiekultivētas, sausas un irdenas augsnes vairāk nekā mitras un blīvas. Gāzienu nokrišņi sliktāk iesūcas augsnē nekā vienmērīgi, ilgstoši nokrišņi. Nelielu daudzumu nokrišņu, kas ziemeļu rajonos ir mazāks par 2 mm, bet dienvidu rajonos mazāks par 5 mm, augi gandrīz nemaz neizmanto.

Nokrišņu ūdens pa lielākajām augsnes porām un spraugām daļēji iespiežas dziļāk, bet sīkākās poras daļu ūdens notur augsnes virsējā kārtā, un šeit izveidojas noteikti mitruma apstākļi. Spēja noturēt ūdeni ir viena no svarīgākajām augsnes īpašībām un pamatojas uz kapilārajiem spēkiem, kādi rodas sīkajās porās ūdens virsmas spraiguma dēļ.

*Izšķir augsnes saistīto, kapilāro un gravitācijas ūdeni.*

Saistītais augsnes ūdens veidojas, ūdens tvaikiem absorbējoties uz augsnes daļiņu virsmas. Tas saistīts pie augsnes daļiņām ar ļoti lielu spēku un nespēj pārvietoties. Augiem saistītais augsnes ūdens praktiski nav pieejams.

Kapilārais augsnes ūdens noturas augsnes porās ar kapilārajiem (menisku) spēkiem. Kapilārā augsnes ūdens kustība pakļauta kapilaritātes likumiem. Kapilārais augsnes ūdens tieši nesaskaras ar cietajām augsnes daļiņām, bet atrodas virs saistītā ūdens. Tas ir galvenais augiem izmantojamais ūdens.

Gravitācijas augsnes ūdens atrodas lielākajās nekapilārajās porās un pakļauts smaguma spēka iedarbībai. Šis ūdens var viegli pārvietoties, jo nav saistīts ar augsnes cietajām daļiņām. Pēc īpašībām tas neatšķiras no brīvā ūdens. Gravitācijas ūdens var sasniegt gruntsūdens līmeni un papildināt tā krājumus. Kapilārais un gravitācijas ūdens ir brīvais ūdens, kas augsnē var pārvietoties kapilārā un smaguma spēka ietekmē. Dabiskos apstākļos visas augsnes poras ar ūdeni aizpildās ļoti reti, piemēram, sniegam kūstot. Parasti noteikta daļa nokrišņu ūdens arvien caur lielākajām porām notek dziļākajos augsnes slāņos, bet daļa ūdens kapilāro spēku iedarbībā tiek aizturēta augšējo augsnes kārtu sīkajās porās un izveido noteiktu augsnes mitrumu.

Augsnes spēju uzņemt un aizturēt ūdeni sauc par augsnes mitrumietilpību, un tā ir viena no svarīgākajām augsnes fizikālajām īpašībām. Augsnes mitrumietilpība atkarīga no augsnes mehāniskā sastāva un humusa daudzuma augsnē. Māla augsnēm ir lielāka mitrumietilpība nekā smilts augsnēm, tāpēc māla augsnes satur vairāk ūdens. Arī humusa daudzums palielina augsnes mitrumietilpību. Izšķir 1) augsnes pilno mitrumietilpību, 2) kapilāro un 3) vismazāko jeb lauka mitrumietilpību.

Augsnes pilnā jeb maksimālā mitrumietilpība ir tad, kad augsne ir piesātināta ar ūdeni — aizpildītas visas poras. Baltijas republikās pilnā mitrumietilpība 1 m biezā augsnes kārtā mālainās smilts augsnēs ir 350 mm un smilšmāla augsnēs 450 mm.

Augsnes kapilārā mitrumietilpība atbilst ūdens daudzumam, ko virs brīvā ūdens līmeņa var saturēt augsne, ūdenim kapilāri paceļoties.

Vismazākā jeb lauka mitrumietilpība ir ūdens daudzums, kas nesaistās ar gruntsūdeni, bet atrodas augsnes porās kādā augstumā virs gruntsūdens, kur smaguma spēks un kapilārie spēki ir līdzsvarā. Šis ir tā saucamais karenaiss kapilārais ūdens.

Augsnē ūdens pārvietojas šķidrā un tvaiku veidā. Māla augsnēs ūdens kapilāri paceļas ap 400—500 cm, smilšmāla — 200—300 cm, bet smilts augsnēs — 100—150 cm. Parasti ūdens pārvietojas no mitrākajām vietām uz sausākajām. Augsnes virsējai kārtai žūstot (ja nav nokrišņu), mitrums paceļas no augsnes dziļākajiem slāņiem.

Ūdens tvaiki augsnē pārvietojas no vietas, kur lielāks tvaiku spiediens, uz vietu, kur tvaiku spiediens mazāks, un no siltākajiem augsnes slāņiem uz vēsākajiem.

### Meteoroloģiskie apstākļi un augsnes produktīvais mitrums

No kopējā ūdens daudzuma, ko satur augsne, augi spēj izmantot tikai viskustīgāko ūdeni, kuru augsnē aiztur spēki, kas mazāki par sakņu sūcējspēku.

Augsnes mitrums, ko saknes nespēj uzsūkt, ir augiem nepieejamais ūdens. Ilgstošā sausā laikā augi tomēr sāk novīst jau agrāk, pirms vēl augsne izžuvusi līdz nepieejamo mitruma krājumu robežai. Tas notiek tāpēc, ka līdz ar augsnes izžūšanu strauji samazinās ūdens cirkulācija un augi ūdeni var uzsūkt arvien mazāk. Sākumā augi lēnāk attīstās, bet, kad mitruma vairs nepieņem, lai augi būtu turgora stāvoklī, tie novīst.

Augsnes mitrumu, pie kura augos iestājas ūdens deficīts un mitrums turgora uzturēšanai neatjaunojas pat naktī, kad vismazākā transpirācija, sauc par višanas mitrumu jeb višana-

nas koeficientu. Pastāvot višanas mitrumam, augi vairs nespēj normāli augt. Višanas mitrums atkarīgs no augsnes mehāniskā sastāva. Smilts augsnēs višanas mitrums ir 0,5—3%, smagās smilšmāla augsnēs 10—20%, bet kūdras augsnēs nereti pat 50% no absolūti sausas augsnes svara.

To mitrumu, ko augi izmanto fotosintēzē un kas pārsniedz višanas koeficientu, sauc par produktīvo mitrumu. Tam ir liela nozīme augu dzīvē.

Produktīvā mitruma krājumi augsnē gada laikā svārstās galvenokārt atkarībā no nokrišņiem un temperatūras. Katrā sezonā augsnes mitruma rezerves mainās, pie tam šīs maiņas katrā ģeogrāfiskajā zonā un dažādās augsnēs ir citādas (S. Verigo).

*Pavasari augsnes mitrums* atkarīgs no ziemā uzkrātā sniega, no augsnes sasalšanas dziļuma un piesātinātības ar ūdeni. Sniega kušanas ūdeņi piesātina augsnes virsējo kārtu, un brīvā ūdens līmenis parādās augsnes virspusē. Gaisa temperatūrai ceļoties, vispirms iztvaiko virsējais brīvais ūdens, pēc tam arī kapilārais, kas paceļas no zemākajiem augsnes slāņiem. Ja nokrišņu nav, pēc noteikta laika apžūst augsnes virsējā kārtā. Sausā augsnes kārtā sniedzas tik dziļi, kur iztvaikošana un kapilārā mitruma pāceļšanās ir līdzsvarā. Ja, sniegam kūstot, augsne atkususi, daļa kušanas ūdeņu, kas pārsniedz augsnes pilno mitrumietilpību, smaguma spēka ietekmē aizplūst gruntsūdenī un metru biezā augsnes kārtā mitruma krājumi samazinās. Pavasara sākumā produktīvais mitrums Padomju Savienības teritorijā 100 cm biezā slānī ir 70—300 mm. Vislielākais produktīvais mitrums ir ziemeļrietumu apgabalos (sk. tabulu).

**Produktīvais mitrums atsevišķos apgabalos Padomju Savienības Eiropas daļā**  
(pa sezonām 100 cm biezā augsnes slānī; milimetros)

Apgabali	Sezona		
	Pavasari	Vasarā	Rudenī
Ziemeļrietumu un rietumu rajonos	200—250 un vairāk	150—200	lielāks par 200
Vidusjoslā	150—200		150—200
Ukrainā un Volgas vidus- tecē	100—150		100—150
Volgas lejastecē un Aiz- volgas apgabalos	50—100	50—100	mazāks par 100

*Vasarā augsnes mitrums* samazinās galvenokārt summārās iztvaikošanas dēļ, kas atkarīga no gaisa temperatūras un mitruma. Ziemeļrietumu rajonos iztvaiko ap  $\frac{2}{3}$  nokrišņu, vidusjoslā vairāk, bet dienvidaustrumu apgabalos iztvaiko visi nokrišņi. Tāpēc vārpo-

šanas un ziedēšanas laikā produktīvā mitruma krājumi samazinās (sk. tabulu). Graudu veidošanās laikā lielāki mitruma krājumi augsnes noturas rietumu un ziemeļrietumu rajonos, bet uz dienvidaustrumiem manāmi krīt. Dažus gadus karstās un sausās vasarās meža stepēs un stepju zonā augsnes mitrums samazinās līdz višanas koeficientam un pat zemāk. Ražas novākšanas laikā vissausākie ir dienvidaustrumu apgabali, kur produktīvo mitrumu augi izmanto pilnīgi.

*Rudenī ūdens režīmu augsnē* nosaka pakāpeniska gaisa temperatūras pazemināšanās, mitruma pieaugums un transpirācijas samazināšanās. Summārais augsnes mitruma patēriņš dekādē nepārsniedz 10 mm, tādēļ ar nokrišņiem mitrums pieaug, visvairāk ziemeļrietumu rajonos (sk. tabulu).

*Ziemā nenasalušā augsnē mitrums* pārvietojas no zemākajiem horizontiem uz augstākajiem, vēsākajiem.

### Augsnes produktīvā mitruma nozīme veģetācijas perioda sākumā un tā noteikšana

No tā, cik liels ir produktīvā mitruma krājums 1 m biežā augsnes slānī veģetācijas perioda sākumā, lielā mērā atkarīgs mitruma daudzums visā veģetācijas periodā.

Ja mitruma augsnē pavasarī vairāk, augi labāk izmanto arī vasaras nokrišņus. Tāpat lielāks mitruma krājums augsnes dziļākajos slāņos manāmi samazina sausuma un sausvēja nelabvēlīgo ietekmi uz augiem.

Augsnes produktīvais mitrums ir optimāls, ja pavasarī 1 m biežā augsnes kārtā stepju zonā tas ir 150—200 mm, pilnīgi apmierinošs, ja 100—150 mm, nepietiekošs, ja 60—100 mm, un ļoti slikts, ja mazāks par 60 mm. Novērojumi mežastepes un stepes zonā rāda, ka augstas ziemāju ražas var iegūt, ja pavasarī produktīvais augsnes mitrums 1 m biežā kārtā ir 160—170 mm pat tad, kad vasarā nokrišņu nav daudz.

Padomju Savienības ziemeļrietumu rajonos, arī Baltijas republikās augsnes produktīvais mitrums pavasarī, kas 1 m biežā slānī ir lielāks par 250 mm un aramkārtā (0—20 cm) 60 mm, ir pilnīgi augiem pietiekams visam veģetācijas periodam, ja augsnes mitrumu veģetācijas periodā vēl papildina pietiekoši daudz nokrišņu.

Augsnes mitrumu nosaka ar vairākām metodēm, tomēr visplašāk lieto augsnes žāvēšanas metodi. Ar speciālu augsnes urbi ņem uz lauka līdz 50 g lielus augsnes paraugus ik pēc katrēm 10 cm līdz 1 m dziļumam. Paraugus ievieto speciālās numurētās alumīnija kārbīnās, kuru svars ir noteikts ar pareizību līdz 0,1 g. Pēc tam augsnes paraugus nosver. Vāciņus ņem, novieto uz tiem kārbīnās un ieliek termostatā, kur žāvē noteiktā temperatūrā (100—105°). Smilts augsnes žāvē 6 stundas, smilšmāla — 7,

māla — 8—10, bet kūdras augsnes — 10—12 stundas. Pēc žāvēšanas kārbīņas izņem no termostata, aiztaisa vāciņus un nosver. Tad augsnes paraugus ievieto atpakaļ termostatā un žāvē vēl 2 stundas. No jauna nosver kārbīņas un salīdzina svaru ar iepriekšējo. Ja svars nav mainījies, tad augsne ir sausa, bet, ja svars vēl mainās, augsni žāvē vēl 2 stundas, kamēr svars nemainās. Augsnes mitrums

$$V = \frac{(P_1 - P_2)100}{P_2},$$

kur  $P_1$  un  $P_2$  ir augsnes parauga svars pirms un pēc žāvēšanas.

*Augsnes mitrums ir augsnes ūdens svara attiecība pret sausas augsnes svaru, izteikta procentos.* Augsnes mitrumu nosaka reizi dekādē un svarīgākajos augu attīstības posmos.

Vienkāršāks paņēmieni ir augsnes mitruma vizuāla noteikšana pēc 5 ballu skalas: 1 — pārmērīgi mitra — plūstoša, 2 — stipri mitra — ķepīga, 3 — mitra — mīksti plastiska, 4 — vāji mitra — cieti plastiska un 5 — sausa augsne — cieta vai birstoša augsne. Augsnes paraugus ņem divos dziļumos: no virskārtas līdz 2 cm un no 10 līdz 12 cm dziļumam četrās vietās. Augsnes paraugu samaisa ar lāpstiņu porcelāna traukā, iztriepj pa trauka dibenu 1 cm biežā kārtā un pa vidu ar lāpstiņu ieviek vadziņu. Pēc tam traukam no apakšas viegli piesit. Ja vadziņa aizplūst vismaz līdz pusei, tad augsne ir pārmērīgi mitra un tai ir plūstoša konsistence. Ja vadziņa neaizplūst vai aizplūst tikai trauka dibenā, tad jāņem jauns paraugs. Tajā iegremdē tīru lāpstiņu un tūlīt izņem ārā. Ja lāpstiņa ir aplipusi ar augsni, tad tā ir stipri mitra — augsne ir ķepīga. Var rīkoties arī tā: zemes piku uzspiež uz rokas. Ja pēc uzspiešanas uz rokas paliek dubļains nospiedums, tad augsne ir ķepīga.

Ja vadziņa porcelāna traukā neaizplūst, pie lāpstiņas augsne nelip un no tās var izveidot veltnišus 3—4 mm diametrā, tad augsne ir mitra — mīksti plastiska.

Ja, augsni viļājot, veltniši neveidojas, bet augsnes paraugs sadalās atsevišķos gabaliņos, tad augsne ir vāji mitra — cieti plastiska.

Māla augsne ir sausa, ja, augsnes piku saspiežot, nemainās tās forma, bet smilts augsne ir sausa, ja tā sabirst.

Vizuālajiem augsnes mitruma novērojumiem ir ļoti liela nozīme, jo pēc tiem spriež par augsnes gatavību pavasarī. Mīksti plastiska augsne ir apstrādāšanai vispiemērotākā.

Augsnes produktīvo mitrumu var aprēķināt pēc formulas

$$W = 0,1 d (V - k) h,$$

kur  $W$  — produktīvais augsnes mitrums ūdens staba milimetros (mm),

- $d$  — augsnes tilpumsvars ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ),
- $V$  — augsnes mitrums procentos no sausas augsnes svara,
- $h$  — augsnes kārtas biezums (cm),
- $k$  — višanas koeficients, noteikts procentos no sausas augsnes svara.

Lielumi  $d$  un  $k$  attiecīgajā augsnē noteiktā zemes gabalā ir pastāvīgi un nemainās, samazinoties vai palielinoties augsnes mitrumam, bet produktīvais augsnes mitrums augsnē svārstās atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem.

### Mitruma nodrošinājuma noteikšana un novērtējums

Lai noteiktu mitruma nodrošinājumu, jānosaka, cik liels ūdens krājums augsnē atsevišķiem kultūraugiem ir nepieciešams katrā attīstības posmā.

Graudaugi asnošanas laikā mitrumu uzsūc galvenokārt ar dīgstu saknēm, kas atrodas aramkārtā, tādēļ sējumu stāvokli gandrīz pilnīgi nosaka šī slāņa (0—20 cm) mitrums (S. Verigo).

Ja augsnes produktīvais mitrums aramkārtā ir mazāks par 5 mm, sēklas parasti nedīgst, ja tas ir 5—10 mm, sēklu dīgšana aizkavējas un sējums ir rets. Ja mitruma vairāk (30—40 mm), sēklas ātri sadīgst un izveidojas labs zemenis. Ja vasarāju cerošanas periodā (līdz stiebrošanai) aramkārtā produktīvais mitrums ir mazāks par 15 mm, augi nīkuļo un pat iet bojā. Labs augu nodrošinājums ar mitrumu šajā periodā ir tad, ja produktīvais mitrums 0,20 m slānī ir 30—60 mm.

Stiebrošanas-vārpošanas un ziedēšanas laikā augu saknes jau pilnīgi attīstījušās. Augsnes produktīvais mitrums, kas 1 m biežā augsnes kārtā mazāks par 80 mm, nav augiem pietiekams, un sējumu stāvoklis pasliktinās. Tikai tad, ja augsnes produktīvais mitrums ir 100—200 mm, augu stāvoklis uzlabojas.

Ja graudu veidošanās periodā augsnes produktīvais mitrums mazāks par 25—50 mm, augi nīkuļo, izaug sīkas vārpas, graudi slikti ienākas un paliek čaugani.

Kaitīga kultūraugiem ir arī mitruma pārpilnība kā augsnē, tā gaisā. Piemēram, lietainās, mitrās vasarās labība bieži sakrīt veldrē un manāmi samazinās ražas.

Katram kultūraugam ir savs kritiskais mitruma periods. Graudaugiem tas ir no cerošanas līdz vārpošanai-ziedēšanai, kad tiem mitrums visvairāk vajadzīgs. Arī mēslojuma izmantošana ir atkarīga no augsnes mitruma. Ja kritiskajā periodā trūkst mitruma, tad sālis neizšķīst un augi mēslojumu nevar izmantot. Šādā gadījumā iegūst tikai 15—20% ražas.

Augiem vajadzīgo ūdens daudzumu (A. Alpatjevs) izsaka ar formulu

$$P = a \sum d,$$

kur  $P$  — vajadzīgais ūdens daudzums (mm),  
 $\Sigma d$  — diennakts vidējo gaisa mitruma deficītu summa (mm)  
 visā attiecīgā kultūrauga veģetācijas periodā,  
 $a$  — koeficients, kas ir 0,6—0,7.

Iegūtais lielums rāda, kādu daudzumu ūdens iztvaikotu augi, ja ūdens būtu pilnīgi pietiekamā daudzumā. Augiem nepieciešamā mitruma noteikšanai izmanto arī hidrotermisko koeficientu  $k$ , kuru (G. Seļāņinovs) aprēķina pēc formulas

$$k = \frac{\Sigma x}{\Sigma t} 10,$$

kur  $\Sigma x$  — nokrišņu summa noteiktā periodā (mēnesī, sezonā u. tml.),  
 $\Sigma t$  — aktīvo temperatūru summa virs 10° tajā pašā periodā.

Mitruma nodrošinājums, kas mežastepē ir mazāks par 1, raksturo nepietiekošu mitrumu, 0,7 ir nepastāvīgas zemkopības robežai, 0,5 — pustuksneša zonai un 0,3 — tuksnešiem. Ja koeficients 1—2, mitrums ir pietiekams, ja 3—4, — mitrums pārliecīgs.

### Laistīšana

Ja augsnes mitrums nav augiem pietiekams, to pievada mākslīgā veidā, augsni apūdeņojot vai laistot.

Augsni apūdeņo plašā apjomā sausuma apdraudētajos apgabalos Vidusāzijā, Aizkaukāzā, Pievolgā u. c., ierīkojot mākslīgas ūdenskrātuves un apūdeņošanas kanālu sistēmu. Ūdens no upēm vai ūdenskrātuvēm, kuras piepilda pavasara palu vai lietus gāžu ūdens, pa kanāliem pats tek vai to sūknē pa caurulēm. Pēdējā laikā augsnei pievada ūdeni, mitrinot pazemi, t. i., ūdeni augsnē ievada no apakšas, sūknējot to pa noteiktā dziļumā ievietotām caurulēm ar sīkiem caurumiņiem, caur kuriem ūdens iespiežas augsnē un nonāk pa kapilāriem līdz augsnes virsmai.

Turpmāk paredzēts stipri paplašināt apūdeņojamo zemju platības. Novirzot ziemeļu upju — Vičegdas un Pečoras ūdeņus caur Kamu un Volgu uz Kaspijas jūru, būs iespējams apūdeņot lielas zemes platības Viduspievolgā un Lejaspievolgā.

Augsni apūdeņojot, pārvērstas ražīgos laukos un auglīgos dārzos pilnīgi neauglīgas platības, kur iegūst bagātīgas ražas.

Samērā plaši augsnes samitrināšanai izmanto laistīšanu. Tai ir savas priekšrocības, jo laistīt var platības ar sarežģītu reljefu, laistot samitrinās ne tikai augsne un augi, bet pieaug arī piezemes gaisa slāņa mitrums un samazinās ūdens iztvaikošana no augsnes. Laistīšana labvēlīgi ietekmē augu dzīvības norises,

tāpēc laistot iespējams sasniegt labākus rezultātus, nekā ar tādu pašu ūdens daudzumu laukus apūdeņojot. Augus aplaistot, pazeminās augu temperatūra, jo uzlijušais ūdens, no augu virsmas iztvaikojošot, uzņem noteiktu siltuma daudzumu. Tas uzlabo asimilāciju, paātrina lapu apgādi ar ūdeni, atjauno augu turgora stāvokli un palielina augu izturību pret karstumu.

Laistīt nedrīkst pārāk intensīvi, lai nebojātu augu jaunus dzinumus vai ziedus un nesablīvētu augsni. Smagās augsnēs vislabākā laistīšanas intensitāte 0,1—0,2 mm/min, vidējās — 0,2—0,3 mm/min, bet vieglās pat 0,6—0,8 mm/min, ja maksimālais pilienu lielums ir 1—2 mm. Bezstruktūras augsnēm laistīšanas intensitāte ir mazāka nekā struktūras augsnēm.

Lai iegūtu labākas ražas, arī Baltijas republikās bezlietus periodos, kad augsnes produktīvā mitruma nav pietiekami, augsni laista, it sevišķi sakņaugiem un citiem dārzeņiem. Šim nolūkam izmanto speciālus mākslīgā lietus agregātus.

Laistīt augsni jāsāk tad, kad augiem pa dienu lapas vīst. Ja ir zināms augsnes produktīvais mitrums, laistīšanu var noteikt pēc tā.

Pētījumi Ļeņingradas apgabālā liecina, ka vislabāk vienā pilnīgas laistīšanas reizē izlaistīt 20—30 mm biezu ūdens kārtu, lai augsni pilnīgi samitrinātu, t. i., vislabāk izlaistīt 200—300 m<sup>3</sup> ūdens uz hektāra. Pēc tam pāris reizes var izlaistīt 2—3 mm ūdens, samitrinot tikai augus un pašu augsnes virskārtu.

## GAISA SPIEDIENS

### Gaisa spiediena mērīšana

Gaisa spiedienu mēra ar dzīvsudraba staba augstumu, izteiktu milimetros (mm Hg). Mūsu gadsimta divdesmitajos gados gaisa spiediena mērīšanai sāka lietot jaunu dinamisku mēra vienību — milibarū (1 mb = 1000 dyn/cm<sup>2</sup>), ko tagad lieto meteoroloģiskajā dienestā visā pasaulē. Normālais atmosfēras spiediens 760 mm Hg = 1013,2 mb. No tā izriet, ka

$$1 \text{ mm Hg} = 1,333 \text{ mb vai } \frac{4}{3} \text{ mb un}$$

$$1 \text{ mb} = 0,75 \text{ mm Hg vai } \frac{3}{4} \text{ mm Hg.}$$

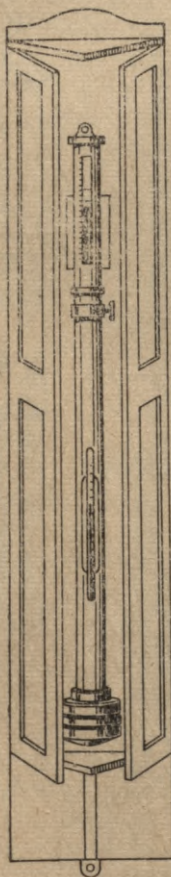
Zinot sakarību starp mm Hg un mb, var pāriet no vienas mērvienību sistēmas otrā (sk. pielikumā 4. tabulu).

Gaisa spiedienu mēra ar barometriem. Ir dzīvsudraba barometri un metāla barometri jeb aneroīdi. Dzīvsudraba barometri ir trauka, sifona un sifona-trauka barometri.

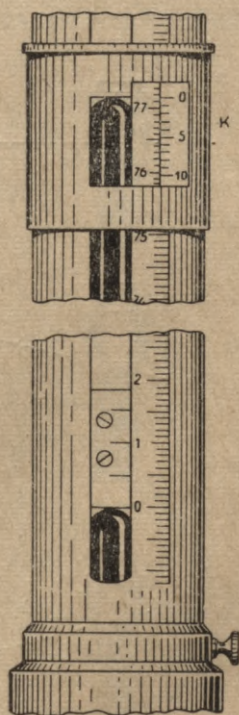
Meteoroloģiskajiem novērojumiem lieto trauka barometru (65. att.). Tā konstrukcijā izmantots Toričelli mēģinājuma princips. Trauka barometrs sastāv no stikla caurulītes un trauka,



kuros ir dzīvsudrabs. Gaisa spiedienu nosaka pēc dzīvsudraba stabiņa augstuma caurulītē no dzīvsudraba līmeņa traukā līdz dzīvsudraba stabiņa meniska virsotnei caurulītē. Trauks ir noslēgts ar metāla vāku, kur iestiprināta metāla caurule, kas aptver stikla caurulīti un aizsargā to no mehāniskiem bojājumiem. Metāla caurulei ir izgriezums, pa kuru var redzēt dzīvsudraba līmeni stikla caurulē. Izgriezuma malā ir skala ar milimetru vai milibaru iedaļām. Nulles iedaļu skaita no dzīvsudraba līmeņa traukā. Dzīvsudraba līmenis svārstās atkarībā no atmosfēras spiediena svārstībām, un nulles iedaļa var būt augstāk vai zemāk par dzīvsudraba līmeni. Lai svārstību ietekmi novērstu, lieto kompensācijas skalu, kur iedaļa ir nedaudz mazāka par milimetru (0,98 mm). Lai zinātu temperatūru, kādā novērojums izdarīts, aizsargcaurule novietots termometrs. Aizsargcaurules griezumā ir augšup un lejup pārvietojams gredzens ar noniju *k*, tādēļ nolasiņumus var izdarīt ar noteiktību līdz 0,1 mm vai mb (66. att.). Lai nolasiņums būtu pareizs,



65. att. Trauka barometrs

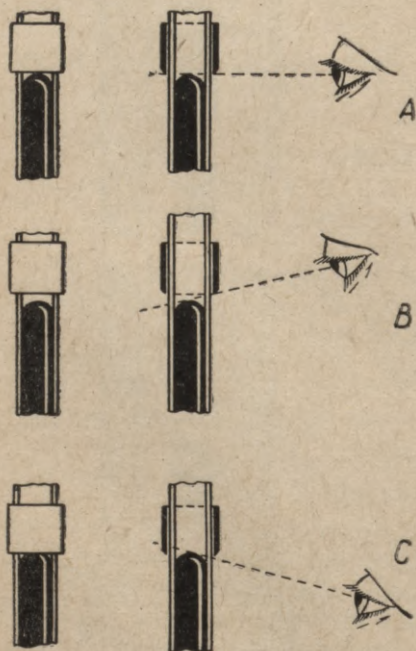


66. att. Nonija (*k*) nostādīšana (nolasiņums 771,7 mm Hg)

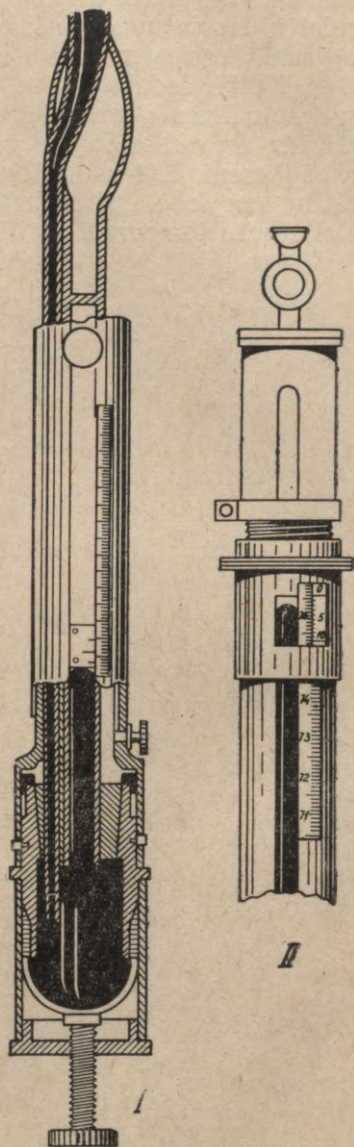
nonija gredzens jānostāda tā, lai gredzena mala būtu vienā līmenī (67. att.).

Sifona barometrus (izliektas stikla caurules veidā) lieto skolu laboratorijās, jo tiem nevajag tik daudz dzīvsudraba kā citiem barometriem.

Precīzāks ir sifona-trauka barometrs, ko lieto trauka barometru pārbaudei (68. att.). Trauka dibens ir ziemišķādas maisiņš, kura malas no iekšpuses piestiprinātas pie trauka sienām. Maisiņš balstās uz plāksnītes, kas savienota ar mikro-metrisku skrūvi. Ar šo skrūvi maisiņu var pacelt vai nolaist un regulēt dzīvsudraba līmeni traukā, nostādot vienmēr to nulles punktā. Pēc novērošanas dzīvsudraba līmeni nolaiž atkal zemāk, lai pie nulles punkta, dzīvsudrabam oksidējoties, neaizķeptu stikla caurules sienas.



67. att. Barometra nolasišana: A — pareizs acs stāvoklis, B, C — nepareizs acs stāvoklis



68. att. Sifona-trauka barometrs: I — barometra apakšdaļa, II — augšdaļa

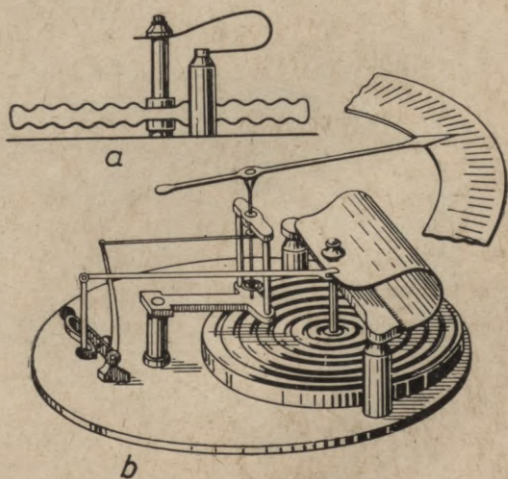
Dzīvsudraba barometra nolasījumiem nepieciešamas 3 korekcijas: instrumentālā, temperatūras un smaguma spēka korekcija.

*Instrumentālā korekcija* atkarīga no barometra izgatavošanas un tiek minēta aparāta pasē. *Temperatūras korekcija* vajadzīga tādēļ, lai novērstu temperatūras ietekmi uz barometra rādījumiem. Visus barometra nolasījumus reducē uz  $0^{\circ}$ . Šīs korekcijas atrodamas speciālā tabulā (sk. pielikumā 5. tabulu).

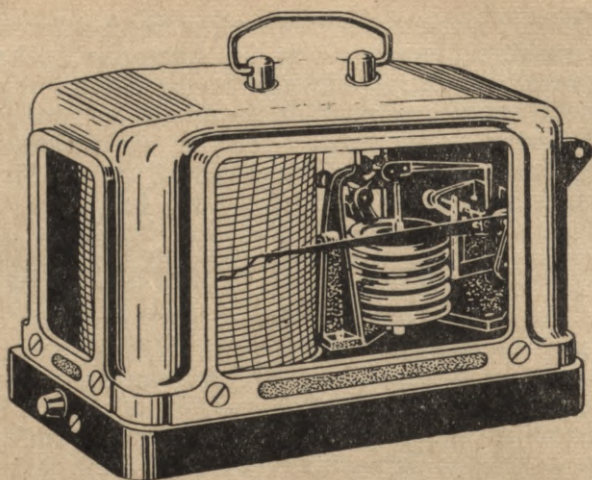
*Smaguma spēka korekcijai* ir 2 daļas: korekcija atkarībā no vietas platuma grāda un korekcija atkarībā no augstuma virs jūras līmeņa. Korekciju atkarībā no vietas platuma izdara tādēļ, ka ķermeņa svars (arī dzīvsudraba) atkarībā no vietas platuma mainās, jo mainās smaguma spēka paātrinājums, kas vismazākais ir uz ekvatora un vislielākais polos. Barometra nolasījumus reducē uz smaguma spēka paātrinājumu, kāds ir uz 45. platuma grāda. (Korekcijas sk. 6. pielikumā.) Smaguma spēka paātrinājums līdz ar augstumu samazinās, tāpēc, ja ārējā gaisa spiediens vienāds, dzīvsudraba stabiņš augstāk būs garāks. Tomēr šī palielināšanās nav liela, un 400 m augstumā korekcija ir tikai 0,1 mb (sk. 7. pielikumu).

A neroīdam jeb metāla barometram galvenā sastāvdaļa ir elastīga, plāna metāla kārbīņa ar viļņainu virsmu; no kārbīņas iespējami izsūknēts gaiss. Spiedienam palielinoties, kārbīņas sienas nedaudz saspiežas, bet, spiedienam mazinoties, — atkal izplešas. Kārbīņas deformācijas sviru sistēma pārnes uz rādītāju. Rādītājs uz riņķveida skalas rāda gaisa spiediena lielumu milimetros vai milibaros (69. att.). Aneroīda nolasījumiem ir 3 korekcijas: skalas, temperatūras un papildu korekcija. *Skalas korekcijas*

minētas aparāta pārbaužu pasē. *Temperatūras korekcija* nepieciešama, lai dažādās vietās izdarītos aneroīda nolasījumus varētu salīdzināt, tādēļ tos reducē uz  $0^{\circ}$ . *Papildu korekciju* izdara tādēļ, ka ar laiku kārbīņas elastība mainās, tāpēc laiku pa laikam aneroīda nolasījumus salīdzina ar dzīvsudraba barometra nolasījumiem. Dabūtā starpība būs papildu korekcija, kas laika gaitā mainās. Aneroīda rādījumi nav tik precīzi kā dzīvsudraba barometriem, bet ane-



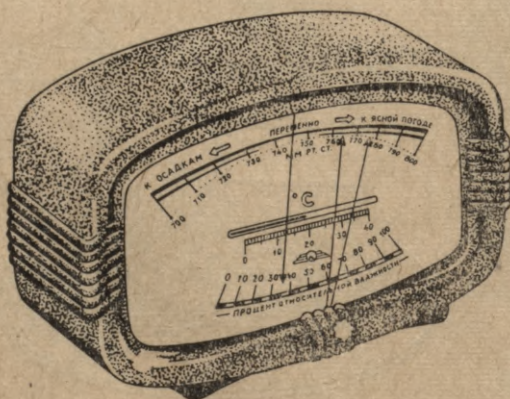
69. att. Aneroīds griezumā (a) un skatā no virsas (b)



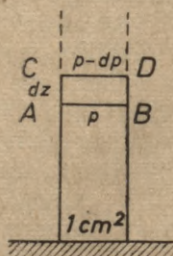
70. att. Barogrāfs

roīds ļoti parocīgs, jo labi rāda gaisa spiediena maiņas, kuras jāzina vietējām laika prognozēm.

Gaisa spiedienu nepārtraukti reģistrē ar pašrakstītāju aparātu — barogrāfu (70. att.). Gaisa spiediena maiņas uztver aneroīda kārbīņu stabiņš. Virsējai kārbīņai ir vertikāla ass, kas savienota ar sviru sistēmu. Tā kārbīņu deformācijas pārraida rādītājam, kura galā pašrakstītāja spalva, kas uz pašrakstītāja cilindra uzliktās papīra lentas — barogrammas velk līkni. Līkne attēlo spiediena gaitu.



71. att. Barothermohigrometrs



72. att. Gaisa spiediena maiņa līdz ar augstumu

Parocīgs ikdienai ir arī baro-termohigrometrs (71. att.). Bez spiediena svārstībām tas rāda arī atrašanās vietas temperatūru un relatīvo mitrumu.

### Gaisa spiediena maiņa atkarībā no augstuma. Barometriskā formula un barometriskā kāpe

Gaisa spiediens, augstumam pieaugot, samazinās, jo augstāk paceļoties samazinās atmosfēras masa. Ja atmosfērā izdalītu vertikālu gaisa stabu, kura pamatlaukums  $1 \text{ cm}^2$  (72. att.), un pieņemtu, ka kādā līmenī atmosfēras spiediens ir  $p$ , tad, mainoties augstumam par bezgalīgi mazu lielumu  $dz$ , arī spiediens mainītos par bezgalīgi mazu lielumu  $dp$ . Tātad augstākajā līmenī atmosfēras spiediens būtu  $p - dp$ . Spiediena samazinājums  $dp$  ir vienlīdzīgs ar šī elementārā stabiņa svaru, kas ir šī stabiņa tilpuma ( $dz \cdot 1 \text{ cm}^2$ ) reizinājums ar gaisa blīvumu dotajā slānī ( $\rho$ ), un smaguma spēka paātrinājumu  $g$ . Tātad

$$dp = -\rho g dz.$$

Sis ir atmosfēras statikas pamatvienādojums, kas izsaka spiediena maiņu atkarībā no augstuma. Mīnusa zīme rāda, ka līdz ar augstumu gaisa spiediens samazinās.

Ja gaisa blīvums līdz ar augstumu nemainītos, tad atmosfēra būtu viendabiska — homogēna. Homogēnas atmosfēras augstums

$$H = \frac{RT}{g},$$

kur  $R$  — universālā gāzu konstante ( $2,87 \cdot 10^6 \text{ erg/g} \cdot \text{deg}$ ),  
 $T$  — gaisa temperatūra pēc absolūtās skalas.

Ja temperatūra  $0^\circ$  ( $T = 273^\circ$ ) un normālā smaguma spēka paātrinājums  $g = 980,6 \text{ cm/s}^2$ , tad

$$H_0 = \frac{2,87 \cdot 10^6 \cdot 273}{980,6} = 799100 \text{ cm} = 7991 \text{ m}.$$

Tātad homogēnas atmosfēras augstums ir aptuveni tikai 8000 m.

Ja ir cita temperatūra, tad

$$H_t = 8000(1 + \alpha t).$$

Tā kā gaisa spiediens līdz ar augstumu samazinās, pēc gaisa spiediena var noteikt vietas augstumu virs jūras līmeņa vai arī to,

cik viens punkts atrodas augstāk par otru, t. i., izdarīt tā saucamo barometrisko līmetņošanu. Šim nolūkam ir sastādītas speciālas formulas. Vienkāršākā no tām ir Babinē formula:

$$n = 8000 \frac{2(p_0 - p_n)}{p_0 + p_n} (1 + \alpha t),$$

kur  $n$  — metri, cik viens punkts augstāks par otru,  
 $p_0$  un  $p_n$  — gaisa spiediens zemākajā un augstākajā punktā,  
 $t$  — starp šiem punktiem esošā gaisa staba vidējā temperatūra,  
 $\alpha$  — gāzu termiskās izplešanās koeficients ( $\alpha = 1/273 = 0,00366 \approx 0,004$ ).

Babinē formulu var lietot, ja augstumu starpība līdz 400 m. Lielākiem augstumiem lieto precizāko Laplasa formulu:

$$n = 18400(1 + \alpha t) \left(1 + 0,378 \frac{e}{p}\right) (1 + 0,00264 \cos 2\varphi) (1 + \beta h) \lg \frac{p_0}{p_n},$$

kur  $e$  un  $p$  — vidējais ūdens tvaiku un gaisa spiediens dotajā gaisa slānī,  
 $\varphi$  — vidējais ģeogrāfiskais platums starp abiem punktiem;  
 $\beta = 0,314 \cdot 10^{-6}$  (brīvai atmosfērai) un  $0,196 \cdot 10^{-6}$  (kalnu apgabalos),  
 $h$  — gaisa staba vidus augstums virs jūras līmeņa.

Mazākā augstumā barometriskajai līmetņošanai lieto arī vienkāršotu Laplasa formulu

$$n = 18400(1 + \alpha t) \lg \frac{p_0}{p_n}.$$

Barometriskā līmetņošana nav tik precīza kā ģeodēziskā. Barometrisko līmetņošanu lieto tādās vietās, kur ģeodēziskā līmetņošana apgrūtināta, piemēram, kalnos, šķēršļotā apvidū, lielākos attālumos. Ar barometrisko formulu var aprēķināt arī spiedienu jebkurā augstumā virs attiecīgā punkta vai arī reducēt spiedienu jūras līmeni. Šim nolūkam izmanto barometrisko kāpi. Par barometrisko jeb hipsometrisko kāpi sauc skaitli, kas rāda, cik metru jāpaceļas, lai gaisa spiediens samazinātos par 1 mb. Barometriskās kāpes formulu atvasina no Babinē formulas. Ja  $p_0 - p_n = 1$ , tad bez lielām kļūdām var pieņemt, ka  $p_0 + p_n = 2p_n$ ; ieliekot šo izteiksmi Babinē formulā,

$$n = 8000 \frac{2(1 + \alpha t)}{2p_n} = \frac{8000(1 + \alpha t)}{p_n},$$

no kurienes

$$n = \frac{8000 + 32t}{p_n}$$

Ar šo formulu viegli aprēķināt barometrisko kāpi dažādam gaisa spiedienam un temperatūrai.

Lietojot barometrisko kāpi, dažādā augstumā novēroto spiedienu var reducēt jūras līmenī. Tas vajadzīgs, lai dažādās vietās novērotos gaisa spiedienus varētu savstarpēji salīdzināt. Sinoptiskajā kartē atzīmētie gaisa spiedieni visi reducēti jūras līmenī.

### Gaisa spiediena diennakts un gada gaita

Gaisa spiediens, tāpat kā citi meteoroloģiskie elementi, periodiski diennaktī un gadā svārstās. Zināma sakarība tam ir ar temperatūras svārstībām.

Gaisa spiediena diennakts svārstības nav lielas — tropos 3—5 mb, vidējos platumos ap 2 mb, bet lielākajos platumā grādos vēl mazāk. Vispār lielākajos platumā grādos gaisa spiediena neperiodiskās svārstības ir tik lielas, ka diennakts periodiskā gaita grūti konstatējama.

Gaisa spiediena diennakts gaitā ir 2 maksimumi — ap plkst. 9—10 un 21—22 un 2 minimumi — ap plkst. 3—4 un 15—16. Tos ietekmē vietas ģeogrāfiskais stāvoklis, gadalaiki un laika apstākļi. Pēcpusdienas minimums parasti ir zemāks nekā rīta minimums, bet maksimums no rīta ir lielāks nekā vakarā.

Gaisa spiediena gada gaitu izseko pēc vidējā spiediena atsevišķos mēnešos. Izšķir 3 gaisa spiediena gada gaitas tipus: *kontinentālo, okeānisko un polāro tipu.*

Kontinentālais gaisa spiediena tips spilgti izpaužas lielu kontinentu iekšienē, sevišķi vidējos platumā grādos (Āzijas vidienē). Tam maksimums ir ziemā, bet minimums — vasarā. Amplitūda 20—30 mb un pat vairāk (sk. tabulu).

Gaisa spiediens  
(mb; reducēts jūras līmenī)

Vieta	Ģeogrāfiskais platumus	Maksimums (mēnesī)	Minimums (mēnesī)	Amplitūda
Ļukčuna (Ķīnā)	42°41' N	1042,1 (I)	1003,6 (VII)	38,5
Barnaula	53°20' N	1008,3 (I)	986,5 (VII)	21,8

Ziemeļu ledus okeāns spiediena svārstības ietekmē maz, bet, jo tuvāk jūrai rietumu vai austrumu virzienā, jo mazāk atšķiras atsevišķu mēnešu vidējais gaisa spiediens. Piemēram, gaisa spiediena amplitūda Orenburgā ir 16,8 mb, Maskavā — 8,5, Rīgā — 4,0 mb.

Okeāniskais gaisa spiediena tips ir okeānu salās un piekrastēs, it sevišķi vidējos platuma grādos. Gaisa spiediens svārstās maz, maksimums ir vasarā, bet minimums — vēlā rudenī. Tuvāk tropiem skaidrāk izpaužas arī otrs maksimums un minimums (sk. tabulu).

**Gaisa spiediens**  
(mb; reducēts jūras līmenī)

Vieta	Ģeogrāfiskais platums	Maksimums (mēnesī)	Minimums (mēnesī)	Amplitūda
Azoru salas	37°45' N	1022,3 (VII)	1015,5 (XI)	6,8
		1017,9 (II)	1016,4 (IV)	1,5
Bermuda salas	32°23' N	1019,8 (VII)	1015,9 (X)	3,9
		1019,5 (I)	1016,4 (IV)	3,1

Polārais gaisa spiediena tips raksturīgs polārajā apgabalā. Gaisa spiediena maksimums parasti ir aprīlī vai maijā, bet minimums — janvārī vai februārī. Bez tam var būt arī vēl otrs gaisa spiediena maksimums novembrī un minimums — jūlijā. Svārstību amplitūda ir ap 12—13 mb.

Kalnās gaisa spiediena maksimums ir vasaras vidū (jūlijā), bet minimums — ziemas beigās (martā), pie tam svārstību amplitūda pieaug līdz ar augstumu.

Vispār gaisa spiediens ir ļoti mainīgs, tas palielinās un pazeminās ar dažādu intensitāti. Šīs maiņas galvenokārt ir neperiodiskas, un to cēloņi ir termiski un dinamiski; piemēram, ja Zemes virsma nevienmērīgi sasilst, atmosfēras spiediens mainās dažādās vietās dažādi. Tāpat gaisa cirkulācija atsevišķās vietās sekmē gaisa sablīvēšanos vai rada gaisa retinājumu, un līdz ar to arī gaisa spiediens mainās.

### Bāriskais lauks, izobāras, horizontālais bāriskais gradients

Ja atmosfēra būtu nekustīga, tad katrai virsmai, kurai vienāds smaguma spēks, gaisa spiediens būtu vienāds un virsmas ar vienādu spiedienu, tā saucamās izobāriskās virsmas būtu paralēlas. Tās atrastos horizontāli viena virs otras un nekrustotos ar ģeopotenciālajām virsmām, t. i., ar vienāda smaguma spēka virsmām.



Taču gaiss pastāvīgi un nepārtraukti pārvietojas, tādēļ izobāriskās virsmas nav horizontālas, bet ir orientētas slīpi pret horizontālu virsmu un krustojas ar to. Krustošanās vietā rodas līnijas, kas savieno vietas, kur gaisa spiediens vienāds. Šīs līnijas sauc par izobārām. Tās rāda spiediena sadalījumu kādā horizontālā virsmā, t. i., bārisko lauku. Tieši izmērot gaisa spiedienu dažādās vietās uz Zemes un reducējot noteiktā līmenī (piemēram, jūras līmenī), iegūst bārisko lauku šajā līmenī.

Atzīmējot ģeogrāfiskajā kartē atsevišķās vietās novērotos un jūras līmenī reducētos gaisa spiediena mērījumu datus un sazīmējot izobāras, dabū bārisko lauku jūras līmenī. Tas rāda spiediena sadalījumu teritorijā attiecīgajā novērošanas termiņā. Termisku un dinamisku iemeslu dēļ, kas izraisa neperiodiskas gaisa spiediena svārstības, mainās arī bāriskais lauks, tādēļ laika dienestā pēc katra novērošanas termiņa datiem sastāda bāriskā lauka kartes, jo, tam mainoties, mainās arī laika apstākļi.

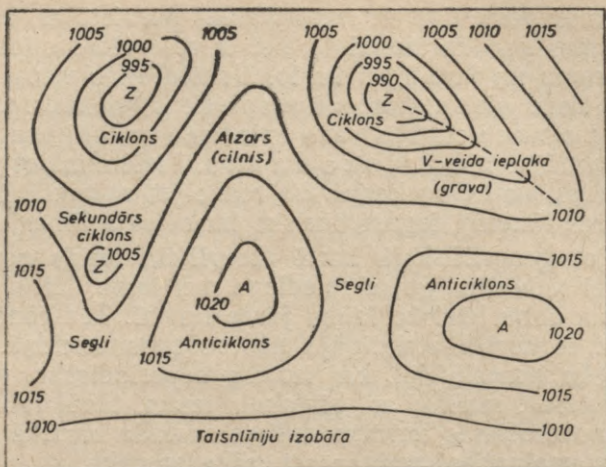
Izobāras laika kartēs ir ik pa 5 mb. Gaisa spiediena maiņu horizontālā virzienā nosaka pēc horizontālā bāriskā gradienta lieluma.

*Horizontālais bāriskais gradients ir skaitlis, kas rāda, par cik milibārām dotajā vietā mainās gaisa spiediens uz vienu attāluma vienību, t. i., uz vienu meridiāna grādu (111,1 km) spiediena krišanas virzienā stateniski izobārām.* Jo tuvāk izobāras viena otrai, jo horizontālais bāriskais gradients lielāks. Horizontālo bārisko gradientu aprēķina pēc laika kartēm šādi:

$$G_H = - \frac{\Delta p}{\Delta n},$$

kur  $G_H$  — horizontālais bāriskais gradients,  
 $\Delta p$  — gaisa spiediena maiņa,  
 $\Delta n$  — attāluma maiņa par vienu vienību.

Izobāras bāriskajā laukā var būt dažādas. Vietām tās veido noslēgtu līniju sistēmu vai arī vairāk vai mazāk izliektas līknes (73. att.). Noslēgtu izobāru sistēmu ar zemāko spiedienu centrā sauc par gaisa spiediena jeb barometrisko minimumu — ciklonu. Noslēgtu izobāru sistēmu ar augstāko gaisa spiedienu centrā sauc par gaisa spiediena jeb barometrisko maksimumu — anticiklonu. Starp diviem augstāka spiediena apgabaliem var būt *V* veida zema spiediena grava jeb ieplaka, kur dažreiz izveidojas sekundārs ciklons. Starp diviem zema spiediena apgabaliem var būt augstāka spiediena atzars — cilnis. Starp diviem augsta un diviem zema spiediena apgabaliem, kas atrodas krusteniski pretī, ir bāriskie segli. Vietām izobāras var būt arī gandrīz taisnas. Katra veida izobāras raksturo īpatnējus laika apstākļus.



73. att. Izobāru veidi

### Gaisa spiediena ģeogrāfiskais sadalījums. Gada, sezonālie un apgriezeniskie apgabali

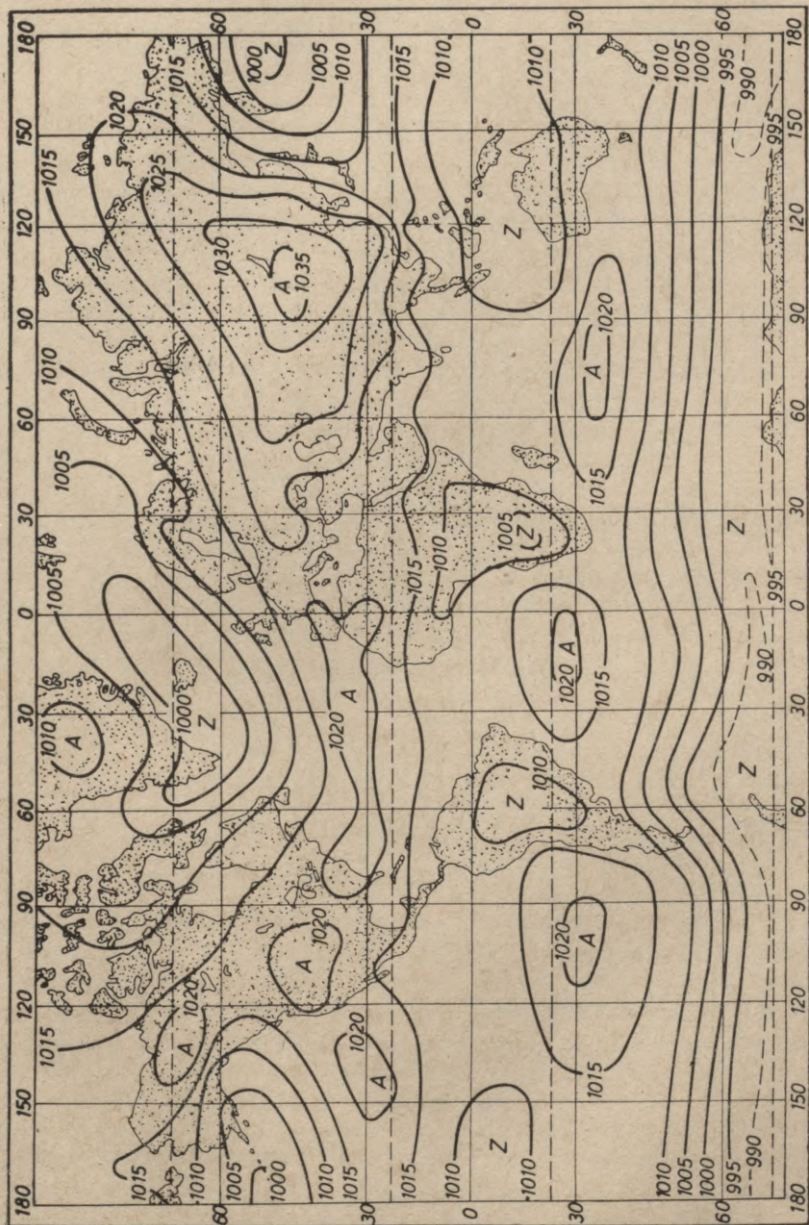
Gaisa spiediens Zemes virsū ir ļoti nevienāds, tomēr tam ir noteikts ģeogrāfiskais sadalījums.

Par gaisa spiediena sadalījumu uz zemeslodes ziemā un vasarā spriež pēc janvāra un jūlija bāriskā lauka kartēm.

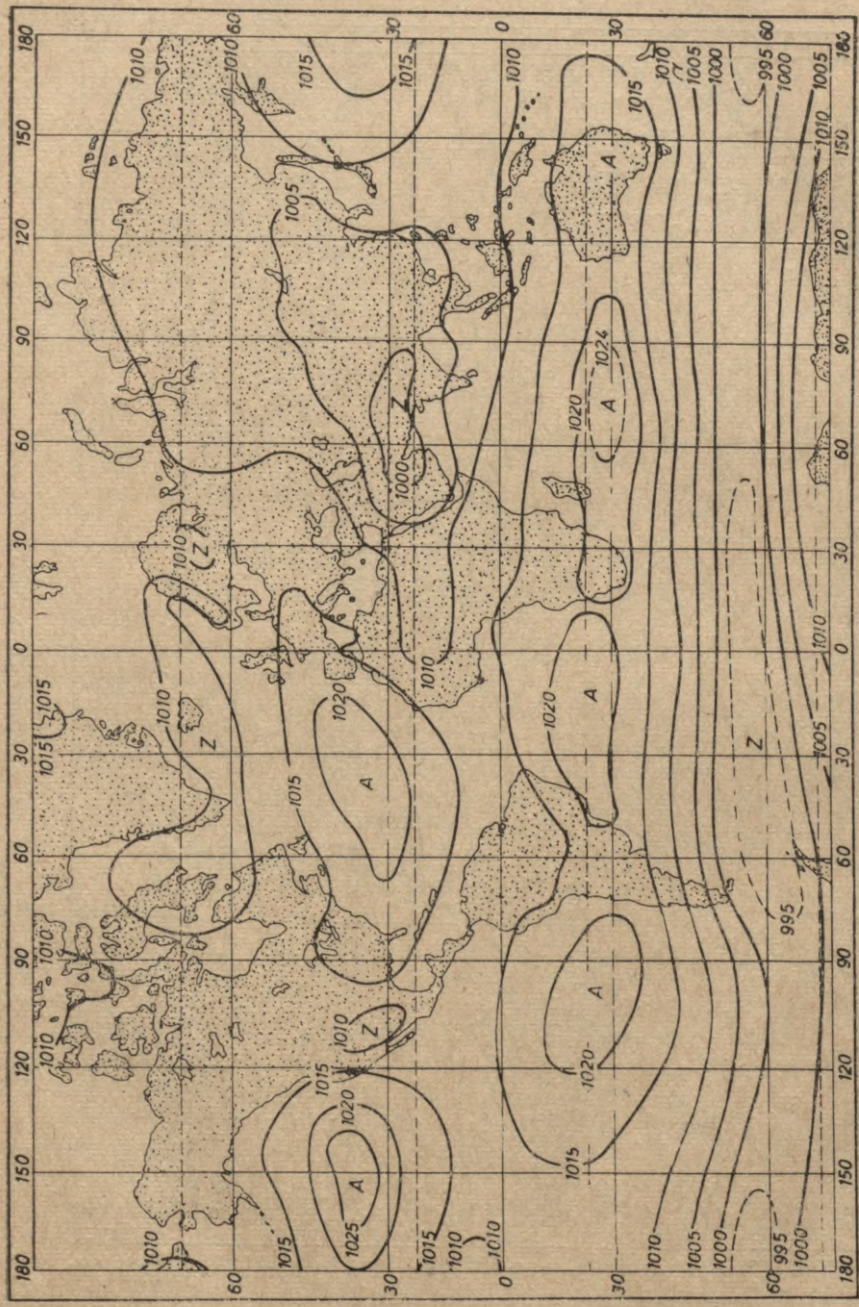
Janvāra izobāru kartē (74. att.) redzams, ka zemāka gaisa spiediena josla, kur vidējais gaisa spiediens ap 1010 mb, stiepjas gar ekvatoru. Uz ziemeļiem un dienvidiem no šīs joslas, it sevišķi ap 30.—35. platuma grādu, ir augsts gaisa spiediens, sevišķi virs okeāniem (subtropu maksimumi). Tālāk uz ziemeļiem virs kontinentiem ir augsts gaisa spiediens, sevišķi virs Āzijas kontinenta (Āzijas jeb Sibīrijas maksimums), proti, līdz 1040 mb. Virs okeāniem turpretī ir zems gaisa spiediens. Ļoti zīmīgs ir zema gaisa spiediena apgabals ap Islandi (Islandes minimums), kur centrā gaisa spiediens zemāks par 1000 mb. Otrs raksturīgs gaisa spiediena minimums Klusā okeāna ziemeļos ir ap Aleutu salām. Polārajā apgabalā gaisa spiediens atkal ir augstāks.

Dienvidu puslodē no subtropu maksimumiem virzienā uz lielākiem platumiem gaisa spiediens samazinās, bet Antarktīdā atkal no jauna kļūst lielāks.

Vasarā gaisa spiediena ģeogrāfiskais sadalījums ir citāds. Jūlijā (75. att.) ekvatoriālā depresija ar gaisa spiedienu ap 1013 mb pavirzīta nedaudz uz ziemeļiem. Subtropu maksimumi ar gaisa spiedienu 1021—1024 mb atrodas virs Atlantijas un Klusā okeāna un izteikti labāk nekā ziemā. Islandes gaisa spiediena



74. att. Janvāra izobāru karte



75. att. Jūlija izobāru karte

minimums kļuvis daudz vājāks un Aleutu salu rajonā pilnīgi izzudis, bet Āzijas kontinentā maksimuma vietā radies gaisa spiediena minimums, kur gaisa spiediens centrā zemāks par 1000 mb.

Dienvīdu puslodē subtropu gaisa spiediena maksimumi paplašinājušies, saplūstot ar kontinentu gaisa spiediena maksimumiem. Paplašinājies arī Antarktīdas gaisa spiediena maksimums.

Bāriskie gaisa spiediena maksimumi un minimumi, kas pieturas visu gadu vai atsevišķās sezonās, lielā mērā ietekmē vispārējo gaisa cirkulāciju un laika apstākļus. Šos bāriskos apgabalus sauc par atmosfēras aktivitātes centriem. Pēc pastāvēšanas ilguma izšķir gada, sezonas un apgriezeniskos bāriskos apgabalus.

Gada bāriskie gaisa spiediena apgabali pastāv kā ziemā, tā vasarā. Tādi ir pazeminātā gaisa spiediena josla gar ekvatoru un subtropu maksimumi virs okeāniem abās Zemes puslodes, kā arī polārie gaisa spiediena maksimumi. Eiropas laika apstākļus no gada bāriskajiem apgabaliem visvairāk ietekmē Azoru gaisa spiediena maksimums.

Sezonu bāriskie apgabali izobāru kartēs sastopami tikai noteiktā gadalaikā. Šeit pieskaitāmi Islandes un Aleutu gaisa spiediena minimumi. Laika apstākļus Eiropā, it sevišķi ziemā, ļoti ietekmē tieši Islandes gaisa spiediena minimums, kur rodas daudzie cikloni, kas šķērso Eiropas kontinentu.

Apgriezeniskie bāriskie apgabali ir tādi, kuros pazemināts gaisa spiediens vasarā mainās ar paaugstinātu gaisa spiedienu ziemā — un otrādi. Tā tas ir virs Āzijas kontinenta, kur visu ziemu pastāv augsts gaisa spiediens, bet vasarā ir zems gaisa spiediens. Šim Āzijas jeb Sibīrijas ziemas gaisa spiediena maksimumam ir ļoti liela nozīme Sibīrijas un Padomju Savienības Eiropas daļas austrumu rajonu laika apstākļos. Dažreiz tas nozaro uz dienvidrietumiem un ietekmē laiku arī Baltijas republikās.

Dažādie bāriskie apgabali veidojas kā termisku, tā dinamisku iemeslu dēļ. Tāpēc daudzi augsta gaisa spiediena apgabali sakrīt ar pazeminātas gaisa temperatūras apgabaliem, bet zema gaisa spiediena apgabali — ar paaugstinātas temperatūras apgabaliem. Tā, piemēram, ekvatoriālā depresija sakrīt ar augstākās temperatūras joslu — termisko ekvatoru. Tāpat Islandes ziemas gaisa spiediena minimumam atbilst apgabals virs Gofa straumes, kur paaugstināta temperatūra. Apgriezeniskajos gaisa spiediena apgalos Āzijā un Amerikā konstatējamas pozitīvas temperatūras anomālijas vasarā un negatīvas — ziemā. Tomēr subtropu gaisa spiediena maksimumi nav atkarīgi no temperatūras sadalījuma īpatnībām atmosfēras zemākajos slāņos, bet radušies dinamisku iemeslu dēļ, t. i., gaisa masām pārvietojoties un sablīvējoties troposfēras augstākajos slāņos.

Gaisa spiediens jūras līmenī var svārstīties plašās robežās. Visaugstākais gaisa spiediens — (808,8 mm) 1078,3 mb, reducēts

jūras līmenī, novērots Barnaulā 1900. gada janvārī, bet viszemākais — (665,3 mm) 887 mb atzīmēts Klusā okeāna tropiskās joslas rietumu daļā 1927. gada augustā.

## VĒJŠ

### Vēja virziens un ātrums

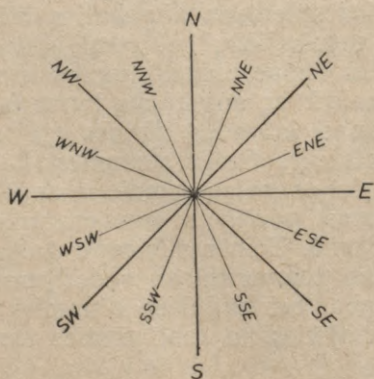
Reti gaiss ir miera stāvoklī, parasti tas pārvietojas kā horizontāli, tā vertikāli.

Vēju — gaisa horizontālo plūsmu raksturo virziens un ātrums.

Par vēja virzienu pieņem to debess puses punktu, no kurasienes vējš pūš. Vēja virzienu meteoroloģijā starptautiski pieņemts apzīmēt ar debess pušu nosaukumu pirmajiem burtiem angļu valodā: N (*north* — ziemeļi), E (*east* — austrumi), S (*south* — dienvidi), W (*west* — rietumi).

Lai noteiktu vēja virzienu, visu apvāršni iedala 16 daļās jeb rumbos. (Rumbu iedalījumu sk. 76. attēlā.)

Pats svarīgākais ir meridionālais jeb N — S virziens, pēc tam perpendikulārais jeb W — E virziens. Katru ceturksni dalot uz pusēm, dabū astotdaļu virzienus. To nosaukumus izsaka ar 2 burtiem. Vispirms min galveno virzienu burtus N vai S, tad otros — E vai W. Tā dabū astotdaļvirzienus: NE (ziemeļaustrumu), SE (dienvidaustrumu), SW (dienvidrietumu) un NW (ziemeļrietumu). Katru astotdaļleņķi daļa vēl uz pusēm un dabū sešpadsmitdaļleņķi jeb rumbu. Sešpadsmitdaļu virzienus apzīmē ar 3 burtiem, kas sastādās no vienā pusē esošā viena burta un otrā pusē esošiem divi burtiem. Tā rodas vēl astoņi virzieni: NNE (ziemeļu — ziemeļaustrumu), ENE (austrumu — ziemeļaustrumu), ESE (austrumu — dienvidaustrumu), SSE (dienvidu — dienvidaustrumu), SSW (dienvidu — dienvidrietumu), WSW (rietumu — dienvidrietumu), WNW (rietumu — ziemeļrietumu) un NNW (ziemeļu — ziemeļrietumu).



76. att. Apvāršņa iedalījums rumbos

Vēja virzienu izsaka arī grādos. Sākot no apvāršņa ziemeļu punkta, skaita pulksteņa rādītāja gaitas virzienā, pie tam ziemeļu virzienu N pieņem par  $360^\circ$ . Tad viena rumba lielums būs  $22,5^\circ$ . Tādējādi NNE būs  $22,5^\circ$ , NE —  $45^\circ$ , ENE —  $67,5^\circ$ , E —  $90^\circ$ , S —  $180^\circ$ , W —  $270^\circ$  utt.

Vēja ātrums ir attālums, izteikts metros, ko gaisa masa noskrien vienā sekundē (m/s), vai attālums, izteikts kilometros, ko noskrien stundā (km/st).

Aptuveni vēja ātrumu izsaka ballēs pēc skalas, ko 1806. gadā deva angļu admirālis Boforts. *Par vēja stipruma mēru viņš pieņēma buru stāvokli, kādu pie attiecīgā vēja stipruma varēja turēt pareizi piekrauts buru karakuģis.* Ja ar visām burām kuģis tikko virzījās uz priekšu, tad vējš bija tikai 1 balli stiprs, bet, ja pilnīgi bez burām vējš lauza kuģim mastus, tad bija 12 balles stipra vētra.

Boforta balles	Metri sekundē	Vēja nosaukums	Pazīmes
0	0 — 0,5	Bezvējš	Dūmi ceļas taisni uz augšu; vēja virziens nav nosakāms; jūras virsma spoguļgluda
1	0,6— 1,7	Ļoti lēns	Dūmi ceļas uz augšu ieslīpi; var noteikt vēja virzienu; uz ūdens ir verags — nelieli, zvīņveidīgi vilniši
2	1,8— 3,3	Lēns	Vēja kustību jūt uz sejas; čaukst koku lapas; īsi, stāvi vilņi
3	3,4— 5,2	Viegls	Kustas lapas un sīki zariņi; viegli plandās karogi; vilņu virsotnītes plīst bez putām
4	5,3— 7,4	Mērens	Lokās tievi koku zari; vilņi kļūst garāki; virsotnēm plīstot, rodas baltas putas; vilņiem plīstot krastā, dzirdama šalkoņa
5	7,5— 9,8	Mēreni stiprs (spirgts)	Lokās koku zari; sāk izveidoties vilņu grēdas; jūra balti «zied», krastā nepārtraukta šalkoņa
6	9,9—12,4	Stiprs	Lokās lieli koku zari; grūti lietot lietussargu; vilņi jūrā sāk plīst, bangojuma šalkoņa pāriet dunoņa
7	12,5—15,2	Ļoti stiprs	Lokās nelieli koki; vilņi kraujas augstumā un bieži plīst
8	15,3—18,2	Vētrains	Koki šūpojas, lūst zari; cilvēkam iet pret vētru grūti; jūras bangojuma dunoņa pāriet rūkoņa
9	18,3—21,5	Vētra	Vējš lauž resnus koku zarus, noplēš kārņiņus; jūrā ir garas, plīstošas vilņu grēdas
10	21,6—25,1	Stipra vētra	Vējš lauž kokus; jūra ir baltās putas; stipra, grāvienveidīga rūkoņa
11	25,2—29,0	Ļoti stipra vētra	Vējš gāž kokus ar visām saknēm, apgāž dūmeņus, plēš jumtus; jūrā vēja uzrautās šlakatas pilda gaisu
12	Vairāk par 29,0	Orkāns	Ļoti lieli postījumi; vējš sagāž mājas utt.

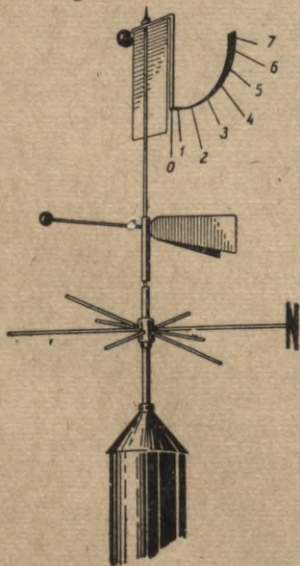
Boforta skala ar laiku zaudējusi savu nozīmi, tomēr vēja stiprumu ballēs izsaka arī vēl tagad, it sevišķi jūrnieki. Ir noteikta sakarība starp vēja stiprumu ballēs un vēja ātrumu metros sekundē. Tabulā minēti arī pieņemtie vēja nosaukumi, dažāda stipruma vēja iedarbība uz ūdeni un sauszemes priekšmetiem, no kurās pēc acumēra var spriest par vēja ātrumu (stiprumu).

### Vēja mērīšana

Vēju mēra ar vēja rādītājiem jeb anemometriem. Meteoroloģiskajās stacijās vēja virzienu un ātrumu mēra ar Vilda vēja rādītāju (77. att.). Tas sastāv no vertikāla stieņa, kas nekustīgi nostiprināts stabā. Stienim uzlikta uzrava, kurā iestiprināti 8 metāla stieniņi, kas norāda debess puses. Stienītim, kas rāda uz ziemeļiem, piestiprināts burts N. Tas pēc kompasa vai arī patiesās pusdienas līnijas nostādīts precīzi uz ziemeļiem.

Uz vertikālā stieņa smailes uzmaukta vēja rādītāja kustīgā daļa, kas sastāv no slēgtas caurules, kurai piestiprināta vēja virziena rādītāja bulta un ātruma mērītājs.

Vēja virziena rādītāja bulta sastāv no divām plāksnītēm, kuras sastiprinātas 20° leņķī. Bultu līdzsvaro pretējā pusē pierīkots horizontāls stienis ar lodīti galā, kas vienmēr iegriežas pret vēju un rāda, no kuras puses vējš pūš. Lai noteiktu vēja virzienu, jāskatās, pret kādu zaru vai starp zariem atrodas lodīte.



77. att. Vilda vēja rādītājs

Vēja ātruma noteikšanai uz horizontālās ass caurules galā brīvi uzkarināta metāla plāksne, kas iekārtota tā, lai vienmēr atrastos stateniski vēja virzienam. Vējš uz plāksni izdara spiedienu un atvēž to par noteiktu leņķi, kas atkarīgs no vēja stipruma. Tādēļ pēc atvēziena leņķa lieluma var spriest par vēja ātrumu attiecīgajā brīdī. Atvēziena leņķa noteikšanai pierīkots loks ar astoņiem zariem, kas sakārtoti atbilstoši noteiktiem vēja ātrumiem. Pirmais ir nulles zars, tālākie 1., 2., 3., 4., 5., 6. un 7. zars. Kad vēja nav, plāksne stāv vertikāli, tā sakrīt ar nulles zaru. Lieto vēja rādītājus ar vieglo un smago plāksni: vieglā plāksne sver 200 g, smagā — 800 g. Plāksņu garums 30 cm, bet platums 15 cm. Ar vieglo plāksni var izmērīt



vēju līdz 20 m/s, bet ar smago — līdz 40 m/s. Vietās, kur stipri vēji, kalnu vai krastu meteoroloģiskajās stacijās uzstāda 2 vēja rādītājus — vienu ar vieglo, otru ar smago plāksni.

Sakarību starp Vilda vēja rādītāja vieglās plāksnes stāvokli un vēja ātrumu m/s sk. tabulā.

Plāksnes stāvoklis (zara numurs)	Vēja ātrums (m/s)	Plāksnes stāvoklis (zara numurs)	Vēja ātrums (m/s)
0	0	4	8
0—1	1	4—5	9
1	2	5	10
1—2	3	5—6	12
2	4	6	14
2—3	5	6—7	17
3	6		
3—4	7	7	20

Vilda vēja rādītāju novieto meteoroloģiskajā laukumā uz staba 10—12 m augstumā.

Ir daudz citu vēja ātruma mērītāju, kas konstruēti pavisam uz citiem principiem. Dažiem vēja ātruma mērītājiem uztverošā daļa sastāv no vertikālas ass un taisnā leņķī savienota metāla stienīšu krusta; stienīšu galos nekustīgi piestiprinātas izdobtas puslodītes jeb kausiņi, kas ar izliektajām pusēm visas orientētas uz vienu pusi. Tā kā vēja spiediens uz izliektu virsmu ir mazāks nekā uz ieliektu, tad vējā kausiņi sāk griezties noteiktā virzienā. Pēc apgriezīnu skaita laika vienībā nosaka vēja ātrumu.

Vienkāršākais šāda tipa vēja mērīšanas aparāts ir rokas anemometrs (78. att.). Krusts ar puslodītēm nostiprināts uz vertikālas ass, kas nobeidzas ar vītņiem. Ass savienota ar zobratīņu sistēmu un tālāk ar skaitītāju, kam ir vairāki rādītāji. Lielākais rādītājs virzās gar iedaļām no 0 līdz 100. Viena iedaļa atbilst vēja ātrumam apmēram 1 m/s. Otrs — mazais rādītājs rāda lielā rādītāja pilnu apgriezīnu skaitu, tātad iedaļu simtus, bet trešais rādītājs — tūkstošus.



78. att. Rokas anemometrs  
(a — aretiers)

Ar rokas anemometru vēja ātrumu var mērīt visur, kur tas vajadzīgs — pie zemes vai augstāk, starp augiem vai klajā laukā, kā arī telpās. Pirms mērīšanas jānolasa rādītāju stāvoklis, tad ieslēdz anemometru reizē ar hronometru. Novērojumu izdara 100 sekundes ilgi. Pēc tam aparātu izslēdz, atvienojot asi no skaitītāja mehānisma, un nolasa rādītāju stāvokli. Atrodot starpību starp beigu un sākuma nolasījumiem un izdalot ar 100, dabū iedaļu skaitu 1 sekundē, kas aptuveni ir vēja ātrums (m/s). Precīzāku rezultātu iegūst aparātam pievienotās pārbaudes tabulā, kur pēc iedaļu skaita sekundē nosaka metrus sekundē.

Vēju mēra arī ar pašrakstītājiem — anemogrāfiem, kas lielāko tiesu darbojas pēc elektriskās pārraides principa. Anemogrāfus lieto galvenokārt observatorijās un zinātniskās pētniecības institūtos.

### Vēja struktūra un turbulence

Parasti nav vienmērīgs ne vēja ātrums, ne virziens. Starp ātriem brāzieniem ir intervāli, kad vējš pavisam lēns. Šādu vēja nevienmērību, pulsāciju jeb brāzmainību izraisa gaisa turbulence. Tā kā vējš nav kompakta gaisa plūsma, bet sastāv no sīkām plūsmiņām, kurām dažāda temperatūra un blīvums, tad starp šādām plūsmiņām gaisā rodas ļoti daudz dažāda lieluma virpuļi. Tie pārvietojas līdz ar gaisa plūsmu un traucē vienmērību.

Vēja nevienmērība ir atkarīga no gaisa masas tipa. Aukstā gaisa masā, kur pastiprināta termiskā konvekcija, jo aukstais gaiss sasilst no apakšas, vēja nevienmērība ir liela, tas kļūst pat brāzmais. Turpretī siltā gaisa masā turbulence ir samazināta, jo siltais gaiss no apakšas atdziest, termiskas konvekcijas nav un gaisa plūsma ir pastāvīgāka, vējš ir vienmērīgāks.

Vēja ātrumu ietekmē gaisa plūsmas berze ar Zemes virsmu un priekšmetiem. Berzes ietekme līdz ar augstumu samazinās, tādēļ vēja ātrums, pieaugot augstumam, palielinās — sākumā straujāk, pēc tam lēnāk. Piemēram, vidēji gadā 300 m augstumā ir 4 reizes lielāks vēja ātrums nekā 2 m virs Zemes. Uz jūras vēja ātrums lielāks nekā uz cietzemes, tāpat klajā vietā lielāks nekā šķēršļotā apvidū. Mežā vēja gandrīz nemaz nav. Par gaisa kustību lielākos augstumos var spriest pēc pilotbalonu vai radiozondu novērojumiem.

### Vēja diennakts un gada gaita. Vēja roze

Vējam arī ir sava diennakts un gada gaita. Zemākajos gaisa slāņos minimālais vēja ātrums novērojams nakts stundās un agrā rītā, kad bieži vien nemaz nav vēja. Kad Saule uzlēkusi, vējš sāk

pastiprināties un maksimālo ātrumu sasniedz ap plkst. 13—14. Pēc tam vēja ātrums no jauna samazinās. Vēja ātrums dienā mainās straujāk nekā naktī. Vēja ātruma diennakts amplitūda vasarā ir lielāka nekā ziemā un skaidrā laikā lielāka nekā mākoņainā.

Sāda vēja ātruma diennakts gaita vērojama Zemei tuvākajā gaisa slānī vasarā līdz 150—200 m, bet ziemā tikai līdz 50 m augstumā. Ja vējš stiprs un turbulentā sajaukšanās intensīva, šī slāņa augstums var būt pat 600 m, bet atsevišķos gadījumos vēl augstāk. Lielākā augstumā vēja ātrumam diennaktī ir pilnīgi pretēja gaita — maksimālais ātrums ir naktī, bet minimālais — dienā. Šādu diennakts gaitu izraisa gaisa masu sajaukšanās, norisot termiskai un dinamiskai konvekcijai un turbulencei.

Vēja virziena diennakts gaita atkarīga no vietējiem apstākļiem: kalnos mainās kalnu vēji (naktī) ar ieleju vējiem (dienā), piekrastēs — jūras vēji (dienā) ar krasta vējiem (naktī). Vēja virziens mainās atkarībā no jūras un cietzemes, kalnu un leju dažādās sasilšanas.

Arī vēja ātruma un virziena gada gaita atkarīga no vietējiem apstākļiem. Eiropas rietumu piekrastes rajonos stiprākie vēji ir rudenī un ziemā, bet lēnākie — vasarā (jūnijā un jūlijā). Vispār mērenajā joslā kontinentu vidienē stiprākie vēji ir ziemā — janvārī un februārī, bet lēnākie vasarā — jūlijā, augustā. Izņēmums ir Austrumsibīrija, kur stiprākie vēji ir vasarā, bet lēnākie — ziemā, jo visu ziemu šeit ir augsts gaisa spiediens (Sibīrijas maksimums). Piekrastēs vēja ātruma gada amplitūda ir lielāka nekā kontinentu vidienē. Arī kalnos stiprākie vēji ir ziemā, lēnākie — vasarā.

Uz zemeslodes vislielākais vēja ātrums novērots Antarktīdā, kur Adeles zemē gada vidējais vēja ātrums ir 19 m/s, bet atsevišķās dienās arī 65 m/s. Tropos orkānu laikā atsevišķas vēja brāzmas var būt pat 110 m/s.

Dažreiz ir svarīgi zināt (sevišķi būvniecībā), kādu spiedienu vējš izdara uz priekšmetiem, kas tam ir ceļā. Vēja spiedienu uz perpendikulāras virsmas 1 m<sup>2</sup> nosaka pēc (S. Kostina) formulas

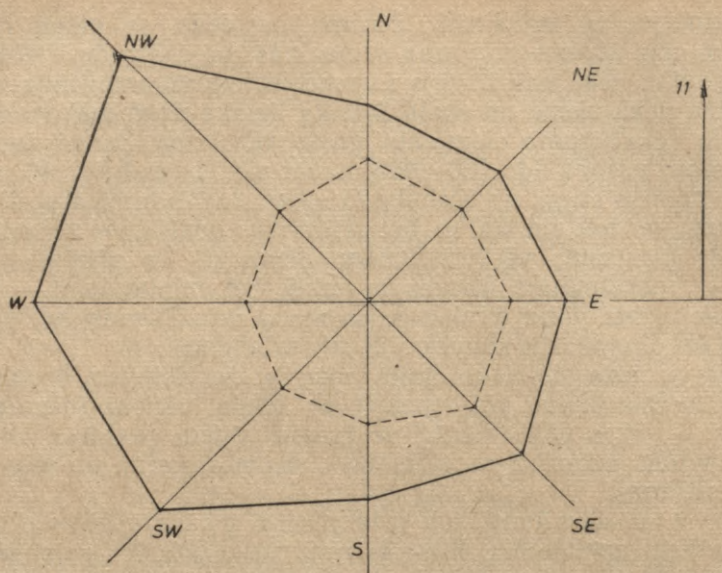
$$p = 0,125 v^2,$$

kur  $p$  — vēja spiediens (kG/m<sup>2</sup>),

$v$  — vēja ātrums (m/s),

0,125 — pastāvīgs reizinātājs.

Uzskatāmi kādas vietas vēja apstākļus attēlo vēja grafiks — tā saucamā *vēja roze*. Vēja rozi var sastādīt mēnesim, sezonai vai gadam kādā noteiktā gadā vai no ilggadīgiem vidējiem datiem. Šim nolūkam izskaitļo vēja virzienu atkārtošanos, parasti sadalot visu 16 rumbu vējus pa 8 galvenajiem virzieniem. Iegūtos datus parasti izsaka procentos no kopējā virzienu atkārtošanas skaita. Grafikā vispirms iezīmē astoņu galveno virzienu starus.



Mērogs.

— 1% = 5 mm

--- 1 m = 10 mm

79. att. Vēja roze

Tad uz katra virziena stara, sākot no centra, atliek atkārtotā skaitlim atbilstoša garuma (pēc mēroga) nogriežņi. Nogriežņu galus pēc kārtas savieno ar taisnēm un dabū neregulāru daudzstūri, ko sauc par vēja rozī (79. att.). Vairāk izbidītais stūris parāda, kāda virziena vēji attiecīgajā vietā un laikā visbiežāk atkārtojas, tātad ir valdošie. Bezvēja laiku attēlo ar vertikālu taisni blakus vēja rozī labajā pusē atbilstoši mērogam. Dažreiz izskaitļo arī vidējo vēja ātrumu katram vēja virzienam. Arī to var attēlot tajā pašā grafikā, ņemot tikai citā mērogā un nogriežņu galus savienojot ar pārtrauktām taisnēm. Tā dabū kā vēja virzienu atkārtotā, tā vidējo ātrumu vēja rozī.

### Vēja cēloņi. Zemes griešanās un berzes ietekme uz gaisa kustību

Vēju izraisa nevienmērīgais gaisa spiediena sadalījums uz Zemes virsmas, kura cēlonis savukārt ir gaisa nevienādā sasilšana. Tātad arī *gaisa kustību rada Saules radiācijas siltums*, kādu saņem Zemes virsma dažādās vietās. Tā kā stiprāk sasilsušais gaiss cenšas

izplesties un ceļas uz augšu, bet augstākajos slāņos gaiss no siltākā rajona aizplūst uz vēsāku rajonu, tādēļ pie zemes siltākā vietā gaisa staba svars samazinās un spiediens pazeminās, turpretī vēsākā rajonā spiediens pieaug.

Ja uz gaisa masu no visām pusēm darbojas vienāds spiediens ( $p = \text{konst}$ ), tad gaisa masa atrodas līdzsvarā un nekāda kustība nenotiek. Turpretī, ja uz gaisa masu no dažādām pusēm darbojas dažādi spiedieni, tad gaisa masa pārvietojas no augstākā spiediena apgabala uz vietu, kur zemāks spiediens. Pie tam gaiss pārvietojas tik ilgi, kamēr spiedienu starpība izlīdzinās. Tātad vēja cēlonis ir nevienāds gaisa spiediena sadalījums uz Zemes virsmas, kuru pieņemam par horizontālu virsmu. Spiediena diferences uz horizontālas virsmas raksturo horizontālais bāriskais gradients. Tas izsaka spiediena maiņu uz vienu meridiāna grādu (111,1 km) un virzīts perpendikulāri izobārām no augstāka spiediena uz zemāku. No tā izriet, ka tieši *horizontālais bāriskais gradients ir tas spēks, kas pārvieto gaisa masu no vienas vietas uz otru*. Šis gradienta virzošais spēks  $F$  ir tieši proporcionāls gradientam  $G$  un apgriezti proporcionāls gaisa blīvumam  $\rho$ :

$$F = - \frac{G}{\rho}$$

(ar mīnusa zīmi tāpēc, ka gaiss pārvietojas mazākā spiediena virzienā).

Mērenajā joslā horizontālais bāriskais gradients vidēji ir 2—3 mb, reti 5—6 mb, bet tropiskajos orkānos pat līdz 25 mb un vairāk.

Tiklīdz sākas gaisa kustība gradienta virzienā, tūlīt uz gaisa masu sāk iedarboties Zemes griešanās novirzes spēks (Koriolisa spēks) un berzes spēks.

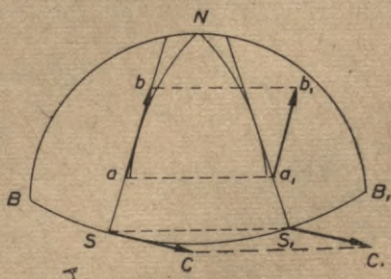
Zemes griešanās novirzes spēks vienmēr darbojas perpendikulāri gaisa kustībai un novirza to ziemeļu puslodē pa labi no bāriskā gradienta virziena (80. att.), bet dienvidu puslodē — pa kreisi. Gaisa plūsmas ātrumu šis spēks neietekmē. Zemes griešanās novirzes spēks, kas darbojas uz masas vienību, rada paātrinājumu  $A$ :

$$A = 2 \omega v \sin \varphi \text{ (cm/s}^2\text{)},$$

kur  $\omega$  — Zemes griešanās leņķiskais ātrums (0,000073<sup>rad</sup>/s),

$v$  — vēja ātrums,

$\varphi$  — vietas ģeogrāfiskais platums.



80. att. Zemes griešanās novirzes (Koriolisa) spēka iedarbība uz gaisa kustību.

Uz ekvatora ( $\varphi=0$ )  $A=0$ , tātad uz ekvatora vējš pūš horizontālā bāriskā gradienta virzienā. Platuma grādiem palielinoties, novirzes spēks pieaug un sasniedz uz poliem ( $\varphi=90^\circ$ ) maksimumu:

$$A = 2 \omega v.$$

Vējam pastiprinoties, pieaug arī Zemes griešanās novirzes spēks, bet, ja vēja nav ( $v=0$ ), tad arī  $A=0$ . Paātrinājums, kas izraisa novirzi, vispār nav liels. Piemēram, ja vēja ātrums  $v=10 \text{ m/s}=1000 \text{ cm/s}$  un vietas ģeogrāfiskais platums  $\varphi=60^\circ$ , tad novirzes paātrinājums

$$A = 2 \cdot 0,000073 \cdot 1000 \cdot 0,866,$$

no kurienes

$$A = 0,126 \text{ cm/s}^2.$$

Neskatoties uz Zemes griešanās novirzes paātrinājuma niecīgo lielumu, tas, darbotamies uz gaisa daļiņām ilgstoši un nepārtraukti, pietiekami stipri ietekmē gaisa plūsmu virzienu.

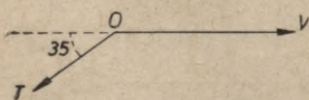
Uz kustīgo gaisa masu bez Zemes griešanās novirzes spēka iedarbojas arī berze gar Zemes virsmu. Berzes spēks  $f$  ir proporcionāls vēja ātrumam  $v$ , un tā virziens ar vēja virzienu veido  $145^\circ$  leņķi, tas tātad no vējam pretējā virziena novirzīts pa kreisi par  $35^\circ$  (81. att.). Ja berzes koeficients ir  $k$ , berzes spēks

$$f = -kv.$$

Berzes koeficients ir atkarīgs no Zemes virsmas rakstura. Kalnos tas ir lielāks nekā līdzenā vietā, bet uz jūras apmēram 4 reizes mazāks nekā uz cietzemes. Berzes koeficients  $k$  ir no  $0,2 \cdot 10^{-4}$  līdz  $1,2 \cdot 10^{-4}$ .

Tā kā uz gaisa kustību iedarbojas divi minētie spēki, tad gaisa plūsmu tie novirza no gradienta virziena par kādu noteiktu leņķi. Novirzes leņķi  $\alpha$ , kas rāda, par cik grādiem vējš novirzīts no gradienta virziena, var aprēķināt pēc šādas formulas:

$$\text{tg } \alpha = \frac{2 \cdot \omega \cdot \sin \varphi}{k}.$$



81. att. Berzes spēka iedarbība uz gaisa kustību

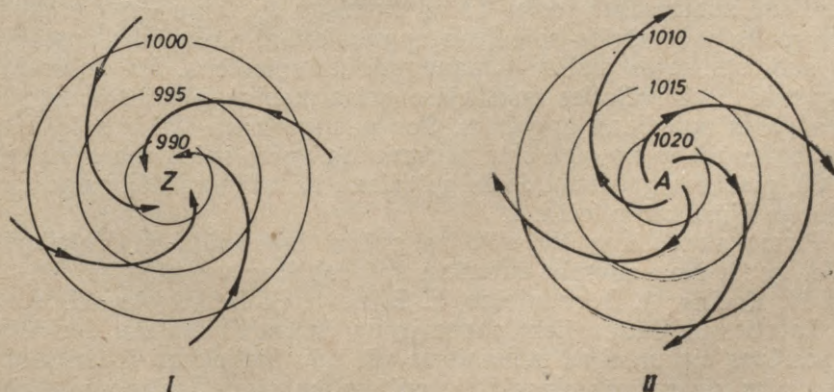
Tātad novirzes leņķis nav atkarīgs no vēja ātruma, bet tikai no vietas ģeogrāfiskā platuma un berzes koeficienta. Tāpēc, ģeogrāfiskajam platumam palielinoties un berzes koeficientam samazinoties, novirzes leņķis palielinās. Ja berzes nav ( $k=0$ ), tad novirzes leņķis  $\alpha=90^\circ$  un vējš pūš pa izobārām. Šādu

vēju sauc par grādienta vēju. Tas novērojams tikai brīvajā atmosfērā virs tā saucamā berzes līmeņa — apmēram 1500 m augstumā virs Zemes, kur Zemes virsmas nelīdzenumi vairs neietekmē gaisa kustību.

### Gaisa plūsmu līnijas. Konverģence un diverģence

Dažādajās bāriskajās sistēmās vērojamas dažādas gaisa plūsmas. Pazeminātā gaisa spiediena apgabalā ar slēgtām izobārām, kur zemākais spiediens ir centrā, gaisa plūsmas tiecas uz centru un ziemeļu puslodē noliecas no grādienta virziena pa labi, iet tād spirāliski uz centru pretēji pulksteņa rādītāja gaitai (82. att. I), bet dienvidu puslodē — pulksteņa rādītāja gaitas virzienā. Šādu virpuļveida gaisa kustību sauc par ciklonisku un pašu zemā gaisa spiediena apgabalu — par ciklonu jeb bārisko minimumu.

Līknes, kas attēlo gaisa plūsmu virzienu, sauc par gaisa plūsmu līnijām. Pieskare tām jebkurā punktā sakrīt ar vēja virzienu šīnī punktā. Stacionārā ciklonā gaisa plūsmu līnijas saiet vienā punktā, kuru sauc par konverģences punktu. Ciklona centrā vēja nav, bet siltais gaiss ceļas uz augšu, un augstumā šis gaisa masas izplūst no centra uz perifēriju. Turpretī augsta gaisa spiediena apgabalā izobāras ieslēdz augstāko gaisa spiedienu centrā. Gaisa plūsmas virzās no centra uz perifēriju un ziemeļu puslodē noliecas pulksteņa rādītāja gaitas virzienā (82. att. II), bet dienvidu puslodē — pretēji. Tādu gaisa plūsmu sistēmu sauc par anticiklonisku, bet pašu apgabalu par anticiklonu jeb bārisko maksimumu. Gaisa plūsmas līnijas šeit iziet no viena punkta spirāliski uz malām. Šo punktu sauc par diverģences punktu. Paaugstināta gaisa spiediena apgabala centrā



82. att. I — gaisa plūsmas pazemināta spiediena apgabalā — ciklonā, II — gaisa plūsmas paaugstināta spiediena apgabalā — anticiklonā

valda lejup plūstošas gaisa plūsmas, bet augšā gaiss no malām plūst uz centru.

Zinot vēja virzienu, var apmēram noteikt augsta un zema gaisa spiediena centru atrašanos, vadoties no tā saucamā bāriskā vēja likuma. Tas ir pirmais likums meteoroloģijā, to formulēja holandiešu zinātnieks Beis-Ballo. Bāriskā vēja likums ir šāds: *ja ziemeļu puslodē novērotājs nostājas ar muguru pret vēju, tad ciklona centrs ir pa kreisi un nedaudz uz priekšu, bet anticiklona centrs — pa labi un nedaudz atpakaļ.*

Bārisko vēja likumu var izmantot arī vietējās laika prognozēs.

Gaisa plūsmu līnijas var saiet ne tikai vienā punktā, bet pie atmosfēras frontēm, kur savirzās divas gaisa masas, izveidojas konverģences līnijas (zema gaisa spiediena ieplakā) vai arī diverģences līnijas (augsta spiediena atzarā).

Ir arī neitrāls — hiperbolisks punkts, no kura gaisa plūsmas līnijas izvairās (bāriskajos seglos). No gaisa plūsmām dažādās bāriskajās sistēmās ir atkarīgi laika apstākļi.

### Vispārīgā atmosfēras cirkulācija

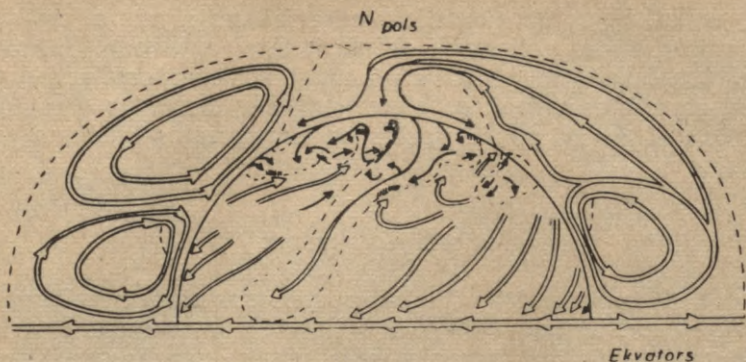
Atkarībā no kontinentiem un okeāniem, no Zemes virsmas rakstura, Zemes virsmas un gaisa nevienādas sasilšanas Zemes atmosfēra atrodas pastāvīgā kustībā.

Zemes griešanās novirzes spēka ietekmē gaisa plūsmas augstāk atmosfērā, virzoties no ekvatora uz poliem, pavirzās uz austrumiem, un ap 30° platumu abās puslodēs tās jau pagriezušās no rietumiem uz austrumiem. Tādējādi gaisa masas virzienā uz lielākajiem ģeogrāfiskajiem platumiem vairs neplūst, bet no ekvatora uz abām pusēm plūst arvien jaunas gaisa masas. Šo kustību dēļ augšējos slāņos no 25 līdz 40° platumam uzkrājas gaisa masas, kas pakāpeniski slīd lejup, un tādēļ pie Zemes rodas paaugstināta spiediena subtropiskā josla. Tāpat termisko apstākļu dēļ pie ekvatora rodas pazemināta spiediena apgabals, bet dinamisku apstākļu dēļ subtropiskajās joslās — paaugstināts spiediens. Arī polārajos apgabalos, sablīvējoties aukstajām gaisa masām, pastāv paaugstināta gaisa spiediena apgabals. Šos paaugstinātā gaisa spiediena apgabalus vienu no otra šķir pazemināta gaisa spiediena apgabali ap 60. platumu grādiem. Šāda spiediena sadalījuma dēļ gaisa cirkulācija kļūst complicēta.

Pirmo atmosfēras cirkulācijas shēmu izstrādāja A. Vojeikovs 1874. gadā. No padomju autoriem šo problēmu veiksmīgāk risinājuši N. Kočins, A. Dorodņicins, E. Bļinova, B. Dzerdzejevskis u. c. Neskatoties uz daudzajiem padomju un ārzemju pētnieku darbiem, atmosfēras cirkulācijas mehānisms vēl nav pietiekami izpētīts, un pagaidām atmosfēras cirkulāciju aplūkojam tikai vispārīgos vilcienos (83. att.).

Iekšējais pusaplis 83. attēlā attēlo ziemeļu puslodi. Bultas uz





83. att. Vispārīgā atmosfēras cirkulācija

tā rāda zemākajos atmosfēras slāņos valdošās gaisa plūsmas. Ārējā daļa attēlo vertikālu troposfēras griezumumu. Ekvatoriālajā joslā, kur gaiss visvairāk sasilst, tas ceļas uz augšu. Augšējos slāņos no ekvatora uz abām pusēm līdz  $30^\circ$  platumam gaiss plūst kā anti-pasāti un noslīd lejup starp  $25^\circ$  un  $40^\circ$  platumu, pēc tam griežas atpakaļ uz ekvatoru ziemeļu puslodē kā ziemeļaustrumu pasāti un dienvidu puslodē kā dienvidaustrumu pasāti. Tāds pasātu virziens atkarīgs no gaisa spiediena sadalījuma: minimums ir pie ekvatora, maksimums  $25\text{--}40^\circ$  platumā. Horizontālā bāriskā gradienta virziens te ir uz ekvatoru, bet Zemes griešanās dēļ ziemeļu puslodē gaisa plūsma novirzās pa labi un dienvidu puslodē pa kreisi no horizontālā bāriskā gradienta virziena.

Ekvatoriālajā joslā starp abām pasātu joslām pastāv šaura bezvēja vai lēnu, grozīgu vēju josla, kuru sauc par ekvatoriālo klusuma joslu.

Vidējos platumos horizontālā bāriskā gradienta virziens iet uz lielākajiem platumiem, jo spiediena maksimums ir  $25\text{--}40^\circ$  platumā, bet minimums  $60\text{--}65^\circ$  platumā. Zemes griešanās dēļ ziemeļu puslodē šī joslā ir dienvidrietumu un rietumu, bet dienvidu puslodē — ziemeļrietumu un rietumu vēji. Rietumu virziens šiem vējiem ir arī augstākajos atmosfēras slāņos. Tomēr vidējos platumos gaisa cirkulācija nav pastāvīga, jo to traucē biežā ciklonu darbība.

Polu tuvumā, sakrājoties aukstajām gaisa masām, izveidojas spiediena maksimums un horizontālā bāriskā gradienta virziens ir no poliem uz mazākajiem platumiem. Tāpēc analogi pasātiem te ir ziemeļaustrumu vēji ziemeļu puslodē un dienvidaustrumu vēji dienvidu puslodē.  $60\text{--}65^\circ$  platumā ir ziemeļaustrumu un dienvidrietumu vēju robežvirsmas. Šo robežvirsmu sauc par polāro frontālo virsmu, un tai ir liela nozīme daudzos atmosfēras procesos. Polārā fronte, attālinādamās no pola, pakāpeniski nolaižas slīpas virsmas veidā un ap  $60^\circ$  platumu sasniedz Zemes virsmu. Polārā fronte nepaliek nekustīga, bet pārvietojas gan uz dienvi-

diem, gan atkāpjas uz ziemeļiem atkarībā no slīpuma un gaisa masu izmaiņas virs poliēm. Šī shēma ir tikai aptuvena. Tā, piemēram, subtropiskais maksimums un tāpat arī ekvatoriālā depresija vasarā pārvietojas vairāk uz ziemeļiem, bet ziemā uz dienvidiem, līdz ar to mainās arī pasātu joslas un ekvatoriālās klusuma joslas stāvoklis.

### Pasāti un musoni

Pasāti ir pastāvīgi vēji, kas pūš no subtropiēm uz ekvatoru ar diezgan konstantu — 5—8 m/s lielu ātrumu. Pasātu virziens nav vienmēr pastāvīgs, tomēr mainās samērā šaurās robežās: ziemeļu puslodē tie ir ziemeļaustrumu, dienvidu puslodē — dienvidaustrumu ceturkšņa vēji.

Apgabalu robežas, kur pūš šie vēji, gada laikā pārvietojas līdz ar Saules šķietamo kustību un atsevišķos mēnešos ieņem dažādu stāvokli. Pasātu polārā robeža pārvietojas aptuveni no 26° līdz 35° platumam. Pasāti nesākas no krastiem, bet diezgan lielā attālumā no tiem virs okeāna.

Pasāti dienvidu puslodē ir stiprāki nekā ziemeļu puslodē, un ziemā tiem lielāks ātrums nekā vasarā. Pasātu stiprums Klusajā okeānā ir mazāks nekā Atlantijas okeānā.

Pasātu apgabalos pārsvarā ir skaidrs laiks un nokrišņu maz, tāpēc ka pasātu nestās gaisa masas, pārvietodamās no augstākajiem slāņiem uz leju, sasilst un kļūst sausākas.

Musoni ir sezonāli vēji, kas pūš piejūras apgabalos un okeānu piekrastēs ziemā no sauszemes uz jūru, bet vasarā — no jūras uz sauszemi. Tie rodas, kontinentiem un jūrām nevienādi sasilstot. Musoni jo sevišķi spilgti izteikti dažos tropiskajos apgabalos, īpaši Dienvidāzijā, kur cikloni un anticikloni reti parādās un nenojauc musonu pamatstrāvotumu. Pārejas gadalaikos, kad temperatūra starp jūru un sauszemi izlīdzinās, musoni kādu laiku pārtraucas, lai pēc tam sāktos no pretējās puses. Musonu virziens atkarīgs no piekrastes virziena, pie tam tie nepūš perpendikulāri piekrastei, bet ziemeļu puslodē noliecas pa labi. Padomju Savienībā musoni ir Tālo Austrumu piekrastē ap Vladivostoku. Arī Kaspijas jūras austrumu piekrastē vējiem ir musonu raksturs. Musoniem ir liela klimatiska nozīme, jo vasarā tie nes bagātīgus nokrišņus, bet ziemā ir sausi.

### Vietējie vēji

Vietējie vēji ir tie, kas rodas noteiktos rajonos vietējo fiziski ģeogrāfisko apstākļu ietekmē. Tādi vēji ir brīzes, kalnu-ieleju vēji, fēns, borā u. c.

Brīze ir vējš jūras vai lielu ezeru krastos, tā dienā pūš no



84. att. Jūras brīze dienā



85. att. Krasta brīze naktī

jūras uz sauszemi, bet naktī — no sauszemes uz jūru, jo ūdens un sauszeme nesasilst vienādi. Dienā Zemes virsma sasilst vairāk nekā ūdens, tādēļ virs sauszemes rodas kāpjošas gaisa plūsmas un gaisa spiediens samazinās. Virs jūras gaisa spiediens ir paaugstināts, spiediena gradients virzīts no jūras uz sauszemi un gaiss plūst no jūras uz sauszemi — pūš jūras brīze. Ap 1000 m augstumā kustība ir pretēja — vējš pūš no sauszemes jūras virzienā (84. att.). Jūras brīze aizņem ap 20—40 km platu piekrastes joslu, pazemina tur temperatūru un paaugstina mitrumu.

Pievakarē līdz ar sauszemes atdzišanu gaisa cirkulācija kļūst vājāka, un ap Saules rietu vējš norimst. Turpretī naktī Zemes

virisma atdziest vairāk nekā ūdens virsma, gaiss virs sauszemes kļūst vēsāks nekā virs ūdens, tādēļ gaisa spiediens virs sauszemes lielāks nekā virs ūdens. Horizontālais bāriskais gradients virzīts no krasta uz jūru, un sākas krasta brīze. Noteiktā augstumā gaisa plūsmai atkal ir pretējs virziens (85. att.). Krasta brīze ir daudz vājāka, vertikāli mazāka apjoma un aizņem daudz šaurāku joslu (8—10 km) nekā jūras brīze.

Brīzes vērojamas galvenokārt skaidrā siltā laikā, kad starp ūdens virsmu un sauszemi pastāv lielāka temperatūras diference.

Brīzēm līdzīgi vēji karstās vasaras dienās vērojami mežmalā. Dienā viegla gaisa plūsma vērojama no meža uz lauku, bet koku vainagu augstumā gaisa plūdums ir pretējs. Naktī, kad lauks kļūst vēsāks, no tā uz mežu plūst viegla gaisa plūsma, bet koku vainagu augstumā tā atkal ir pretēja virziena.

Kalnainajos apgabalos skaidrā, sausā laikā gaisa plūsmas dienā virzās no ielejas gar kalnu nogāzi uz augšu, bet naktī otrādi — vējš pūš no kalna pa nogāzēm uz ielejām, un rodas kalnu ieleju vēji. Šādi vēji novērojami galvenokārt siltajā pusgadā un visintensīvāk kalnu dienvidu nogāzēs. Dienā ielejas un kalnu nogāzes sasilst vairāk nekā gaiss tādā pašā augstumā brīvā atmosfērā un gaisa strāva no ielejas virzās gar kalna nogāzi uz augšu — rodas ielejas vējš. Naktī, nogāzēm atdziestot, gaiss kļūst blīvāks un slīd gar nogāzi uz leju ielejā — rodas kalnu vējš.

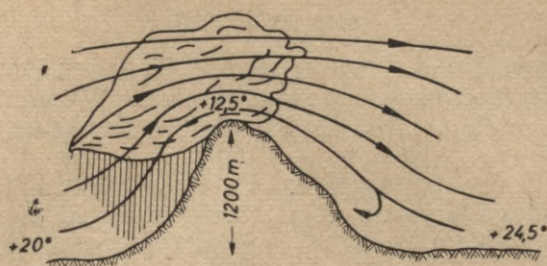
Fēns ir ļoti silts un sauss vējš, kas pūš no kalna uz leju. Tā raksturīgā pazīme ir augstā temperatūra un ļoti mazais relatīvais mitrums. Fēns rodas, gaisa masām nolaižoties lejā no lielāka augstuma, pie tam tās adiabatiski sasilst, līdz ar to samazinās arī gaisa relatīvais mitrums. Parasti fēns rodas, gaisam plūstot pāri kalnu grēdai, kad gar vienu tās pusi iet ciklons. Fēns var rasties arī tad, ja ir anticiklonāls stāvoklis, tad lejup virzās gaisa plūsma pat abās kalna pusēs.

Fēnu novēro ne tikvien Kaukāzā, bet arī citos kalnainajos apvidos — Krimā, Alpos, Vidusāzijā u. c.

Ziemeļamerikas Klīnu kalnos čīnukšs, kā tur sauc fēnu, ir tik sauss, ka dažreiz sniega slānis 30 cm biežumā fēnā iztvaiko, nepārvēršoties ūdenī.

Fēns var turpināties 2—3 dienas pēc kārtas, un novērojams galvenokārt ziemas beigās un pavasarī, taču dažreiz var būt arī citā laikā.

Gaisa masām paceļoties gar kalnu nogāzi uz augšu, tās adiabatiski atdziest. Noteiktā augstumā sākas ūdens tvaiku kondensācija un izdalās latentais siltums. Kalnu grēdas otrajā pusē gaisa masas, slīdot lejup, adiabatiski sasilst un, nonākot lejā, tām ir daudz augstāka temperatūra. Fēns ir tieši lejup plūstošā sausā un siltā gaisa plūsma (86. att.). Tas vienā vai pārīs dienās nokausē visu sniegu, un iestājas pavasaris. Aizkaukāzā pat 40 dienas gadā pūš fēns.



86. att. Fēns

Borā ir sauss, anticiklonisks, stiprs un parasti ļoti auksts vējš, kas galvenokārt pūš ziemā no kalniem. Padomju Savienībā vispazīstamākais ir Novorosijskas borā, kas pūš no apmēram 420 m augstās Marhotskas kalnu pārejas uz Novorosijskas līci.

Novorosijskas borā, kas ir ziemeļaustrumu virziena vētra, rodas, kad virs Padomju Savienības Eiropas daļas izveidojas plašs un auksts anticiklons. Anticiklona blīvās un aukstās gaisa masas sāk izplatīties virs Kaukāza kalnu grēdas ziemeļrietumu daļas, kur sasniedz pāreju. Pastāvot lielai temperatūru diferencei starp Melno jūru un auksto anticiklona gaisu, arī spiediena gradients virzienā no sauszemes uz jūru ir liels. Šī iemesla dēļ blīvās aukstā gaisa masas, sasnējušas pāreju, gāžas ar lielu ātrumu lejā Novorosijskas līča virzienā. Gaiss, plūzdams uz leju, tikai nedaudz sasilst. Aiz kalnu pārejas un virs tās, pūšot borā, parasti gaiss ir ļoti auksts — tā temperatūra  $-20$ ,  $-25^{\circ}$ . Nolaižoties lejā, gaisa masas var sasilt par  $4^{\circ}$ . Plūstot lejup, vēja ātrums ir  $20-30$  m/s un pat  $40$  m/s. Līcī no vēja brāzieniem viļņu virsotnes tiek norautas un sasistas sīkos ūdens putekļos, kas nosēžas uz piekrastes priekšmetiem un uz kuģiem līcī, pārklājot tos ar  $1-3$  m biezu ledus kārtu. Mazāki kuģi šā apledojuuma dēļ var apgāzties un iet bojā. Borā ilgst  $1-3$  dienas. Borā vētra jūrā sniedzas līdz  $10-15$  km tālumā, tādēļ kuģi, lai pārļautu vētru, iziet atklātā jūrā, kur tie pasargāti no apledojuuma. Novorosijskā gadā vidēji ir  $46$  dienas, kad pūš borā.

Borā novērojams arī Novaja Zemļā. Šeit borā izveidojas, pastāvot barometriskajam maksimumam virs Karas jūras. Aukstās gaisa masas, pārveļoties uz Novaja Zemļu pāri augstienēm, rada tās rietumos bargās vētras.

Stiprs un auksts vējš, līdzīgs borā, ir ziemā Baikālā. Šo vēju mēdz saukt par sarmas vēju, jo tas pūš no Sarmas upes puses.

Borā ziemu bieži novērojams arī Adrijas jūras rietumu piekrastē, kur aukstais vējš ar lielu spēku traucas no Dalmācijas un Albānijas kalniem. Vietējs vējš ir arī s a u s v ē j š (sk. 230. lpp.).

## Vētra un viesuļi

Vētra ir vējš, kura ātrums vismaz 15 m/s. Vētras apgrūtina kuģniecību, zvejniecību un arī gaisa satiksmi. Mērenajā joslā vētras visbiežāk ir rudenī, arī ziemā, un tās izraisa aktīva ciklonu darbība.

Ziemā lielākajos platumos ir sniega vētras. Tās rodas, kad pastāv sniega sega un vēja ātrums ir ap 20 m/s un lielāks. Šāds vējš paceļ sniegu gaisā un sagriež to vērpētēs. Padomju Savienības Eiropas daļā un Rietumsibīrijā sniega vētras ir biežāk, ja pūš dienvidu vēji. Austrumsibīrijā sniega vētras novērojamas, kad pūš auksts kontinentāls vējš.

Mežs stipri pavājina vēju atmosfēras zemākajos slāņos, tādēļ mežu apgabalos sniega vētras ir tikai atklātās vietās virs ezeriem un upēm. Šī iemesla dēļ sniega vētras Sibīrijas taigā novēro reti, bet tundras rajonā tās ir bieži un ļoti stipras. Sniega vētras tundras rajonā sauc par burāniem vai purgām.

Negaisa laikā atmosfērā bieži izveidojas virpuļi ar vertikālu asi. Ja ir attiecīgi apstākļi, no tiem var izveidoties viesuļi. Atmosfērā viesuļi rodas bārisko depresiju malā, auksto un silto gaisa masu saskares joslā. Viesuļim veidojoties, no mākoņa nolaižas it kā mākoņa piltuve un pretī tai no jūras paceļas ūdens stabs vai no sauszemes putekļu stabs. Viesuļi ir ļoti spēcīga vērpes kustība un vēja ātrums pat 70—80 m/s. Viesuļa darbība ir postoša.

Viesuļus, kas izveidojas uz jūras, sauc par smerčiem jeb ūdens stabiem. Visvairāk smerču ir siltajās jūrās mazajos un vidējos platumos. Smerči diezgan bieži sastopami arī Melnajā jūrā, galvenokārt tās austrumu daļā. Ūdens stabs sniedzas no ūdens virsmas līdz mākoņiem, tas var būt 100—1000 m augsts ar 20—100 m lielu diametru. Jūras virsma, kad pa to iet smerčs, izskatās pēc verdoša katla.

Uz sauszemes viesuļu diametrs dažreiz var būt lielāks par 100 m. Šādus viesuļus sauc par trombiem. Visvairāk trombu novēro tropu rajonā, kur tuksnešos tie veido smilšu stabus. Eiropā gadā novērojami tikai daži trombi, toties Padomju Savienības Āzijas daļā trombi nav retums.

Mūsu republikā viesuļi atgadās reti un tie ir mazāka apjoma. Tomēr arī šeit viesuļu darbība ir postoša — tie sagāž vecākas ēkas, norauj jumtus vai šaurā joslā mežā izgāž vai nolauž kokus. Uz jūras mūsu piekrastē ūdens stabi novērojami biežāk — ik pēc pāris gadiem kāds.

## Augu sega un vējš

Augu segā vēja ātrums samazinās, pie tam, jo biežāka augu sega, jo mazāks kļūst vēja ātrums; biežā augu segā vējš pilnīgi norimst. Piemēram, virs bieza zālāja vēja ātrums ir 10 m/s, bet zālājā tikai 1 m/s.

Visvairāk vēju ietekmē mežs. Jau apmēram 200 m no meža vējš kļūst lēnāks. Meža malā gaiss ceļas uz augšu un plūst pāri mežam. Meža otrā pusē gaiss laižas uz leju, un pie zemes sākotnējo ātrumu vējš sasniedz tikai apmēram 500 m attālumā no meža. Meža ārmalā rodas gaisa vērpētes, un daļa gaisa iepļūst arī mežā. Vēja ātrums mežā atkarīgs no meža biezuma un pameža. Vidēji biežā mežā 50 m no malas vēja ātrums samazinās uz pusi, bet 100 m dziļumā vējam ir tikai  $\frac{1}{10}$  no tā ātruma, kāds bija laukā. Dziļāk mežā pie zemes vējš vairs nav manāms.

### Vēja nozīme dabā un vēja izmantošana

Vējš lauksaimniecībā ir ļoti nozīmīgs, tas pārnes siltumu un mitrumu no viena apgabala uz otru un tādējādi veicina augu attīstību. Bez vēja nenotiktu horizontālā gaisa masu un arī mākoņu pārvietošanās. Tikai vējš nes lietus mākoņus pāri visiem laukiem plašākā teritorijā. Vējš pārnes sīkās sēklas un veicina lakstaugu un koku dabisku izsēšanos. Kad sniegs nokūsis, vējš veicina ātrāku augsnes nožūšanu un nobriešanu, jo vējā pieaug iztvaikošanas intensitāte. Siena laikā vējš veicina siena žūšanu, labības ziedēšanas laikā — apputeksnēšanos. Arī labību novācot, vējš ir noderīgs, jo vējā ātrāk nožūst rasa, labība ir sausāka un to var labāk novākt ar kombainiem. Vējš karstā laikā atdzēsē augus un dzīvniekus, veicina labāku ventilāciju kūtīs, noliktavās, klētīs un citur.

Stipri vēji, vētras un viesuļi nav vēlami, jo nodara daudz posta, tie sagāž labību veldrē, nopurina negatavus augļus vai aplauz augļu koku zarus, izārda siena kaudzes utt.

Tur, kur nav elektroenerģijas, dažādos lauksaimniecības darbos izmanto vēja enerģiju. Ar speciāliem aerogeneratoriem, kurus darbina vējš, iegūst elektrību, un to tālāk izmanto gan dažādos lauksaimniecības darbos, gan apgaismošanai. Pašlaik, kad Padomju Savienības teritorija gandrīz visa ir jau elektrificēta, vēja darbības izmantošanai ir tikai vēsturiska nozīme. Vēja enerģiju kā dzinējspēku joprojām plaši izmanto sportā, piemēram, burāšanas sportā. Vēju izmanto arī, lidojot ar planieriem.

## LAIKS UN LAIKA PAREDZĒŠANA

### Gaisa masu īpašības un klasifikācija

Mūsdienu laika analīžu un prognožu metodes pamatojas uz gaisa masām un frontēm, to pārvietošanos un transformāciju.

Troposfēra vienmēr sadalās atsevišķās liela mēroga gaisa masās, kas viena no otras atšķiras ar savdabīgiem laika

apstākļiem. Katrai gaisa masai ir pietiekami izteiktas kopējas fizikālās īpašības, un galveno meteoroloģisko elementu sadalījums horizontālā virzienā ir samērā vienvēidīgs.

Gaisa masas horizontāli aizņem vairākus tūkstošus kilometru, bet vertikāli — dažus kilometrus vai arī sniedzas līdz troposfēras augšējai robežai. Gaisa masa pārvietojas kā viens vesels veidojums kādā no atmosfēras vispārējās cirkulācijas plūsmām vai arī ilgstoši atrodas virs vienas vietas mazkustīgā stāvoklī, galvenokārt stacionāru maksimumu rajonos. Tādi ir Azoru un Havaju gaisa spiediena maksimumi virs okeāniem, Sibīrijas un Kanādas ziemas gaisa spiediena maksimumi virs plašajiem, sniega klātajiem kontinentiem, tāpat Arktikā un Antarktīdā. Gaisa masai ir šim apgabalam raksturīgās īpašības. Šādi plaši viendabiski apgabali ir gaisa masu rašanās vietas.

No gaisa masas īpašībām — mitruma, temperatūras sadalījuma un no augstuma un konvekcijas atkarīgi laika apstākļi attiecīgajā gaisa masā. Atsevišķā gaisa masā īpašības horizontālā virzienā mainās samērā lēni, tāpēc tajā visumā ir vienāda tipa laika apstākļi. Piemēram, vasarā gaisa masu, kas uznāk kontinentam no Arktikas, raksturo zema temperatūra, spēcīgi gubu mākoņi, lietus gāzes un negaisi, nevienmērīgs, pat brāzmais vējš.

Gaisa masas fizikālās īpašības laika gaitā pakāpeniski mainās. Šādu pakāpenisku īpašību maiņu sauc par gaisa masu transformāciju. Notiekot gaisa masu transformācijai, mainās arī laika apstākļi. Gaisa masas īpašību maiņas cēlonis ir tās mijiedarbība ar Zemes virsmu. Tā, piemēram, virzoties virs okeāna vai jūras, gaisa masa samitrinās, bet, pārvietojoties virs tuksnešiem vai pustuksnešiem, tā kļūst daudz sausāka un putekļaināka, tās dzidrums jūtami samazinās u. tml.

Ļoti svarīga ir gaisa masas stratifikācijas jeb slāņojuma maiņa. Ja gaisa masa no apakšas stipri sasilst, tad tā kļūst nestabila, nepastāvīgas stratifikācijas, bet, ja gaisa masa no apakšas atdziest, tad tās pastāvība (stabilitāte) palielinās.

Atsevišķas gaisa masas viena no otras atšķiras ar temperatūru, mitrumu, gaisa dzidrumu, mākoņainumu un citām īpašībām. Tā, piemēram, arktiskās gaisa masas, kas radušās Āzijas ziemeļos, ir stipri aukstākas un sausākas par Eiropas arktiskajām gaisa masām, ko sasilda siltā Golfa straume.

Pāreju no vienas gaisa masas uz otru raksturo krasa visu meteoroloģisko elementu pārmaiņa (rodas lūzums gaisa masu horizontālajā sadalījumā) un arī laika apstākļu krasa maiņa.

Pēc temperatūras apstākļiem izšķir siltās un aukstās gaisa masas.

Par siltu sauc tādu gaisa masu, kura uznāk aukstākam apgabalam, un tādēļ tur kļūst siltāks. Turpretī pati siltā gaisa masa mijiedarbībā ar vēsāko Zemes virsmu atdziest. Parasti siltās gaisa masas plūst no mazākajiem platumu grādiem uz lielākajiem.



Par aukstu sauc tādu gaisa masu, kura uznāk siltākam apgabalam un izraisa šajā apgabalā temperatūras pazemināšanos. Mijiedarbībā ar siltāko Zemes virsmu aukstā gaisa masa sasilst. Aukstais gaiss parasti plūst no lielākajiem platumiem uz mazākajiem. Silto un auksto gaisa masu maiņa ir galvenais cēlonis neperiodiskām temperatūras maiņām.

Dažādajās dzīves nozarēs nav tik svarīgi temperatūras apstākļi kā citi laika elementi, piemēram, mākoņainums, nokrišņi, negaiss, migla, sniegputeņi, redzamība utt. Te ļoti nozīmīgas ir gaisa masas vertikālās kustības, kas atkarīgas no gaisa masas stratifikācijas jeb slāņojuma. Atkarībā no gaisa masas slāņojuma *izšķir pastāvīgās un nepastāvīgās gaisa masas.*

Par pastāvīgu jeb stabilu sauc tādu gaisa masu, kurā neizdevīgi konvekcijas un vispār gaisa vertikālās kustības apstākļi. Pastāvīgas visbiežāk ir siltās gaisa masas, jo, uzvirzoties vēsākai Zemes virsmai, tās apakšējā slānī atdziest, kas palielina šī slāņa stabilitāti. Parasti vertikālais temperatūras gradients samazinās un ir mazāks par mitradiabātisko. Vispār pastāvīgajā gaisa masā ir labvēlīgi apstākļi, lai rastos migla, zemi slāņu mākoņi un smidzinoši nokrišņi.

Konvekcijas trūkuma dēļ vējš ir vienmērīgs.

Ja pastāvīgā gaisa masa ir ļoti sausa, tad laiks ir skaidrs, tomēr apakšējā slānī dzidrums samazināts, jo te uzkrājas kā putekļi, tā dūmi.

Par nepastāvīgu jeb labilu sauc tādu gaisa masu, kurā labvēlīgi apstākļi konvekcijai un vispār vertikālai gaisa kustībai. Tāpēc vertikālais temperatūras gradients te ir lielāks par mitradiabātisko.

Nepastāvīga visbiežāk ir aukstā gaisa masa, kas, pārvietodamās virs siltākas virsmas, sasilst vispirms apakšējā slānī. Tas rada lielu vertikālo temperatūras gradientu un spēcīgu konvekciju. Ja mitrums pietiekami liels, izveidojas vareni gubu un negaisa mākoņi, kas vertikāli var būt 6—7 km biezi, bet dažreiz pat 10 km. Tie nes spēcīgas lietus gāzes ar pērkona negaisu un dažreiz arī ar krusu. Tādi vasarā ir vietējie siltuma pērkona negaisi.

Nepastāvīgajā gaisa masā labi izteikta mākoņainumā dienakts gaita, pie tam virs cietzemes maksimums ir pēcpusdienas stundās, bet virs jūras — naktī.

Miglu nepastāvīgajā gaisa masā nav, un redzamība piezemes slānī laba, izņemot lietus rajonu. Konvekcijas dēļ vējš ir nevienmērīgs, reizēm pat brāzmais.

Anticiklona apgabalā, kur gaiss augstākajos slāņos slīd uz leju un labi izveidojas inversija, gaisa masa ir pastāvīgāka, bet ciklona apgabalā, kur piezemes slānī gaiss ceļas uz augšu, gaisa masām nepastāvīgāks raksturs.

Pēc ģeogrāfiskās izcelsmes var noteikt rajonam uznākošās gaisa masas fizikālās īpašības. Izšķir *arktiskās, mērenās, tropiskās*

un ekvatoriālās gaisa masas. Atkarībā no Zemes virsmas rakstura, virs kādas gaisa masas veidojas, katrā masu tipā izšķir jūras un kontinentālo gaisa masu.

Eiropā sastopamas galvenokārt šādas gaisa masas.

1. *Arktiskās gaisa masas (AG)* vasarā veidojas polārā apgabala centrālajā daļā, bet ziemā — arī Eirāzijas kontinenta ziemeļos.

Jūras arktiskās gaisa masas (*jAG*) Eiropai uzplūst no Grenlandes—Špicbergenas rajona pāri Norvēģijas jūrai, šķērsojot Golfa straumi, tāpēc tās ir manāmi sasīlušas un kļuvušas mitrākas.

Pavasārī un rudenī uz kontinenta jūras arktiskās gaisa masas kļūst nepastāvīgas, sasilstot no apakšas, tādēļ rodas spēcīga konvekcija ar gubu un negaisa mākoņiem, kas nes arī nokrišņus — lietu, sniegu vai sniega graudus. Ziemā šīm gaisa masām ir pastāvīgs slāņojums un tās rada apmākušos aukstu laiku. Šīs gaisa masas uzplūst Padomju Savienības ziemeļrietumu apgabaliem.

Kontinentālās arktiskās gaisa masas (*kAG*) uzvirzās Eiropas kontinentam no polārā apgabala ledus laukiem pāri Barenca un Karas jūrai vai arī no Taimiras ap 2 km biežā slānī. Šīs gaisa masas raksturo ļoti zema temperatūra un ļoti mazs mitrums, it sevišķi liels dzidrums un laba horizontālā redzamība. Kontinentālās arktiskās gaisa masas uzplūst kā aukstuma vilnis un izraisa strauju temperatūras pazemināšanos (Baltijas republikās dažreiz pat zem  $-40^{\circ}$ ). Plūstot tālāk uz dienvidiem, kontinentālo arktisko gaisa masu slānis kļūst arvien plānāks. Kalnu grēdas Eiropas dienvidos — Alpi, Kaukāzs u. c. parasti tās aiztur un neļauj tālāk izplatīties. Pavasarī, Zemes virsmai intensīvi sasilstot, to stratifikācija ir stipri nestabila, un rodas spēcīgi izteikta konvekcija.

2. *Mērenās gaisa masas (MG)* veidojas mērenajos platumu grādos.

Jūras mērenās gaisa masas (*jMG*) Eiropai uzplūst no rietumiem, no Atlantijas okeāna mērenajiem platumiem. Vasarā tās dažreiz rodas mērenajos un lielākos platumos Atlantikā. Biežāk jūras mērenās gaisa masas, it sevišķi ziemā, veidojas virs Ziemeļamerikas kontinenta un transformējas par jūras gaisa masām, ejot pāri Atlantikai. Ziemā tās Eiropā nes siltuma uzplūdumu, radot plašā apgabalā pat atkusni, bet vasarā — vēsu un lietainu laiku. Padomju Savienības Eiropas daļai vasarā uzplūdušās jūras mērenās gaisa masas ir nepastāvīgas, rodas spēcīga konvekcija ar *Cu*, *Cb* mākoņiem, ar lietūs gāzēm un pārkonu. Mitruma te vairāk nekā arktiskajās gaisa masās, bet redzamība visumā tikpat laba.

Kontinentālās mērenās gaisa masas (*kMG*), ko novēro Eiropā, parasti veidojas Eirāzijas kontinentā un Padomju Savienības teritoriju aizņem biežāk nekā jebkura cita gaisa masa. Vasarā tās raksturo augsta temperatūra, bet ziemā — zema. Ziemā

kontinentālās mērenās gaisa masas parasti ir pastāvīgas, bieži vien nes skaidru laiku, bet dažreiz arī miglas, *St* un *Sc* mākoņus. Vasarā tās biežāk ir nepastāvīgas ar tipiskiem *Cu*, *Ac* un dažreiz arī ar *Cb* mākoņiem. Naktī, konvekcijai izbeidzoties, laiks parasti ir skaidrs, bet dažreiz iespējamas arī radiācijas miglas.

3. *Tropiskās gaisa masas (TG)* veidojas subtropiskajos platumos, bet vasarā virs kontinenta arī mērenās joslas dienvidu daļā.

Jūras tropiskās gaisa masas (*jTG*) ieplūst Eiropā no Ziemeļatlantijas dienvidu daļas — Azoru anticiklona vai arī no Vidusjūras. Ziemā jūras tropiskās gaisa masas ir pastāvīgas, un, tām uzplūstot, strauji ceļas temperatūra un rodas atkušņi. Iestājas silts, apmācies, migļains un vējains laiks. Vasarā uz sasilušā kontinenta rodas konvekcija ar *Cu* un *Cb* mākoņiem, laiks karsts, tveicīgs, ar gāzienu nokrišņiem un bieži vien ar pērkonu.

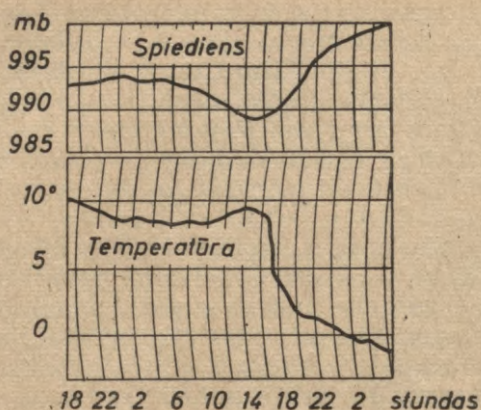
Kontinentālās tropiskās gaisa masas (*kTG*) uzplūst Eiropai no Ziemeļāfrikas un Arābijas, bet vasarā arī no Mazāzijas, Kazahijas un Vidusāzijas. Bez tam vasarā tās veidojas arī Eiropas dienvidos (arī Ukrainas dienvidos un ap Volgas lejas- teci). Vasarā kontinentālās tropiskās gaisa masas ir ļoti karstas un stipri putekļainas. Tipiskie kontinentālo tropisko gaisa masu mākoņi ir *Ac* un *Cu*, vasarā dažreiz arī *Cb* ar pērkonu negaisu, bet bieži laiks sauss un karsts un pūš sausvējš.

4. *Ekvatoriālās gaisa masas (EG)* plūst no ekvatora uz lielākajiem platumiem, sākumā gar Zemes virsmu (piemēram, ekvatoriālais musons), pēc tam augstākajos atmosfēras slāņos virs tropiskā gaisa masām. Eiropā ekvatoriālās gaisa masas piezemes slānī nenonāk.

### Atmosfēras frontes

Gaisa masa, pārvietojoties uz citiem apgabaliem, sastopas ar citas izcelsmes gaisa masu, kurai citādas īpašības. Saskares vietā rodas abu gaisa masu mijiedarbība. Gaisa masa vai nu izspiež otru gaisa masu uz augšu, vai arī izplatās virs tās. Virsma, kas atdala abas gaisa masas, ir pārejas slānis, kas atmosfērā ir dažus simtus metru biezs, bet uz Zemes virsmas aizņem joslu dažus desmitus kilometru platumā. Šajā slānī abas gaisa masas sajaucas. Pārejas slānis atrodas ļoti slīpi pret Zemes virsmu, tā ka slīpuma leņķa tangenss vidēji ir kā 1 : 100, t. i., uz 100 km horizontālā attāluma ir 1 km paceluma. Šis slānis ir atmosfēras frontālā virsma jeb fronte.

Atmosfēras frontālās virsmas augstums dažreiz var būt tikai 1—1,5 km, bet biežāk tas ir 5—8 km vai sniedzas pat līdz troposfēras augšējai robežai. Frontālajā virsmā krasi mainās meteoroloģiskie elementi, sevišķi temperatūra, mitrums, gaisa spiediens un vējš (87. att.). Arī laika kartēs frontes joslā izobārām ir lielāks vai



87. att. Meteoroloģisko elementu gaitas maiņa, fronteī ejot pāri

Bieži vien šajā pārejas joslā ir inversija, bet dažreiz var būt arī izotermija vai pat tikai manāmi mazāka temperatūras krišanās.

Pa slīpo frontālo virsmu gandrīz vienmēr rodas gan augšup, gan lejup ejošas slīdošas gaisa kustības, kas noteic mākoņu rašanos, nokrišņus vai skaidru laiku. Piefrontes laika apstākļu parādības aizņem daudz platāku joslu nekā pati fronte.

Frontālajai joslai paplašinoties, fronte pakāpeniski izzūd, bet sašaurinoties — pastiprinās. Lai veidotos spilgti izteikta fronte, jābūt gaisa masu konverģencei. Turpretī diverģējoša gaisa masu kustība frontālo virsmu «izskalo» — fronte izzūd.

Izšķir siltās un aukstās frontes.

*Siltā fronte ir tā, kas pārvietojas aukstās gaisa masas virzienā, un uz priekšu plūst siltais gaiss.*

*Aukstā fronte ir tā, kas pārvietojas siltās gaisa masas virzienā, un uz priekšu plūst aukstais gaiss.*

Izšķir vēl arī galvenās un sekundārās frontes.

Galvenās frontes ir 3, tās atdala galvenās gaisa masas. *Arktiskā fronte* atdala arktisko gaisa masu no mērenās, *polārā* — mēreno platumu gaisa masu no tropiskās un *tropiskā* atdala tropisko gaisa masu no *ekvatoriālās*. Galvenajām frontēm ir lieli meteoroloģisko elementu kontrasti un rodas daudz mākoņu, nokrišņu un citu atmosfēras parādību.

Baltijas republikās neperiodiskajās laika maiņās nozīmīga ir *polārā fronte*, bet ziemā dažreiz uzvirzās arī arktiskā fronte. Turpretī tropiskā fronte mūsu platuma grādos nekad neparādās.

Sekundārās frontes pastāv kādas galvenās gaisa ma-

mazāks lūzums un fronte iet gar bāriskās gravas asi. Frontei ejot pāri, arī vēja virziens krasi mainās, vienmēr pagriežoties pulksteņa rādītāja gaitas virzienā, t. i., pa labi, piemēram, no dienvidaustrumu vēja pirms siltās frontes uz dienvidrietumu vēju aiz siltās frontes vai arī no dienvidrietumu vēja pirms aukstās frontes uz ziemeļrietumu vēju aiz aukstās frontes.

Parasti aukstā gaisa masa atrodas ķīļveidīgi zem siltā gaisa masas.

sas iekšienē un atšķir jaunu gaisa masu no vecās, jau pārveidotās vai arī jūras gaisa masu no kontinentālās.

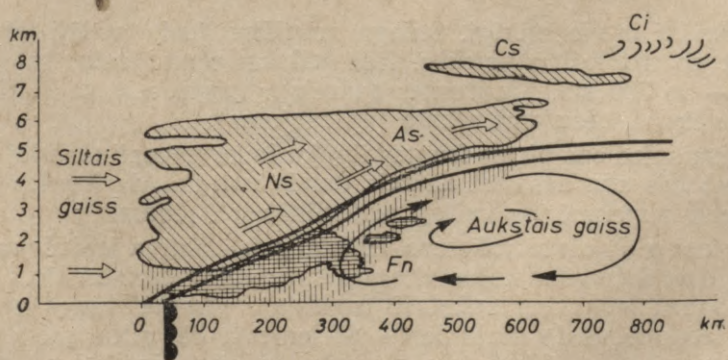
Ja fronte ilgāku laiku atrodas uz vietas, tad to sauc par *stacionāru fronti*.

Ciklonā parasti aukstā fronte virzās ātrāk uz priekšu nekā siltā, panāk to, saplūst ar to kopā un rada kompleksu fronti — *oklūzijas fronti*.

Siltajā frontē siltā gaisa masa, slīpi slīdēdama pa frontālo virsmu, virzās uz augšu un aizslīd 6—7 km augstumā, bet dažreiz arī augstāk. Adiabātiski atdziestot un gaisa masām sajaucoties, ūdens tvaiki kondensējas, rodas mākoņi un arī nokrišņi. Te izveidojas plašs mākoņu slānis, pie tam mākoņi galvenokārt ir siltajā gaisa masā, t. i., virs frontālās virsmas (88. att.).

Siltās frontes priekšā jau apmēram 800 km attālumā pirmie parādās spalvu (*Ci*) mākoņi joslu vai āķu veidā. Tuvāk frontei tie pāriet spalvu-slāņu (*Cs*) mākoņos, kuros vērojamas šiem mākoņiem raksturīgās halo parādības (ap Sauli vai Mēnesi krāsains riņķis u. c.). Saules vai Mēness gaismu šie mākoņi aiztur ļoti maz. Pakāpeniski sabiezinoties, tie bieži pāriet augstajos slāņu (*As*) mākoņos, bet daudzos gadījumos tie ir atsevišķs augstāks mākoņu slānis, kuru no galvenās mākoņu masas atdala 0,5—1 km bieza bezmākoņu josla.

Galvenā mākoņu masa sastāv no augstajiem slāņu (*As*) un slāņu-lietus (*Ns*) mākoņiem. Augstie slāņu mākoņi parādās apmēram 600 km no frontes, bet tuvāk frontei to apakšējā robeža noslīd arvien zemāk un mākoņu slānis kļūst diezgan biezs. No biežajiem augstajiem slāņu mākoņiem sākas nokrišņi, tomēr vasarā tie Zemi nenasniedz, jo kritot iztvaiko; turpretī ziemā nokrišņi nonāk līdz Zemei kā neliels sniegs. Tuvāk frontei augstie slāņu mākoņi pāriet slāņu-lietus mākoņos. Pārejas robežu grūti noteikt, vasarā to parasti nosaka pēc nokrišņiem.



88. att. Siltā fronte

Slāņu-lietus (*Ns*) mākoņi ir biezs mākoņu slānis, kas frontes tuvumā nolaižas pat līdz 600 m augstumam (it sevišķi ziemā), bet tā augšējā mala atrodas 6—7 km augstumā un dažreiz pat augstāk. Šie mākoņi nes vienmērīga rakstura lietu vai sniegu, tādēļ mākoņu apakša ir stipri izskalota un augstums grūti nosakāms.

Lielā mitruma dēļ arī zem frontālās virsmas rodas mākoņi. Te nozīmīga arī turbulence. Vispirms parādās saraustītu lietus (*Fn*) mākonīšu grupas, bet frontes tuvumā tie saplūst kopā, veidojot nepārtrauktu slāņu mākoņu (*St*) joslu 100—200 m augstumā virs Zemes.

Dažreiz, kad nokrišņu temperatūra daudz augstāka nekā vēsā gaisa temperatūra, pirms siltās frontes nokrišņu zonā izveidojas apmēram 200 km plaša miglas josla.

Vasarā dažās vietās siltās frontes mākoņiem var būt negaisa mākoņu raksturs. Tad vietām rodas nokrišņu gāzieni ar pārkonu, it sevišķi naktīs.

Ja siltā gaisa masa ir ļoti sausa un temperatūra augsta, kondensācijas līmenis ir ļoti augsts. Šādā gadījumā, siltajai fronteī ejot pāri kādam rajonam, parādās tikai spalvu un spalvu-slāņu mākoņi vai dažreiz mākoņi nemaz neizveidojas, piemēram, vasarā Vidusāzijā. Tad frontes esamību konstatē pēc citu meteoroloģisko elementu maiņām.

Tuvojoties siltajai fronteī, vējš pastiprinās un iegriežas paralēli fronteī, arī vēja nevienmērība palielinās. Temperatūra sākumā ceļas lēnām, bet, parādoties augstajiem slāņu mākoņiem, tā paugstinās straujiem lēcieniem.

Relatīvais mitrums sākumā pirms frontes samazinās, tad nokrišņu joslā palielinās, bet aiz frontes vai nu nemainās, vai kļūst nedaudz mazāks.

Redzamība pirms nokrišņu joslas uznākšanas ir laba, nokrišņos — sliktāka, bet frontālo miglu joslā — ļoti sliktā, mazāka par 1 km.

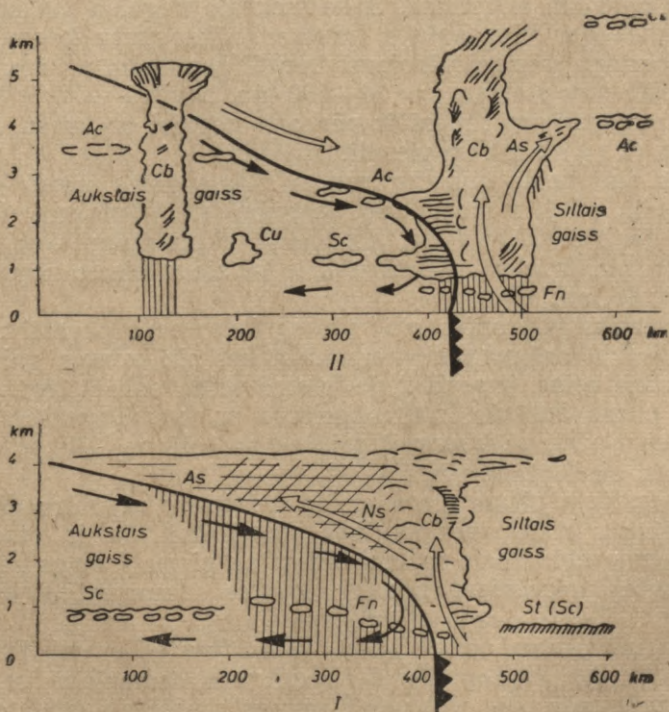
Nokrišņi ir vienmērīgi. Sniega nokrišņu josla vidēji aizņem, skaitot no frontes uz priekšu, līdz 400 km platu joslu, bet lietus josla — ap 300 km. Aiz frontes dažreiz ir migla, vasarā bieži smidzinošs lietus, bet ziemā atkala (apledoījums).

Gaisa spiediens pirms frontes ilgāku laiku pazeminās vidēji par 3—4 mb trīs stundās, bet dažreiz daudz vairāk. Aiz frontes gaisa spiediens ir vienmērīgs vai arī pazeminās ļoti lēnām.

Auksto fronti raksturo aukstā gaisa aktīva ieplūšana zem siltā gaisa. Siltās frontālās virsmas saskare ar horizontālo virsmu veido šauru leņķi, bet aukstajā frontālajā virsmā Zemes nelīdzenumu ietekmē veido platu leņķi. Šī iemesla dēļ siltā gaisa masa strauji paceļas pa stāvo dalošo virsmu un noris intensīva kondensācija.

Sinoptiskajā praksē izšķir divējādus aukstās frontes veidus.

*Pirmā veida aukstajā frontē* aukstais gaiss virzās lēnām uz priekšu un siltā gaisa masa slīd augšup gar visu frontālo virsmu visumā tāpat kā siltajā frontē, tikai pretējā virzienā. Vienīgi frontālās virsmas sākumā, kur aukstā gaisa masa ķīļveidīgi virzās zem siltās gaisa masas un gar stāvo frontālo virsmu izspiež silto gaisu uz augšu, rodas dinamiskā konvekcija. Ja siltā gaisa masa ir pastāvīga, tad konvekcijas mākoņi tomēr nerodas un visi aukstās frontes mākoņi ir gandrīz pilnīgi līdzīgi siltās frontes mākoņiem, tikai pretējā sakārtojumā (it kā atspoguļojums). Galvenā mākoņu masa tāpat ir virs frontālās virsmas siltajā gaisa masā un sastāv no slāņu-lietus (*Ns*) un augstajiem slāņu (*As*) mākoņiem, tikai aizņem vertikāli mazāku platību. Šo mākoņu augšējā robeža ir apmēram 4–4,5 km. Bez tam te reti parādās sarpļu mākoņi (*Cs* un *Ci*). Zem frontes nokrišņu joslā izveidojas saraustītie lietus mākonīši (*Fn*), bet tālāk no frontes aukstajā gaisa masā parādās laba laika gubu mākoņi (*Cu*).



89. att. I — pirmā veida aukstā fronte (aukstais gaiss virzās lēni), II — otrā veida aukstā fronte (aukstais gaiss virzās strauji)

Vienmērīga rakstura nokrišņu josla atrodas aiz aukstās frontes, un tā ir apmēram 150—200 km plata. Šāda veida mākoņi un nokrišņi aukstajā frontē novērojami galvenokārt ziemā, kad aukstajām arktiskajām gaisa masām vertikālā izplatība nav liela, bet siltākās mērenās kontinentālās gaisa masas ir pietiekami sausas un pastāvīgas.

Ja turpretī dinamiskai konvekcijai ir labvēlīgi apstākļi bieži vasarā un pārejas gadalaikos, tad frontes sākumā izveidojas spēcīgi negaisa mākoņi (*Cb*) ar nokrišņu gāzieniem un pārkonu. Tikai tālāk no frontes mākoņi atkal pāriet slāņu-lietus mākoņos, kas nes vispārēju lietu, pēc tam arī augstos slāņu mākoņos (89. att. I).

Otrā veida aukstajā frontē, kad aukstais gaiss virzās strauji uz priekšu gar frontālās virsmas augšējo daļu, arī siltais gaiss plūst tādā pašā virzienā un slīd uz leju, tāpēc šeit mākoņi nerodas. Frontālās virsmas apakšējā daļā līdz 1,5—2 km augstumā no Zemes aukstā gaisa masa spiež siltā gaisa masas strauji celties uz augšu. Siltajā gaisa masā rodas spēcīga vertikālā kustība un konvekcija ar vareniem negaisa (*Cb*) mākoņiem, kuru virsotnes sniedzas 6—8 km augstumā. Šāda frontālo negaisa mākoņu josla var stiepties gar visu auksto fronti vairāku simtu kilometru garumā. Nokrišņu gāzieni vērojami fronteī gar abām pusēm, bet nokrišņu josla nav platāka par 70—100 km. Sevišķi vasarā, bet dažreiz arī pavasarī un rudenī ir pārkonu negaisi ar krusu, stiprām brāzmām (*k r a s ā m*) un viesuli.

Pirms otrā veida aukstās frontes siltajā gaisa masā parādās spalvu-gubu (*Cc*) mākoņi, augstie gubu (*Ac*) mākoņi izstieptu vālu vai lēcu veidā, kā arī torņveida slāņu-gubu (*Sc*) mākoņi. Tikai pēc tam frontes tuvumā nāk it kā siena biezie negaisa mākoņi (*Cb*; 89. att. II).

Pirms aukstās frontes gaisa spiediens parasti nedaudz pazeminās vai arī manāmi nemainās, bet aiz frontes gaisa spiediens strauji ceļas, it sevišķi, ja ir otrā veida aukstā fronte.

Vējš pirms aukstās frontes griežas pa kreisi paratēli fronteī, bet, tai ejot pāri, vējš strauji griežas pa labi no NW un ir ļoti brāzmais, bieži pāriet vētrā.

Temperatūrai pirms pirmā veida frontes ir regulāra diennakts gaita, bet aiz frontes temperatūra strauji krīt. Ja ir otrā veida fronte, temperatūra sāk pazemināties jau pirms frontes sakarā ar priekšfrontes nokrišņiem, bet aiz frontes temperatūra lēcienvēidīgi krīt.

Gaisa mitrumam pirms pirmā veida frontes ir regulāra diennakts gaita, aiz frontes absolūtais mitrums samazinās, bet relatīvais — palielinās. Aiz otrā veida frontes absolūtais gaisa mitrums lēcienvēidīgi krīt un relatīvais gaisa mitrums tāpat palielinās.

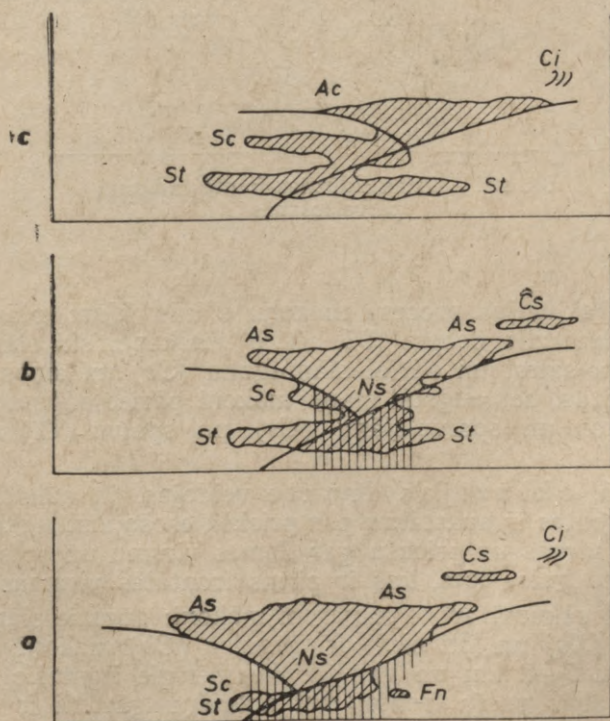
Redzamība pirms frontes pasliktinās, bet aiz tās ārpus nokrišņu joslas — manāmi uzlabojas.



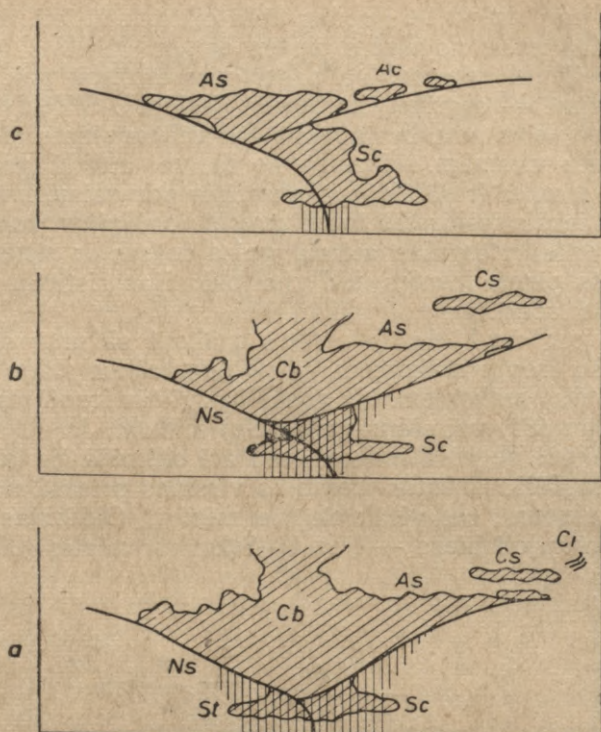
Oklūzijas frontes rodas tādā ciklonu attīstības stadijā, kad siltā gaisa masu no visām pusēm apņem aukstais gaiss, kas to atdala no Zemes virsmas un paceļ virs aukstā gaisa masas (oklūzija nozīmē — atgriezt, norobežot, ieslēgt). Siltās gaisa masas pie Zemes vairs nav, bet augšup tās vēl turpina slidēt pa saplūstošo frontu virsmām. Atkarībā no tā, vai aukstā gaisa masa aiz oklūzijas frontes ir siltāka vai aukstāka par gaisu, kas atrodas šīs frontes priekšā, izšķir *siltās un aukstās oklūzijas frontes*.

Ja aiz frontes plūstošās aukstā gaisa masas ir siltākas nekā aukstais gaiss pirms frontes, tad visu oklūzijas sistēmu sauc par silto oklūzijas fronti.

Siltās oklūzijas frontes mākoņi sākumā sastāv no abu saplūdušo frontu mākoņiem — no augstajiem slāņu (*As*) un slāņu-lietus (*Ns*) mākoņiem. Uz apakšējās siltās frontālās virsmas rodas arī slāņu (*St*) vai slāņu-gubu (*Sc*) mākoņi. Ja aukstās frontes priekšā bijuši negaisa mākoņi, tad arī oklūzijā tie kādu laiku pastāv, un augšējās aukstās frontālās virsmas priekšā nokrišņiem ir gāzienu raksturs, bet vēlāk tie vienmērīgi. Oklūzijas sākumā mākoņu masa ir ļoti bieza — līdz 6—7 km un vairāk (90. att. a).



90. att. Siltās oklūzijas frontes mākoņu pārveidošanās



91. att. Aukstās oklūzijas frontes mākoņu pārveidošanās

Tālākajā oklūzijas procesā mākoņu slānis kļūst plānāks un parādās vietām zila debess (90. att. b). Pakāpeniski slāņu-lietus mākoņu sega sairst un pāriet slāņu-gubu (*Sc*) mākoņos, un nokrišņi izbeidzas, bet augstie slāņu mākoņi pāriet augstajos gubu (*Ac*) mākoņos un spalvu-slāņu (*Cs*) un spalvu (*Ci*) mākoņos (90. att. c).

Aukstā oklūzijas fronte veidojas, ja aukstās gaisa masas aiz frontes ir aukstākas par priekšā esošajām. Aukstā frontālā virsma virzās uz priekšu gar Zemes virsmu un spiežas zem mazāk aukstā gaisa ķīļa, kas ir pirms frontālās virsmas.

Oklūzijas sākumā arī te ir vareni mākoņi: augstie slāņu (*As*), slāņu-lietus (*Ns*) un ļoti bieži arī negaisa (*Cb*) mākoņi, kas vertikāli aizņem 7—8 km un vairāk. Vienmērīgie ilgstošie nokrišņi novērojami abās pusēs frontei, bet nokrišņu gāzieni ir tieši pie frontes. Vasarā bieži ir arī pērkona negaiss ar krusu un krasām. Tālāk aukstās oklūzijas frontes mākoņi pārveidojas visumā tāpat kā siltajā oklūzijas frontē (91. att. a, b, c).

## Cikloni un to laika apstākļi

Bāriskajā laukā, kas attēlo gaisa spiediena sadalījumu kādā teritorijā jūras līmenī (piemēram, laika kartē), galvenās bāriskās sistēmas ir cikloni un anticikloni.

Lielāko platuma grādu cikloni rodas uz polārās frontes ap 60° platumu. Tā kā pretēji plūstošajām aukstajām un siltajām gaisa masām ir dažāds blīvums un ātrums, tad uz polārās frontes izveidojas viļņveida deformācijas. Polārās frontes izliekumos siltā gaisa masas mēlveidīgi plūst uz ziemeļiem, bet polārās frontes izliekumos uz dienvidiem virzās aukstā gaisa masas. Reizē ar viļņu rašanos uz polārās frontes gar siltuma mēles austrumu malu izveidojas siltā fronte, bet gar rietumu malu — aukstā fronte. Siltuma mēles ziemeļu galā gaisa masu kustībai ir ciklonu raksturs, un rodas tipisks ciklons ar silto sektoru, ko ierobežo abas frontes (sk. 92. att.).

92. attēlā shematiski parādīta ciklona pakāpeniska attīstība. Ciklona sākumu raksturo izliekums, kas rodas frontē siltā gaisa mēles veidā (92. att. b). Šī mēle pamazām aug un izplatās ziemeļu virzienā (92. att. c); tajā jau skaidri iezīmējas aukstā un siltā fronte. Abpus ciklonam blīvākās un aukstākās gaisa masas izplatās uz dienvidiem un siltais sektors kļūst garāks, bet pamata daļā šaurāks (92. att. d). Tālākajā attīstībā aukstās gaisa masas silto sektoru pie pamata nošķel un atdala no siltā gaisa rezervēm (92. att. e). Ar to ciklons, sasniedzis augstāko attīstības pakāpi, ieiet oklūzijas stadijā. Pakāpeniski aukstais gaiss atspiež silto gaisu uz augšu un beidzot ciklonā pie Zemes ir tikai aukstās gaisa masas (92. att. f).



92. att. Ciklona pakāpeniskas attīstības shēma (paskaidrojumi tekstā)

Tad ciklons pamazām pavājinās un izzūd (92. att. g, h). Ciklona visa attīstība līdz izzušanai ilgst apmēram 7 dienas. Parasti cikloni, nākdami no Atlantijas okeāna, Eiropu sasniedz jau oklūzijas stadijā.

Dažreiz pieplūstošais ciklons sāk atjaunoties un notiek ciklona reģenerācija. Ciklona reģenerāciju novēro, ja pieplūstošais ciklons uzņem siltāku, mitrāku gaisu vai arī tā rajonā ieplūst jauns aukstuma vilnis, t. i., kad siltuma un mitruma kontrasti ciklonā pieaug.

Cikloni ir mehānisms, kas realizē meridionālo gaisa apmaiņu, kurai Zemes griešanās novirzes spēks pretojas, jo tas gaisa kustību cenšas novirzīt pa platumu lokiem. Ar cikloniem siltās gaisa masas ieplūst tālu ziemeļos, bet aukstās — tālu dienvidos.

Polārajā frontē vairāk uz dienvidiem no pirmā ciklona attīstās otrs ciklons, aiz tā trešais utt. Tas var turpināties, kamēr polārā fronte sasniedz pasātu robežu. Šeit stacionārais subtropiskais spiediena maksimums aptur tālāko polārās frontes virzīšanos no dienvidiem. No polārā apgabala līdz pasātu apgabalam gar vienu un to pašu polāro fronti attīstās ciklonu sērija, kas parasti sastāv no četriem un pat vairāk cikloniem un izveido ciklonu s a i m i.

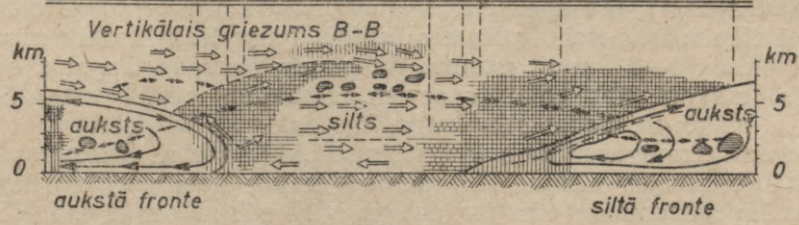
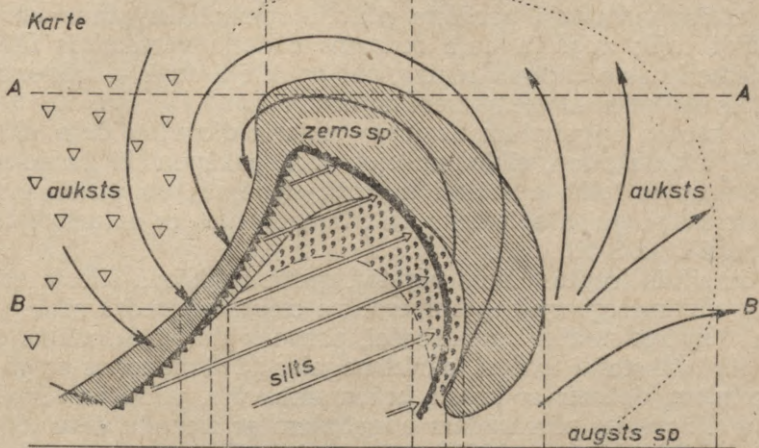
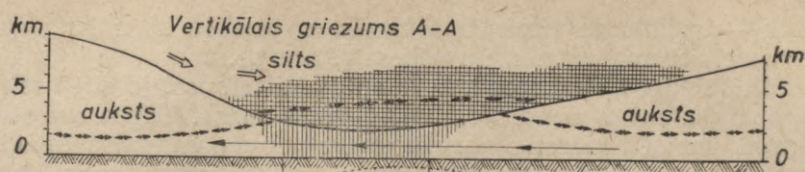
Galvenais enerģijas avots, kas uztur ciklonu virpuli, ir ūdens tvaiku kondensācijā izdalītā siltuma enerģija. Atkarībā no tā, cik ātri siltais gaiss tiek atspiests uz augšu, kondensācija kļūst mazāka, un līdz ar to ciklonu darbība apstājas.

Vidējo un lielāko platumu ciklonu centru parasti apņem eliptiskas izobāras; to garākā ass apmēram 1,8 reizes pārsniedz īso asi.

Ciklonu apjoms ir ļoti dažāds. Ja par robežas izobāru pieņem 760 mm vai 1010 mb, tad ciklonu horizontālais caurmērs var būt pat 2500 km. Tā augstums dažreiz ir 10 km.

Cikloni pa lielākajai daļai pastāvīgi pārvietojas. Padomju Savienības Eiropas daļā cikloni virzās galvenokārt no rietumiem uz austrumiem ar novirzi uz ziemeļaustrumiem un dažreiz pat uz dienvidaustrumiem ziemā ar 40 km/st ātrumu, bet vasarā — ar 30 km/st. Padomju Savienības Eiropas daļā caurmērā gadā ir 75 cikloni, bet Baltijas jūras rajonā 120—140 ciklonu, pie tam ziemā divreiz vairāk nekā vasarā. Ziemā cikloni ir lielāki, dziļāki un aktīvāki nekā vasarā.

Katra ciklona plūsmu laukā ir 2 zīmīgas, no perifērijas uz centru ejošas konverģences līnijas. Konverģences līnija ciklona priekšējā daļā veido silto fronti; te sastopas austrumu un dienvidu vēji. Konverģences līnija ciklona aizmugurē ir aukstā fronte; te sastopas dienvidrietumu un ziemeļrietumu vēji. Šīs konverģences līnijas atrodas pa labi no ciklona pārvietošanās ceļa. Konverģences līniju ciklona priekšpusē agrāk sauca par kursa līniju, jo tai no centra viltā pieskare norāda ciklona pārvietošanās virzienu jeb kursu. Aukstās frontes līniju agrāk sauca arī



Apzīmējumi:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
uz kartes	▽▽	▨	▩	•••	—	—	→	→	—
uz vertikāliem griezumiem	—	—	→	⇌	▨	▩	→	→	•••

93. att. Jauna ciklona shēma

1 — gāzienu nokrišņi, 2 — nokrišņu joslas aukstajā gaisā, 3 — nokrišņu joslas siltajā gaisā, 4 — smidzināšana, 5 — siltā fronte, 6 — aukstā fronte, 7 — plūsmu līnijas aukstajā gaisā, 8 — plūsmu līnijas siltajā gaisā, 9 — Cs robeža, 10 — frontālās virsmas, 11 — citas dalošās virsmas, 12 — aukstā gaisa kustība attiecībā pret centru, 13 — siltā gaisa kustība attiecībā pret centru, 14 — krītošas ledus adatas, 15 — gaisā līdzsvarā esošās mākoņu daļas, 16 — ledus kristālu apakšējā robeža, 17 — lietus vai sniegs, 18 — smidzināšana

par krasu līniju, jo, tai pāri ejot, novērojamas stipras triecienveida vētras — krasas.

Siltā un aukstā fronte ieslēdz ciklona silto sektoru. Tādējādi silto sektoru no vienas puses norobežo siltais vilnis, kas virzās uz priekšu kā siltā fronte ar dienvidrietumu vējiem, bet no otras

pusēs — aukstuma vilnis, kas virzās uz priekšu kā aukstā fronte ar ziemeļrietumu un ziemeļu vējiem (93. att.).

Siltā sektora vidū izobāras ir aptuveni taisnas, jo siltā sektora apgabalu aizņem viendabiskā siltā gaisa masa. Tāpēc arī siltajā sektorā paralēli ciklona pārvietošanās virzienam gaisa spiediens gandrīz nemaz nemainās. Pie frontes līnijām izobārām ir lūzums. 108. attēla vidusdaļā parādīts ciklona shematiskais plāns un laika apstākļi tajā; augšējā daļā redzams ciklona vertikālais šķēlums uz ziemeļiem no ciklona centra, bet apakšējā daļā — ciklona vertikālais šķēlums uz dienvidiem no centra.

Ja kādam apgabalam uzvirzās ciklona dienvidu daļa (93. att. apakšējā daļa), tad, ciklonam ejot pāri, pakāpeniski parādās visi siltās frontes laika apstākļi: mākoņi pieņem un uzņāk vienmērīgi nokrišņi, gaisa spiediens krīt, temperatūra ceļas un vējš griežas no SE uz SW.

Aiz siltās frontes lietus pārstāj, gaisa spiediens siltajā sektorā iegūst vienmērīgu gaitu, temperatūra ceļas, bet redzamība pasliktinās. Tuvojoties aukstajai fronte, parādās *Ac* un *Sc* mākoņi, kas, ejot pāri aukstajai fronte, pāriet negaisa (*Cb*) mākoņos ar gāzienu nokrišņiem, dažreiz ar krusu, brāzmainu vēju, vētru un vēsu laiku.

Ja ciklons iet pāri kādam apgabalam ar ziemeļu daļu (93. att. augšējā daļa), tad apakšējos slāņos visā ciklona ceļa garumā cirkulē tikai vēsas gaisa plūsmas; siltais gaiss līdz Zemei nenonāk, bet paliek 1—2 km augstumā. Vispirms parādās augstie slāņu (*As*) mākoņi, kas nolaižas arvien zemāk un pāriet slāņu-lietus (*Ns*) mākoņos. Sākas sīks lietus, kas pakāpeniski pastiprinās, bet ciklona aizmugures daļā tas norimst diezgan ātri. Mākoņi pāriet atkal augstajos slāņu (*As*) un augstajos gubu (*Ac*) mākoņos. Vietām redzama arī skaidra debess. Vējš sākumā ir E, tad NE un N, vēlāk NW vējš, bet visu laiku ir vēss.

### Tropiskie cikloni

Par tropiskajiem sauc ciklonus, kas rodas tropos, visbiežāk 5—20° platumu robežās. Tos raksturo neliels apjoms (200—500 km diametrā), ārkārtīgi lielais bāriskais gradients, kas ir pat 20 mb uz meridiāna grādu, kolosālais vēju ātrums (dažreiz līdz 90 m/s) un gandrīz riņķveida izobāras.

Tropiskie cikloni rodas virs jūras ekvatoriālā klusuma joslā, kad tā atvirzīta tālāk no ekvatora un kad starp abiem pasātu plūdiem pastāv lielāka temperatūras un vēja ātruma diference un labi izpaužas tropiskā fronte.

Ekvatora tuvumā no 5° ziemeļu platumā līdz 5° dienvidu platumam tropisko ciklonu parastī nav, jo tur nepastāv kaut cik manāma temperatūras un vēja ātruma atšķirība. Galvenie rajoni, kur rodas tropiskie cikloni ziemeļu puslodē, ir šādi.

Atlantijas okeānā tropiskie cikloni rodas Antiļu salās un Ka-

rību jūrā, kur šos ciklonus sauc par Antiļu vai Rietumindijas orkāniem.

Klusā okeāna tropiskie cikloni ir Filipīnu salās, rajonos uz austrumiem no tām, Dienvidķīnas jūrā. Tur šos ciklonus sauc par taifūniem. Klusā okeāna austrumu daļā tie vērojami rajonos uz rietumiem no Kalifornijas un Meksikas.

Indijas okeānā tropiskie cikloni ir Bengālijas līcī, retāk Arābu jūrā.

Dienvidu puslodē Klusajā okeānā tropiskie cikloni ir Hebridu un Samoa salā, bet Indijas okeānā — austrumos no Madagaskaras un Maskarenu salām.

Ziemeļu puslodē Klusā okeāna tropiskie cikloni vispirms virzās uz ziemeļrietumiem, tad pagriežas uz ziemeļiem un beidzot uz ziemeļaustrumiem; tie uznāk Korejai, Japāņu jūrai, Japānas salām un dažreiz sasniedz Kamčatku. Otrs ciklonu pārvietošanās ceļš iet pāri dienvidaustrumu Ķīnai un Korejai līdz Sahālinai, bet vasarā — pāri Dzeltenajai jūrai un ziemeļaustrumu Ķīnai līdz Amūras lejas tecei. Atlantijas okeāna tropiskie cikloni biežāk pārvietojas uz Meksikas līci un Amerikas Savienoto Valstu dienvidaustrumiem. Visbiežāk novērojami Austrumāzijas jūru taifūni — gadā vidēji to kādi 10. Pārvietošanās ātrums tropiskajiem cikloniem sākumā nav liels — tikai 10—15 km/st; pagriežoties uz ziemeļiem, ciklonu ātrums kļūst vēl mazāks. Tikai virzoties uz ziemeļaustrumiem, ciklonu ātrums pieaug un dažreiz ir pat 60—90 km/st.

Ciklonu centrā parasti ir ļoti zems gaisa spiediens — ap 960—970 mb.

Tā kā gaisa vertikālās plūsmas ir spēcīgas, rodas plašs negaisa mākoņu apgabals, kurā ir zemi, saraustīti lietus mākoņi vai biezi slāņu-gubu mākoņi, virs kuriem atrodas biezi negaisa mākoņi, kas nes neiedomājami stipras lietus gāzes, kuras dažreiz ir 200—400 mm. Uz kontinenta un salās tās rada ārkārtīgi lielus plūdus. Pērkona negaiss visintensīvāks ir ciklona perifērijā.

Tropiskā ciklona centrā raksturīga ir tā saucamā vētras acs — rajons bez vēja un bez mākoņiem. Kā izceļas vētras acs, vēl līdz šim nav pilnīgi noskaidrots.

Jūrā tropiskie cikloni sacel ļoti lielus viļņus, kas pat līdz 1500 km lielā attālumā no ciklona pārplūšina zemus piekrastes rajonus un nodara ārkārtīgu postu, noskalo veselus ciemus un aiznes jūrā (piemēram, novēroti Indijas piekrastē u. c.).

Tropiskie cikloni ilgst dažas dienas vai nedēļu un pat ilgāk. Nonākot līdz polārajai fronteī, labvēlīgos apstākļos no tiem var izveidoties ārpustropu cikloni.

### Anticikloni

Anticiklons jeb bāriskais maksimums ir pretējs ciklonam. Gaisa spiediens anticiklonā samazinās no centra uz ārpusi un gaiss plūst spirāliski no centra uz perifēriju ziemeļu puslodē pulksteņa

rādītāja gaitas virzienā, bet dienviņu puslodē — pretēji. Izobāras lielāko tiesu ir ovālas. Anticikloni parasti aizņem ievērojamas platības — nereti visu Eiropu un daļu no Āzijas, it sevišķi ziemā.

Anticiklona centrā gaisa spiediens ir pat 1040—1050 mb un vairāk. Bāriskais gradients anticiklonā samērā mazs, tādēļ vēja ātrums mazāks nekā ciklonā. Temperatūra anticiklona apakšējā gaisa slānī ziemā ir pazemināta, bet vasarā — paaugstināta.

Anticikloni pārvietojas ļoti nenoteikti, visumā no rietumiem uz austrumiem ar ātrumu ap 27 km/st, pie tam pārsvarā ir dienviņu komponente.

Anticiklonos gaisa plūsmas sadalās vienkāršāk nekā ciklonos. Tā kā gaisa plūsmu līnijas ir diverģējošas, tad anticiklonos rodas lejup slīdoša gaisa plūsma. Tādēļ laiks anticiklonā lielāko tiesu skaidrs un sauss. Siltajā gadalaikā anticiklonus raksturo skaidrs un karsts laiks, turpretī ziemā anticiklonos rodas plaši miglas slāņi, sevišķi gar to nomalēm, un stiprs sals apakšējā, piezemes gaisa slānī.

Izšķir piecus anticiklona tipus.

Ātrie anticikloni attīstās starp diviem vienas un tās pašas saimes cikloniem — polārās frontes izliekumos uz dienviņiem. Šie anticikloni ir nelieli un pārvietojas ātri, tie ir tā saucamie paaugstinātā gaisa spiediena ķīļi, cīļņi jeb grēdas ciklona aizmugurē, kam nav slēgtu izobāru.

Aukstie anticikloni rodas ciklonu saimes noslēgumā arktiskā (AG) vai mērenā gaisa (MG) masās. Tie ir lielāki nekā ātrie anticikloni, ar slēgtām izobārām centrā. Iespiežoties subtropos, tie papildina subtropisko anticiklonu gaisa masas. Pie tam mērenā gaisa masas, pastāvīgi sasilstot, pārvēršas tropiskajās gaisa masās.

Subtropiskie okeānu anticikloni atkarīgi no procesiem augstākajos gaisa slāņos.

Plašie stacionārie anticikloni parasti rodas ziemā virs kontinentiem vidējos un lielākos platumos, pēc stabilizācijas tiem pievienojas ātrie un aukstie anticikloni.

Arktiskie anticikloni ir pastāvīgi paaugstināta gaisa spiediena apgabali arktiskajā baseinā. Tie ir auksti bāriskie veidojumi ar nelielu vertikālo izplatību (1—3 km). Piezemes gaisa slānī bieži ir inversija. Tomēr miglu ziemā te maz, tās galvenokārt ir vasarā.

### Sekundārie bāriskie veidojumi un tiem raksturīgie laika apstākļi

Bez galvenajiem izobāru veidojumiem — cikloniem un anticikloniem izšķir vēl sekundāros veidojumus (sk. 73. att., kā arī 164. lpp.), kas ir šādi:



- 1) blakus minimums jeb sekundārais ciklons;
- 2) V veida ieplaka (grava) starp diviem anticikloniem;
- 3) atzars (cilnis) — augsta gaisa spiediena ķīlis jeb grēda;
- 4) bāriskie segli starp diviem anticikloniem un cikloniem;
- 5) taisnlīniju izobāras.

Blakus minimums jeb sekundārā depresija rodas ciklona dienvidu malā — tā dienvidaustrumu vai dienvidrietumu stūrī. Ja sekundārā depresija rodas ciklona dienvidaustrumos, tā vasarā nes pērkona negaisu. Dienvidrietumu stūrī turpreti var veidoties pastāvīgs gaisa virpulis — sekundārais ciklons ar stipru vētru, intensīviem nokrišņiem un lielu temperatūras diferenci. Aukstā fronte izpaužas ļoti krasi, turpreti siltā — vāji.

Izobāras starp diviem anticikloniem dažreiz ir V veida, rodas tā saucamā V veida depresija jeb zema gaisa spiediena ieplaka — grava. Gravas ass parasti iet no ziemeļiem uz dienvidiem un daļa bārisko apgabalu 2 daļās, kur ir pilnīgi pretēji laika apstākļi. Gravas austrumu pusē pūš SE vēji, ir apmācies un lietus, bet rietumu pusē pūš brāzmaini NW vēji un skaidrojas. Gravai ejot pāri kādam apgabalam, laiks mainās ātri — dažās minūtēs rāmu laiku nomaina vētra, ir daudz nokrišņu, nelielos frontes apvidos arī negaiss ar krusu. Tādēļ V veida izobāras sauc arī par negaisa maisiem.

Atzars jeb cilnis ir augsta spiediena ķīlis starp diviem cikloniem. Te ir divu pretēja virziena vēju robeža, kuri pūš priekšējā ciklona aizmugurē un sekojošā ciklona priekšpusē. Gaisa plūsmas līnijas diverģē, tāpēc izveidojas lejup ejošas gaisa plūsmas un laiks ir skaidrs. Atzaru labajā (austrumu) pusē pūš NW vēji, ir pazemināta temperatūra un skaidrs laiks, bet kreisajā (rietumu) pusē pūš SE vēji, temperatūra paaugstināta un sāk apmākties.

Bāriskie segli ir pazemināta spiediena apgabals starp diviem cikloniem un diviem anticikloniem. Seglu rajonā gaisa spiediena gradienti mazi, vējš vispār ļoti lēns vai vēja pat nav. Vasarā bārisko seglu apgabalā veidojas vietēja rakstura pēcpusdienas termiskie negaisi.

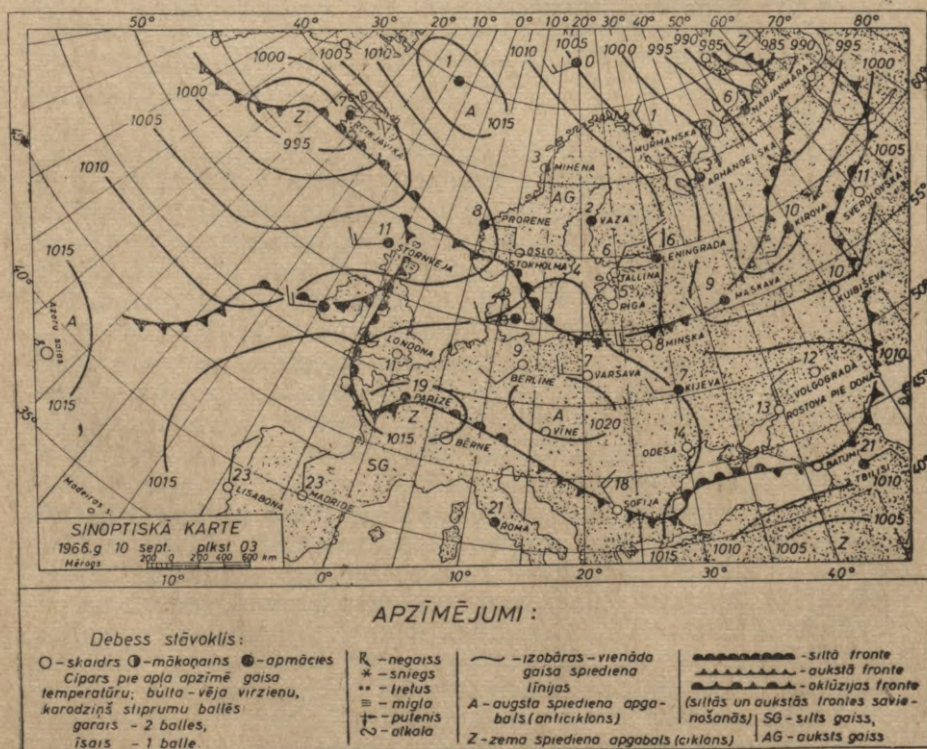
Taisnlīniju izobāru apgabali stipri ietekmē laiku. Ja augstais gaisa spiediens atrodas austrumos, tad valdošie ir S un SE vēji un ziemā austrumos ir auksts, rietumos — siltāks, bet vasarā otrādi. Ja augstais spiediens atrodas rietumos, tad ziemā pastāv auksts laiks, bieži snieg. Šādu laiku rada nelielas depresijas, kas nāk no ziemeļrietumiem. Ja vasarā augsts gaisa spiediens valda virs Rietumeiropas un Britānijas salām, tad laiks tur var būt skaidrs un silts, bet uz austrumiem — apmācies un lietains. Vispār, ja Eiropā taisnlīniju izobāras iet no ziemeļiem uz dienvidiem (paralēli meridiāniem) un gaisa spiediena sadalījums ir stabils, tad laika apstākļi ir stabili, nemainīgi.

## Sinoptiskā metode un sinoptiskā karte

Laika apstākļus un laika maiņu pēta, pamatojoties uz atmosfēras procesu dinamiku un termodinamiku. Šie procesi uzskatāmi izpaužas meteoroloģisko elementu vērtību maiņā no viena novērošanas termiņa uz otru, gan arī no dienas dienā.

Tā kā atmosfēras procesi aizņem plašus apgabalus, lai izsektu laika apstākļu gaitu, visparocīgāk ir dažādās vietās vienlaicīgi izdarītos meteoroloģiskos novērojumus atzīmēt ģeogrāfiskajā kartē. Šādas kartes sauc par sinoptiskajām jeb laika kartēm, bet atmosfēras procesu un laika apstākļu pētišanu pēc sinoptiskajām kartēm — par sinoptisko pētišanas metodi. Meteoroloģijā šo metodi plaši izmanto, nosakot gaidāmo laiku.

Pirmās sinoptiskās kartes sastādītas jau pagājušā gadsimta divdesmitajos gados, bet tajās ir tikai agrāku novērojumu dati. Regulāri sastādīt laika kartes ar tās pašas dienas datiem sāka tikai XIX gadsimta otrajā pusē. Tagad laika kartes sastāda regu-



94. att. Sinoptiskā jeb laika karte

lāri vairākas reizes dienā speciālās iestādēs — laika birojos. Meteoroloģiskās stacijas tūlīt pēc novērošanas savus datus šifrētās telegrammās pārraida laika birojam. Ar cipariem un speciāliem starptautiski pieņemtiem simboliem datus atzīmē ģeogrāfiskajās kartēs katrai novērošanas vietai atbilstošā punktā. Pēc tam kartē iezīmē frontes, izobāras, nokrišņu rajonus, bārisko tendenču apgabalus utt. Tā dabū sinoptisko jeb laika karti (94. att.).

Sinoptiskā karte rāda meteoroloģisko elementu vērtību ģeogrāfisko sadalījumu noteiktā brīdī plašā teritorijā, piemēram, Eiropā vai visā ziemeļu puslodē. Salīdzinot sinoptiskās kartes, var izsekot, kā un kādā virzienā pārvietojas gaisa masas, frontes un atmosfēras aktivitātes rajoni. Nosakot, kāds būs gaisa masu, frontu un atmosfēras aktivitātes rajonu stāvoklis turpmāk, var paredzēt attiecīgajā apgabalā gaidāmo laiku tuvākajām 24—48 stundām. Ši ir sinoptiskā laika noteikšanas jeb prognozes metode.

Sinoptiskās kartes, laika ziņas un prognozes katru dienu publicē speciālos laika biļetenos.

Sinoptiskajai metodei ir vairāki varianti — *izobāriskais, frontālais un advektīvi dinamiskais variants*.

Sinoptiskās metodes izobāriskā varianta pamatā ir gaisa spiediena sadalījums jūras līmenī. Laika procesus apskata tiešā atkarībā no bārisko sistēmu stāvokļa un pārvietošanās. Ilgu laiku šī metode bija vienīgā un galvenā sinoptiskās analīzes metode.

Šā gadsimta divdesmitajos gados norvēģu meteorologi (V. Bjerkness u. c.) sāka lietot gaisa masu un frontu jēdzienu. Tādējādi sāka atmosfēras procesus analizēt no cita viedokļa un izstrādāja tā saucamo frontālās analīzes metodi, kas no mainīja izobārisko variantu. Tagad frontālā metode ir galvenā sinoptiskās analīzes metode. Pēc laika kartēm, aeroloģiskajām diagrammām un citiem palīgīdzekļiem nosaka gaisa masu sadalījumu, īpašības, izcelšanos, frontes, gaisa masu un frontu pārvietošanos un īpašību maiņu, analizē ar frontēm saistītos bāriskos veidojumus — ciklonus un anticiklonus. Laika apstākļi saskaņā ar šo metodi ir gaisa masu un frontu stāvokļa, īpašību, pārvietošanās un mijiedarbības izpausme.

Padomju zinātnieki, uzlabojot frontālās analīzes metodi, izveidojuši jaunu — advektīvi dinamiskās analīzes metodi. Šīs metodes pamatā ir atmosfēras termobāriskā lauka struktūras analīze, kurā izmanto bāriskās topogrāfijas kartes. Advektīvi dinamiskās analīzes metodi izstrādāja N. Taborovskis un H. Pogosjans, tā publicēta 1947. gadā. Ar šo metodi var noteikt sakarību starp troposfēras deformācijas lauka pārveidošanos un maiņām, kādas rodas atmosfēras procesos. Pie tam atmosfēras procesu maiņas var noteikt 3 un vairāk dienas uz priekšu.

## Īsa perioda laika prognoze

Laika apstākļi ir atkarīgi no galveno sinoptisko objektu — ciklonu un anticiklonu, gaisa masu un frontu pārvietošanās un attīstības, kā arī no to atmosfēras procesu norises, kas ar tiem saistīti. Lai paredzētu laiku, vispirms jāzina, kā izpaudīsies attiecīgie atmosfēras procesi, kāds būs sinoptiskais stāvoklis nākošajā dienā. Zinot to, var paredzēt attiecīgajā apgabalā gaidāmos laika apstākļus.

*Laika prognozē tātad analizē procesus, kas veido attiecīgā momenta laika apstākļus un sinoptisko objektu stāvokli, nosaka šo procesu attīstību un, pamatojoties uz to, nosaka tiešo laika prognozi, t. i., atsevišķo meteoroloģisko elementu gaidāmo vērtību un laika parādības. Tikai tad, ja pareizi analizēts stāvoklis, var būt pareiza laika prognoze.*

Sinoptiskā stāvokļa analizē noskaidro sinoptisko objektu stāvokli, pārvietošanos un attīstību, kā arī gaisa spiediena, gaisa plūsmu, temperatūras un mitruma sadalījumu dažādā augstumā troposfērā un to maiņas laika gaitā.

Pēc laika karšu un citu materiālu rūpīgas analīzes nosaka sinoptiskā stāvokļa prognozi, kas ir pirmais laika prognozes etaps. Svarīgi noteikt, kādu stāvokli ieņem galvenie sinoptiskie objekti — gaisa masas, frontes, cikloni un anticikloni attiecīgajā laika posmā.

Nosakot sinoptiskā stāvokļa prognozi, izmanto dažādus paņēmienus. Vienkāršākais paņēmiens ir sinoptisko objektu pārvietošanās ekstrapolācija, t. i., uz turpmāko procesu norisi attiecina tās pašas tendences, kādas jau pastāv sinoptiskajos procesos. Salīdzinot vairākas vienu otrai sekojošas sinoptiskās kartes, var, piemēram, noteikt ciklona pārvietošanās virzienu un ātrumu, ciklona padziļināšanos un pieņemt, ka arī uz priekšu tas notiks tāpat.

Šāda formāla ekstrapolācija ir apmierinoša tikai ļoti īsam laikam (dažām stundām), jo ar šādu paņēmieni nevar paredzēt procesus maiņas.

Frontu pārvietošanās un attīstības prognozē ņem vērā troposfēras termobārisko lauku, no kura uzbūves atkarīga frontālo virsmu veidošanās vai izžušana. Tomēr jāievēro arī bāriskais lauks pie Zemes virsmas, jo katra fronte ir saistīta ar noteiktu ciklonu.

Gaisa masu pārvietošanās un attīstības prognozē ņem vērā to transformāciju un stabilitātes maiņas, pārējot no vienas vides uz otru, kā arī gaisa vertikālās kustības, kas notiek, spiedienam ceļoties vai krītot. Spiedienam ceļoties, rodas lejupejošas gaisa plūsmas, bet krītot — augšupejošas.

Ciklonu un anticiklonu rašanās, pārvietošanās un attīstības prognoze balstās uz troposfēras termobāriskā lauka struktūras un tā pārmaiņu analīzi, pēc tās var

spriest par gaidāmām dinamiskām spiediena pārmaiņām troposfērā. Saprotams, jāņem vērā arī piezemes dati par bārisko un termisko lauku, kādu redzam sinoptiskajās kartēs.

Pēc sinoptisko objektu stāvokļa prognozes nosaka gaidāmo sinoptisko situāciju attiecīgajam laika posmam. Attēlojot to kartē, dabūjam sagaidāmo sinoptisko karti. Pamatojoties uz sagaidāmā sinoptiskā stāvokļa, nosaka gaidāmo laiku dažādiem rajoniem.

Gaidāmā laika prognozi sastāda, nosakot atsevišķo meteoroloģisko elementu vērtības un meteoroloģiskās parādības 1—3 dienas uz priekšu. Prognozes var būt vairāk vai mazāk detalizētas atkarībā no tā, kādai nozarei prognoze domāta. Piemēram, aviācijai svarīgākie elementi ir mākoņu daudzums, to augstums un horizontālā redzamība; jūras kuģniecībai — vējš, viļņošana, horizontālā redzamība; lauksaimniecībai — gaisa un Zemes virsmas temperatūra (salsas) un nokrišņi.

Vispilnīgākā prognoze nepieciešama dažādajām ikdienas vajadzībām. Tai jāsaturs ziņas par visu galveno meteoroloģisko elementu gaidāmajām vērtībām, proti, par gaisa temperatūru (maksimālo un minimālo), vēja virzienu un ātrumu, mākoņu daudzumu, veidu un augstumu, par nokrišņu veidu, raksturu un intensitāti, kā arī ziņas par kaitīgām atmosfēras parādībām — pērkona negaisu, vētrām, sniegpuņiem, miglu, salnām u. c.

Lai varētu sastādīt laika prognozes, jāzina likumsakarības laika parādību attīstībā un jābalstās uz iepriekšējo laika apstākļu analīzes, kā arī sagaidāmā sinoptiskā stāvokļa prognozes datiem.

Pēc klimatoloģiskajiem datiem var spriest, kā noritēs sinoptiskie procesi un kā mainīsies meteoroloģisko elementu vērtības attiecīgajā vietā un laikā. Zinot klimatoloģiskās likumības, vieglāk sastādīt prognozi un novērst rupjas kļūdas.

Par procesu turpmāko gaitu var spriest arī pēc analoģijas ar agrāk novērotajiem līdzīgajiem procesiem, pieņemot hipotēzi, ka līdzīgos stāvokļos ir līdzīga arī procesu norise.

Šo principu visbiežāk izmanto, lai orientētos par sinoptisko stāvokli teritorijas daļā, par kuru nav ziņu, kā arī sastādot laika prognozes ilgākam periodam.

Procesu ritmiskumu visbiežāk ņem vērā dažādās ilga perioda prognožu metodēs. Dažreiz to iespējams izmantot īsa perioda laika prognozēs, piemēram, dažu dienu ilgus ritmiskums dažreiz novērojams vasaras pērkona negaisiem u. tml.

Ļoti svarīgi ir fizikālie secinājumi, jo sinoptiskā analīze ir fizikāla analīze un sinoptiskie procesi izskaidrojami galvenokārt principiāli, saskaņā ar vispārīgajiem atmosfēras dinamikas un termodinamikas likumiem. Tādēļ, prognozējot laiku, ņem vērā ne tikvien formālo ekstrapolāciju, bet arī fizikālos secinājumus. Tā, piemēram, ja gaisa masa pārvietojas no jūras uz sauszemi, var paredzēt tās termisko un citu apstākļu maiņu, ņemot vērā apakšā esošo virsmu — jūras un sauszemes īpašību atšķirību. Te tātd

ņem vērā gaisa masas un apakšā esošās virsmas fizikālās īpašības, kas nav formālās ekstrapolācijas iespēju robežās.

Jāievēro arī vēsturiskā secība, savstarpējā sakarība un saskaņotība sinoptiskajam stāvoklim esošajā un iepriekšējā kartē.

Pieņemot, ka meteoroloģisko elementu vērtības ir gaisa masu, frontu un atmosfēras aktivitātes centru īpašības, kurām atbilst noteikti laika apstākļi, iespējams noteikt turpmāko laika gaitu, pamatojoties uz to, kā atmosfēras objekti turpmāk pārvietosies. Tā, piemēram, pieņem, ka kopā ar silto fronti pārvietosies arī ilgstošo nokrišņu josla, kas ar to saistīta, ka gaisa masa, virzīdamās uz jaunu rajonu, radīs tur tādu pašu temperatūru, kāda novērojama vietā, kur atrodas pašreiz, utt. Šī ir tā saucamā laika apstākļu pārnešana.

Tomēr ģeogrāfiskās vides ietekmē atmosfēras objektu īpašības ar laiku mainās, tāpēc laika prognozē nevar apmierināties ar vienkāršu laika apstākļu pārnešanu, bet jārēķinās arī ar iespējamo maiņu, izmantojot fizikālo secinājumu principu.

Dažas laika parādības atsevišķu gaisa masu iekšienē ir pilnīgi atkarīgas no meteoroloģisko elementu vērtību diennakts gaitas; tādi ir siltuma negaisi, radiācijas salnas un miglas. Prognozē noder vietējo novērojumu statistiskie dati atsevišķai vietai vai rajonam, lai noskaidrotu kādas parādības iespējamību atkarībā no viena vai otra meteoroloģiskā elementa vērtībām. Šādā gadījumā, izmantojot iepriekš pēc ilggadējiem datiem sastādītas tabulas vai diagrammas, var noskaidrot, piemēram, kādas ir radiācijas salnu iespējas, ja vakarā ir tāda vai citāda temperatūra, mitrums, mākoņainums utt.

Sinoptiskā metode visumā ir kvalitatīva metode, ar to galvenokārt iespējams noteikt gaidāmā laika maiņu raksturu (kļūs siltāks, vēsāks, apmāksies, skaidrosies) un tikai aptuveni noteikt robežas temperatūrai, vējam u. c. elementiem ( $10-15^{\circ}$ ,  $7-12$  m/s) ar zināmu varbūtību.

Tā kā visi atmosfēras procesi noris saskaņā ar fizikas, mehānikas un termodinamikas likumiem, tos izsaka matemātiski ar attiecīgiem vienādojumiem. Vienādojumus atrisinot, dabū ciklonu, frontu un gaisa masu turpmāko stāvokli, kā arī atsevišķo meteoroloģisko elementu vērtību — temperatūras, spiediena, vēja, mitruma, nokrišņu u. c. turpmāko sadalījumu Zemes virsmā. *Tāpat precīza laika prognoze iespējama tikai, to matemātiski aprēķinot.*

Pirmos nopietnos sasniegumus šajā virzienā guva padomju zinātnieks I. Kibels (darbs publicēts 1940. gadā). Viņam izdevās izveidot jaunu fizikāli matemātisko metodi, ar kuru iespējams aprēķināt atsevišķu meteoroloģisko elementu vērtības (temperatūrai, spiedienam) pēc pašreizējā sinoptiskā stāvokļa. Komplicētie matemātiskie vienādojumi pamatoti uz hidromehānikas un termodinamikas likumiem. Skaitļošanas metodes tomēr apgrūtināja matemātiskās metodes ieviešanu praksē, jo, lai izskait-

lotu spiediena sadalījumu nākošajai dienai Eiropas kontinentā, diviem cilvēkiem vajadzēja skaitļot divas nedēļas.

Precīzu dažādo šakarību izteiksmei iegūtas ļoti komplikētas formulas, kuras iespējams atrisināt, izmantojot elektronu skaitļojamās mašīnas. Tādēļ tikai šajā gadu dešmitā pirmo reizi praktiski sāka lietot šo kvantitatīvo laika prognožu metodi.

### Laika noteikšana pēc vietējām pazīmēm

Meteoroloģiskajiem procesiem, kas rada dažādus laika apstākļus, ir noteikts ilgums, tiem ir sākotnējā stadija, maksimālā izpausme un beidzot sairšanas stadija, kad procesi apstājas un izbeidzas. Visas šīs norises notiek noteiktā secībā un pakāpeniskā maiņā. Tādēļ, uzmanīgi vērojot laika apstākļu gaitu un iegaumējot to secību, pēc novērojumiem vienā punktā jeb tā saucamām vietējām pazīmēm var spriest par gaidāmo laiku.

Pēc vietējiem novērojumiem iespējams precizēt arī prognožu biroja vispārīgos ziņojumus, attiecinot tos tieši uz konkrēto vietu (kolhozu vai sovhozu). Daudziem lauksaimniecības darbiem — siena pļaujai, ražas novākšanai u. c. ļoti svarīgi kaut nedaudzas stundas uz priekšu precīzi zināt gaidāmos laika apstākļus, jo tad iespējams pareizi izkārtot darbus un izvairīties no ražas zudumiem nelabvēlīgu laika apstākļu dēļ.

Vietējos novērojumus var izmantot arī vispārējās laika gaitas noteikšanai.

Sevišķa uzmanība jāveltī tiem meteoroloģiskajiem elementiem un parādībām, kas vislabāk raksturo atmosfēras fizikālo stāvokli. No tiem svarīgākais ir mākoņi, jo tie raksturo gaisa masu līdzsvara stāvokli. Jānovēro arī mākoņu pārvietošanās virziens, optiskās parādības atmosfērā, vēja virziens, gaisa temperatūra, mitrums un gaisa spiediena maiņas.

Labi noder meteoroloģiskie aparāti, sevišķi barometrs — aneroīds, kas rāda gaisa spiedienu un tā maiņas. Gaisa spiediena maiņa ir laika maiņas svarīgākā pazīme, tomēr nevar vadīties tikai no spiediena vien, bet jāņem vērā arī citas pazīmes.

Ir uzkrātas noteiktas vietējās pazīmes noteiktiem laika tipiem vai laika maiņām. Vietējās pazīmes, kuras pietiekami pārbaudītas, zinātniski pamatotas un pēc kurām iespējams orientēties laika apstākļos un laika pārmaiņās, ir šādas.

**Ilgstoša sausa, skaidra (laba) laika pazīmes.** Gaisa spiediens samērā augsts, diennaktī svārstības mazas vai arī gaisa spiediens lēnām palielinās.

Vējš vasarā līdzēnā vietā ar regulāru diennakts gaitu: naktī vēja nav, dienā līdz pusdienai vējš pieņemas, bet pēc tam atkal kļūst mazāks un pievakarē norimst. Ziemā neliels vējš vai tā pavisam nav.

Temperatūra ar regulāru gaitu un samērā lielu ampli-

tūdu — vasarā dienā ir silts, pat karsts, bet naktī — vēss. Ziemā skaidrā laikā ir stiprs sals, it sevišķi naktīs, bet, pastāvot slāņu mākoņu segai, — mērens sals.

Naktīs mežā un paaugstinātās vietās ir siltāks nekā uz lauka un ielejās.

Gaisa relatīvā mitruma diennakts amplitūda liela un diennakts gaita regulāra — ap plkst. 14—15 ir vismazākais, ap Saules lēktu vislielākais mitrums.

Mākoņu ziemā parasti nav, dažreiz bezvēja laikā pievakarē debess var pārklāties ar zemu vienlaidu slāņu mākoņu (*St*) segu. Vasarā naktīs skaidrs, bet ap dienas vidu ir nelieli gubu mākonīši (*Cu*). Vēlā pēcpusdienā tie pamazām izzūd.

Vasarā naktī uz augiem ir r a s a. Zemākajās mitrākajās vietās tūlī pēc Saules rieta paceļas z e m a m i g l a, kas pastāv visu naktī un izzūd pēc Saules lēkta.

V a k a r a b l ā z m a dzeltenīgi zeltaina.

Pēc Saules rieta pie skaidras debess rietumos ilgi redzams balts, sudrabains mirdzums, bet ar krasām robežām. Dūmi no ugunskuriem un dūmeņiem ceļas stāvus gaisā.

Jūras piekrastē vasarā ilgstoši labā laikā pūš b r ī z e s — regulāri jūras un krasta vēji.

Ja šīs ilgstoša skaidra laika pazīmes sāk izzust, tad gaidāmas laika maiņas.

**Laika pasliktināšanās pazīmes.** Visumā laiks pasliktinās, tuvojoties ciklonam un uzvirzoties noteiktai vietai. Ciklona priekšgalā ir siltā fronte ar raksturīgajiem mākoņiem un plašo nokrišņu joslu, bet aizmugurē — aukstā fronte ar saviem īpatnējiem laika apstākļiem. Pirmie ciklona tuvošanās un līdz ar to laika pasliktināšanās vēstneši ir s p a l v u (*Ci*) un s p a l v u - s l ā ņ u (*Cs*) mākoņi, kas



95. att. Virs apvārsņa parādās pirmie laika pasliktināšanās vēstneši — *Ci* un *Cs* mākoņi



parādās parasti no rietumu puses apmēram 800 km šaipus siltās frontes (95. att.). Dažreiz Cs mākoņu plivurs ir tik plāns, ka to gandrīz nevar saskatīt, vienīgi halo parādības (visbiežāk krāsaina riņķa veidā) ap Sauli vai Mēnesi liecina, ka šādi mākoņi pastāv. Tuvojoties siltajai fronteī, mākoņu slānis sabiezē un pāriet augstajos slāņu (As) un pēc tam slāņu-lietus (Ns) mākoņos, kas nes vienmērīgu ilgstošu lietu vai sniegu 300—400 km platā joslā siltās frontes priekšā.

Ja gubu (Cu) mākoņi, kas radušies no rīta, ap pusdienu vairs neaug vertikāli, bet sāk izplūst horizontāli un virs tiem parādās Cs mākoņu plivurs, tuvojās lietus.

Mākoņiem pieņemoties, vasarā temperatūra dienā pazeminās, bet naktis ir siltas, ziemā temperatūra manāmi ceļas. Izzūd regulārā temperatūras diennakts gaita, it sevišķi vasarā.

Vējš pastiprinās un iegriežas visbiežāk no dienvidaustrumiem. Vēja virziens pie zemes ir citāds nekā mākoņu pārvietošanās virziens. Naktī vējš nenorimst, bet vēl pieaug.

Gaisa spiediens nepārtraukti pazeminās.

No rītiem rāsas un miglas nav.

Gaisa mitrums palielinās, un tā diennakts svārstības samazinās.

Vakara un rīta blāzmas un rietošā Saule ir spilgti sarkanīgas, kas norāda, ka gaisā daudz mitruma.

**Ilgstoša lietaina (slikta) laika pazīmes.** Zems gaisa spiediens, tas diennakts gaitā bez sevišķām pārmaiņām vai arī lēnām vēl pazeminās.

Stiprs, visbiežāk dienvidrietumu, vējš bez sevišķām pārmaiņām diennakts gaitā.

Temperatūra diezgan pastāvīga, vasarā — mērena, ziemā — relatīvi diezgan augsta.

Kā absolūtais, tā relatīvais gaisa mitrums diezgan liels un pastāvīgs; vasarā tas ar nelielām diennakts svārstībām.

Mākoņi ziemā ir nepārtrauktas slāņu (St) vai slāņu-lietus (Ns) mākoņu segas veidā, bet vasarā tie reti ir nepārtrauktas segas veidā.

Nokrišņi — sniegs vai lietus — sīki, nepārtraukti un ilgstoši, bet, ja stiprāki, tad ar pārtraukumiem.

**Laika uzlabošanās pazīmes.** Laiks uzlabojas, kad attiecīgajā vietā nonāk ciklona aizmugure un aukstā fronte pārgājusi.

Gaisa spiediens strauji ceļas.

Vējš iegriežas no ziemeļrietumiem un ir brāzmais.

Temperatūra manāmi pazeminās, un, vējam norimstot, pavasarī no rītiem var uznākt salna.

Relatīvais gaisa mitrums atkal iegūst regulāru diennakts gaitu.

Mākoņu segā parādās spraugas, kaut gan brīžiem vēl Cb un Ns mākoņi aizsedz visu debesi un ir nokrišņi.

Nokrišņi — ziemā sniegs, vasarā lietus — var būt diezgan stipri, bet īslaicīgi, gāzieniem, ar pārtraukumiem. Pēc tam ātri vien iestājas skaidrs laiks. Dažreiz šāds skaidrs laiks var būt visai īslaicīgs, ja pirmajam ciklonam seko vairāki citi (ciklonu saime), jo starplaikā starp atsevišķiem cikloniem skaidrošanās parasti ir īslaicīga. Ciklonu saimei noslēdzoties, izveidojas plašāks anticiklons, kuru raksturo ilgstošāks skaidrs laiks. To jau savlaicīgi norādīs vairākas vietējas pazīmes.

**Vietējā pērkona negaisa pazīmes.** Bez frontālā pērkona negaisa, kas saistās ar ciklonu, ilgstoši karstā un sausā laikā rodas vietēja rakstura jeb siltuma pērkona negaisi. Tie veidojas ļoti spēcīgas sakarsušā piezemes gaisa augšupejošas kustības ietekmē.

Visticamākā vietēja pērkona negaisa veidošanās pazīme ir tā, ka agri jau no rīta parādās torņveidīgi augstie gubu mākoņi (*Ac castellatus*); šādos mākoņos uz viena pamata ir vairākas smailas torņveida virsotnes.

Dažreiz augstie gubu mākoņi rīta stundās pārklāj debesi nelielu, it kā saraustītu mākoņu piku (*Ac floccus*) veidā. Abu šo veidu mākoņi raksturo debess negaisa stāvokli, kam pēc 6—12 stundām seko pērkona negaiss.

Parasti ap dienas vidu sāk parādīties spēcīgi gubu mākoņi (*Cu congestus*) un kupolveida virsotnēm, kas, acīm redzot, aug un pēcpusdienas stundās veido veselus mākoņu kalnus.

Mākoņu virsotnes, sasniegušas pārlidošanās augstumu, sāk nolīdzināties, kupoli izzūd un mākoņa virsa atgādina laktu. Tikai sasniedzot šādu stāvokli, no mākoņa krīt nokrišņi un tas kļūvis par negaisa (*Cb*) mākonī. Negaisa mākonim tuvojoties, vējš iegriežas preti mākonim, bet, kad mākonis uznācis, tā virziens mainās un tas sāk pūst mākoņa pārvietošanās virzienā. Negaisam uznākot, parasti ir pāris ļoti spēcīgu vētras brāzmu. Pērkona negaisā bieži vien ir arī krusa. Pēc negaisa parasti iestājas vēsāks laiks. Bet, ja laiks nekļūst vēsāks, pievakarē vēl paliek augstie gubu (*Ac*) un slāņu-gubu (*Sc*) mākoņi un Saule noriet ļoti sarkana, tad naktī atkal gaidāms pērkona negaiss. Negaisam tuvojoties, arī gaisa spiediens strauji krīt.

Nosakot laiku pēc vietējām pazīmēm, jāņem vērā vairākas pazīmes, lai laika prognoze būtu pareizāka.

Ja dažādas vietējās laika pazīmes ir pretrunīgas, tad gaidāms nepastāvīgs laiks. Tādā gadījumā uzmanīgi jāvēro turpmākās pazīmes, kas norādīs, vai laiks pasliktināsies vai uzlabosies.

### Ilga perioda laika prognoze

Daudzās tautas saimniecības nozarēs ir svarīgi gaidāmo laiku zināt nedēļu, mēnesi vai pat visu sezonu uz priekšu. Savišķi svarīgi tas ir lauksaimniecībā, kur gandrīz visi darbi ļoti atkarīgi no laika apstākļiem.

Laika prognozes ilgākam periodam ir pētījuši daudzi zinātnieki, tomēr ilgu laiku nebija nekādu reālu panākumu. Tikai šā gadsimta divdesmitajos gados padomju zinātniekam B. Multanovskim, pamatojoties uz sinoptiskajiem procesiem, izdevās izstrādāt metodi, ar kuru iespējams prognozēt laiku vienu mēnesi un dažreiz pat veselu sezonu uz priekšu.

Multanovskis ievēroja, ka Arktikas apgabalā, sakrājoties auksta gaisa masām, izveidojas bāriskais maksimums. Laiku pa laikam no šā apgabala aukstās gaisa masas — augsta gaisa spiediena centri izplatās vienā vai otrā virzienā un plašos rajonos parādās raksturīgi laika apstākļi. Šo bārisko maksimumu trajektorijas grupējas ap noteiktām asīm, kam ir divas virsotnes: viena Grenlandē, otra — Taimiras pussalā. Pirmās grupas maksimumus Multanovskis nosauca par normālajiem polārajiem maksimumiem, bet otrās — par ultrapolārajiem maksimumiem.

Bez Arktikas maksimumiem novērojami vēl Azoru maksimumi, kas uz mūsu apgabalu virzās no rietumiem. Tie ir Azoru normālie maksimumi un Azoru pastiprinātie maksimumi, kuri nāk no dienvidrietumiem.

Multanovska pētījumi pierādīja, ka, maksimumam pārvietojoties pa kādu asi, attiecīgajā rajonā rodas noteikti laika apstākļi.

Augsta gaisa spiediena centri pa kādu noteiktu asi pārvietojas caurmērā 5—7 dienas. Šādu periodu sauc par dabisko sinoptisko periodu. Pieņem, ka dabiskajā sinoptiskajā periodā atmosfēras procesi attīstās un noris noteiktā secībā. Zinot procesu attīstību un gaitu perioda sākumā, ar lielāku vai mazāku varbūtību var noteikt laika gaitu arī perioda pārējās dienās.

Lai prognozi precizētu, sastāda periodu kartes, kurās atzīmē šo periodu visus bārisko maksimumu un minimumu centru stāvokļus attiecīgajos novērojumu momentos. Arī šeit augstā gaisa spiediena centri grupējas noteiktā bāriskajā laukā. Ja apgabalos, kas aizņemti ar bāriskā maksimuma centriem, iespiežas bāriskā minimuma centri, notiek krasa maiņa un gaidāms jauns sinoptiskā perioda sākums. Nosakot prognozi ilgākam laikam, kas aptver vairākus sinoptiskos periodus, jānosaka, kad notiks periodu maiņa un kā izpaudīsies katrā no tiem laika apstākļi.

Te ļoti svarīgi atrast analogus — tādus sinoptiskos periodus pēc sinoptiskajām kartēm par pagājušo laiku, kuros procesu vispārīgais raksturs būtu analogs attiecīgā momenta laika raksturam. Sameklējot šādus analogus (kas tomēr ļoti grūti), var spriest par meteoroloģisko procesu turpmāko gaitu noteiktā laikā un sastādīt gaidāmā laika prognozi mēnesim vai pat sezonai.

Jaunākajā laikā lieto arī sinoptisko procesu tipizāciju, piemēram, zonālos vai meridionālos atmosfēras cirkulācijas tipus. Izpētot, kā tie atkārtoties un mainīties agrāk, ar zināmu varbūtību var spriest par šo tipu maiņu arī turpmāk.

Padomju Savienībā un dažās citās valstīs laika prognozes ilgākam periodam sastāda regulāri.

Izmantojot tās praktiskajā dzīvē, jāatceras tomēr, ka to pareizība nav visai augsta.

### Laika apstākļi un dzīvās dabas sezonālās parādības

Dzīvās dabas parādības atkarībā no laika apstākļiem pēta fenoloģija, izmantojot pēc speciālas programmas izdarītus dabas novērojumus. No ilggadīgiem fenoloģiskiem datiem noteiktai vietai sastāda dabas kalendāru, kurā atzīmēti atsevišķu attīstības fāzu iestāšanās vidējie, kā arī visagrākie un visvēlākie termiņi. Dabas kalendārs noder sezonālo parādību paredzēšanai augu dzīvē, jo fenoloģiskās parādības dabā noris noteiktā secībā. Tā, piemēram, 5—6 dienas pēc tam, kad noziedējušas ievas, sāk ziedēt ābeles, bet 2—3 dienas vēlāk — ceriņi utt. Dažādu parādību iestāšanās momentus noteiktā vietā raksturo diezgan liela pastāvība, tādēļ, zinot vienu parādību, var jau iepriekš noteikt citas parādības iestāšanās laiku.

Novērojot augus nelielā platībā, redzam, ka pat vismazākās reljefa, augsnes mitruma, apgaismojuma un siltuma atšķirības ietekmē augu attīstību. Tas jāņem vērā, lai iespējami racionālāk un ekonomiskāk izmantotu dažādu zemes gabalu mikroklimatiskās īpatnības.

Svarīga nozīme fenoloģiskajiem novērojumiem ir mežsaimniecībā, nosakot labākos termiņus meža sēšanai un gādājot stādus. Tie nozīmīgi arī, savācot koku un krūmu sēklas un augļus, kā arī izvēloties piemērotākos kokus un krūmus pilsētu apstādījumiem un lauku aizsardzības mežu joslām.

Fenoloģiskos novērojumus var izmantot nezāļu, kaitēkļu un augu slimību apkarošanā.

Dzīvās dabas novērojumi uzskatāmi parāda laika apstākļu ietekmi, jo augi un dzīvnieki reaģē uz visām ārējās vides pārmaiņām. Tā kā dažādas parādības augu un dzīvnieku dzīvē nav atkarīgas tik daudz no atsevišķu meteoroloģisko elementu ietekmes, kā no visa kompleksa, dzīvās dabas sezonālās parādības var labi nodrēt vispārējās laika apstākļu gaitas raksturojumam.

Fenoloģiskie novērojumi aptver galvenos augu un dzīvnieku dzīves momentus.

Kokiem un krūmiem atzīmē sulu cirkulācijas sākumu, pumpuru briešanu, lapu plaukšanu, ziedēšanas sākumu un beigas, augļu nogatavošanās sākumu, lapu dzeltēšanas sākumu un pilnīgu rudens krāsu iestāšanos, lapu nobiršanas sākumu un beigas.

Lakstaugiem atzīmē sējas laiku, pirmos asnus, trešās lapiņas attīstību, cerošanu, stiebrošanu, vārpošanu, ziedēšanu, piengatavību, dzeltengatavību un pilngatavību.

Novērojot gājputnus, atzīmē, kad tie atlido un aizlido, bet kukaiņiem — kad tie pirmoreiz parādās pavasarī, kā arī citas raksturīgas parādības.

Liela nozīme fenoloģisko novērojumu datiem ir klimatoloģijā. Tie papildina klimatiskos datus un kopā ar tiem dod daudz pilnīgāku un sīkāku vietas klimatisko raksturojumu. Dzīvie augi ar saviem attīstības momentiem atspoguļo noteiktas vietas klimatiskos apstākļus. Tādēļ fenoloģiskos datus izmanto teritorijas klimatiskajā, bet it sevišķi agroklimatiskajā rajonēšanā.

Fenoloģijas attīstībā Krievijā lieli nopelni D. Kaigorodovam. Viņš noorganizēja fenoloģisko novērojumu punktus un pats ilgus gadus izdarīja novērojumus Ļeņingradas mežu institūta parkā. Tagad fenoloģisko novērojumu darbu Padomju Savienībā vada D. Kaigorodova Vissavienības Ģeogrāfijas biedrības fenoloģiskais sektors. Mūsu republikā fenoloģiskos novērojumus, galvenokārt par kultūraugiem, izdara meteoroloģiskajās stacijās, šo novērojumu materiālus sakopo un izvērtē Latvijas Hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldes Agrometeoroloģijas nodaļa. Bez tam no 1959. gada noorganizēts brīvprātīgu korespondentu tīkls, kas izdara vispārīgus savvaļas augu un kultūraugu fenoloģiskos novērojumus. Šos datus savāc un izvērtē Latvijas Ģeogrāfijas biedrības fenoloģiskā komisija.

### Laika dienests Padomju Savienībā

Pirmā pasaules kara gados laika dienestu gandrīz pilnīgi pārtrauca, jo daudzas meteoroloģiskās stacijas tika slēgtas vai izpostītas. Padomju varai tās vajadzēja organizēt gandrīz no jauna. Līdz 1930. gadam visu laika dienestu valstī vadīja Galvenā Ģeofiziskā observatorija, bet no 1930. gada to pārņēma Maskavā nodibinātais Centrālais prognožu institūts — tagad Hidrometeoroloģiskais centrs, kas pakļauts Galvenajai hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldei. Lielāko apgabalu centros un savienotajās republikās, kur ir vietējās hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldes, ir arī vietējie laika biroji. Arī mūsu republikā ir sava Hidrometeoroloģiskā dienesta pārvalde un Rīgas laika birojs, kas sastāda laika prognozes republikas teritorijai un sniedz informāciju par laika apstākļiem valsts un sabiedriskajām iestādēm un organizācijām, kā arī sniedz laika ziņas pa radio un televīziju.

Atsevišķi laika biroji ir civilajos aerodromos un arī uz okeānu tvaikoņiem. Laika dienests sniedz informāciju un laika prognozes visām tautas saimniecības un kultūras dzīves nozarēm un valsts aizsardzības iestādēm.

Laika dienesta darbs virzīts uz to, lai labi izpētītu Zemes atmosfēras procesus, savlaicīgi paredzētu tos, nepārtraukti sekotu

to gaitai, savlaicīgi informētu ieinteresētās iestādes, papildinātu un koriģētu iepriekšējās prognozes.

Lauksaimniecībā nepieciešamas laika prognozes ne tikai nākošajai dienai, bet arī ilgākam laikam. Tā, piemēram, svarīgi zināt, kad gaisa vidējā diennakts temperatūra celsies virs 0°, 5° vai 10° vai kad tā kritīsies zem 0°. Tas vajadzīgs, lai noteiktu termiņus augsnes sagatavošanai sējai, noteiktu kultūraugu attīstības fāzes, ražas novākšanas laiku u. tml. Šim nolūkam nepieciešamas ziņas arī par gaidāmo gaisa mitrumu, nokrišņu sadalījumu un daudzumu, nokrišņu raksturu u. c.

Laika prognozes izziņo lauksaimniecības organizācijām, padomju saimniecībām un kolhoziem pa telefonu, telegrāfu, pastu, bet galvenokārt pa radio un televīziju. Mēneša laika prognozes nosūta pa pastu, bet īsa perioda laika prognozes un brīdinājumus par nelabvēlīgām laika parādībām paziņo pa telefonu, radio un televīziju. No laika biroja saņemto informāciju tālāk lauksaimniecības iestādēm un kolhoziem bieži vien nodod meteoroloģiskās stacijas. Pienācīgi izmantojot laika prognozes, var stipri samazināt laika apstākļu nelabvēlīgo ietekmi uz augu attīstību un lauksaimniecības darbiem un izvairīties no ražas zudumiem laika apstākļu dēļ.

Lauksaimniecībā izmantojamā platība atrodas kādā noteiktā administratīvā rajonā vai apgabalā, bet transports iet caur dažādiem rajoniem un apgabaliem. Neskatoties uz to, vai tā ir lidmašīna, vilciens vai kuģis, laika prognoze uzreiz ir jādod visam maršrutam — no izbraukšanas vietas līdz gala punktam. Tas ir diezgan grūti. Vispirms laika prognoze un konsultācijas jādod tālāk par tā administratīvā apgabala robežām, ko laika birojs apkalpo. Lielākas grūtības prognožu sastādīšanā rada transporta dinamika. Pa trasēm iet dažādi objekti dažādos laika apstākļos, kas tos dažādi ietekmē. Pasažieru ātrvilciens, preču smagsvara vilciens, tālsatiksmes pasažieru vai pasta-sanitārā lidmašīna, pasažieru vai preču tvaikonis, velkoņi, kas velt kokmateriālu pļostas, liellaivas vai zvejas kuģi — katram no tiem ir individuālas intereses un tāpēc jāsaņem atbilstoša prognoze un konsultācija.

Neskatoties uz šādām grūtībām un lielo objektu dažādību, laika dienestam ir jāsaistāda un jādod prognozes, lai būtu iespējams ievērot vismazākās laika pārmaiņas un prasmīgi tās izmantot ražošanā.

Lai iegūtu precīzu informāciju par laika apstākļiem uz visas zemeslodes, uz starptautiskas vienošanās pamata nodibināti 3 hidrometeoroloģiskie centri. Ziemeļu puslodē Maskavā par tādu pārdēvēts Centrālais prognožu institūts, bet otrs centrs ir Vašingtonā. Dienvidu puslodē šāds hidrometeoroloģiskais centrs ir Melburnā. Tie savā starpā apmainās ar informāciju par laika apstākļiem uz zemeslodes un vada pasaules laika dienestu.

## Laika apstākļu aktīva ietekmēšana

Jau sirmajā senatnē cilvēki mēģinājuši ietekmēt laika apstākļus. Negaisa mākonī centās aizdzīt, metot uz to šķēpus vai šaujot bultas, kā arī kurinot ugunsķūrus. Vēlāk lūdza dievus, nesa tiem ziedojumus, lai izlūgtos lietu u. tml. Protams, šādiem mēģinājumiem ietekmēt laika apstākļus nevarēja būt panākumu.

Tikai attīstoties zinātnei un tehnikai, radās iespēja aktīvi iejaukties atmosfēras procesos, tos paātrināt vai palēnināt vai arī izraisīt šos procesus mākslīgi.

Vispirms mēģināja mākslīgi radīt mākoņus un miglu un to izkliedēt. XIX gs. beigās un šā gadsimta sākumā šinī virzienā tika izdarīti plaši eksperimenti.

Ilgu laiku pastāvēja uzskats, ka lielas kaujas izsauc lietu, iedarbojoties stiprām skaņām — troksnim un satricinot gaisu. Piemēram, Borodinas un Vaterlo kauju laikā bijušas lielas lietus gāzes. Turpretī 1945. g. 6. aprīlī Berlīnes rajonā padomju artilērija šāva uz ienaidnieku vienlaicīgi no 22 000 lielgabaliem un mīnmetējiem, taču lietus šinī dienā nelija.

Pierādījis tomēr, ka skaņas svārstības var izsaukt ūdens pilienu kustības mākoņos un var notikt pilienu koagulācija, taču tad jālieto speciāli skaņas avoti, nevis sprādzieni.

Mēģināts lietu izsaukt, sildot un mākslīgi paceļot gaisu.

Kad kļuva zināms, ka mākoņiem veidojoties, nepieciešams ne vien mitrums, bet arī kondensācijas kodoli, lai radītu lietu, ieteica no lidmašīnas gaisā izkaisīt putekļus un sasmalcinātas higroskopiskas vielas. Šie mēģinājumi tomēr bija neveiksmīgi. Lai rastos lietus, jābūt arī pastāvīgam ūdens tvaiku pieplūdumam.

Nelielus panākumus guva, izsmidzinot cietas un šķidrās vielas mākonī vai miglā.

Vispār problēma par aktīvu laika apstākļu ietekmēšanu ir ļoti sarežģīta. Tagadējā laikā daži no šiem uzdevumiem tiek sekmīgi risināti, piemēram, iedarbība uz miglu un mākoņiem gan pārdzesētā stāvoklī, gan arī ja temperatūra pozitīva.

Mākslīgi ietekmēt miglu, lai to izkliedētu, ir ļoti svarīgi aerodromos, lai atbrīvotu no miglas nosēšanās joslu. Retāk nākas miglu sabiezināt un stabilizēt.

Miglu, tāpat arī mākoņus, var izkliedēt divējādi: iztvaicējot ūdens pilieniņus (ledus kristāliņus) vai arī tos palielinot, lai tie no gaisa izkrīt un nosēžas uz zemes. Iztvaicēšanu panāk, miglu sasildot, kā arī ar higroskopiskām vielām, kas absorbē ūdens tvaikus.

Miglā ievadītās higroskopiskās vielas absorbē ūdens tvaikus, relatīvais mitrums samazinās un miglas pilieni iztvaiko, bet piebriedušās higroskopiskās daļiņas nosēžas zemē, tādēļ migla izklist. Kā higroskopiskās vielas izmanto kalcija, nātrija, amonija hlorīdus u. c. vielas. Tomēr šai metodei ir arī savi trūkumi.

Pārdzesētā miglā (ja temperatūra zemāka par  $0^{\circ}$ ) šķidros pilienus var sasaldēt, ievadot tajā cietu ogļskābi (sauso ledu). Pilieni ātri sasalst, izkrit un migla izzūd acīm redzami.

Lai palielinātu miglas stabilitāti, izmanto tās pašas higroskopiskās vielas, ar kurām miglu izkliedē, tikai šajā gadījumā tām jābūt sīki dispersām daļiņām. Ūdens tvaiki no ūdens pilieniem pāriet uz higroskopiskajām daļiņām un veido sīkus šķīduma pilienus, kas ilgi turas gaisā. Šādu paņēmieni var izmantot pret salnām.

Arī mākoņus var izkliedēt vai izraisīt lietu, ja mākoņos ievada cieto ogļskābi. Gaisā ogļskābe strauji iztvaiko, gaiss strauji atdziest, kļūst pārsātināts ar ūdens tvaikiem un sākas pastiprināta ūdens tvaiku sublimācija uz cietajām un šķīdrajām daļiņām. Tā rodas daudz sīku ledus gabaliņu. 1 miligrams cietas ogļskābes, ievadīts miglā vai mākonī, ja temperatūra  $-10^{\circ}$  vai zemāka, var dot vairāk nekā 100 miljardu ledus gabaliņu. Izsējot mākoņos 1 kg cietās ogļskābes, var izmainīt atmosfēras fizikālo stāvokli pat 10 000 km<sup>3</sup> apjomā. Mākoņa uzbūve kļūst nestabila, un sākas nokrišņi. Ja kristalizācijas kodolus ievada mākonī tā attīstības sākuma stadijā, tad mākonis tikai izklidējas, bet nokrišņu nav.

Ar šo metodi labi var likvidēt krusas negaisu. Gruzijā, Naļčikā, cīņai ar krusu ir noorganizēts regulārs dienests. Tiklīdz parādās draudīgs mākonis, to apšauda ar speciāli sagatavotām pretkrusas raketēm vai šāviņiem no zenītliekgabaliem. Kruzas mākoņus apkaro arī ar lidmašīnām. Lidotājs iebrauc mākonī un ar speciālu ierīci izsēj tur vielas, kas noder par kristalizācijas kodoliem, kuri veicina nokrišņu rašanos. Kruzas graudi nespēj izveidoties, un to vietā uz zemes nolīst ražens lietus.

Padomju Savienībā un arī citur ir apgabali, kur bieži laiks apmācies un reti parādās Saule. Izklidējot šajos rajonos pēc vajadzības mākoņu segu, varēs uzlabot laika apstākļus un arī klimatu. Labāk tur augs augi un uzlabosies arī ražas novākšanas apstākļi.

## LAUKSAIMNIECĪBAI NELABVĒLĪGI METEOROLOĢISKIE APSTĀKĻI

### Pavasara un rudens salnas

*Salna ir parādība, kad augu veģetācijas periodā piezemes gaisa slāņa, Zemes virsmas vai augu temperatūra nokrīt zem  $0^{\circ}$ .*

Salna ir viena no viskaitīgākajām meteoroloģiskajām parādībām, kas uznāk gan pavasarī, gan rudenī. Tā bojā augus, tādēļ samazinās raža.



Lai salnas varētu sekmīgi apkarot, labi jāizprot apstākļi, kādos salnas rodas, jāzina pazīmes, kad salnas gaidāmas, kā arī dažādie paņēmieni salnu apkarošanai.

Visbīstamākās ir pavasara salnas, jo tās aizkavē augu attīstību un arī bojā augus. Dažreiz pavasara salnās sakņu dārzos pilnīgi nosalst gurķu un tomātu stādi un citu augu ziedi un jaunie dziņumi, apsalst augļu koku ziedi vai augļu aizmetņi.

Rudens salnas nav tik kaitīgas, bet arī to ietekme var būt nelabvēlīga un samazināt ražu.

Augu izturība pret salnām ir atkarīga no augu brieduma un cukurvielu satura tajos. Pavasarī veģetācijas sākumā augi satur daudz ūdens, koksnes vēl ir maz un cukurvielas izlieto augu augšanas procesā, tāpēc tie arī mazāk izturīgi pret salnām. Turpretī rudenī augos ir vairāk koksnes un cukurvielu un tie iztur stiprākas salnas.

### Salnu rašanās un intensitāte. Salnu tipi

Salnas parasti rodas skaidrās bezvēja naktīs, kad Zemes virsma, augi un piezemes gaisa slānis stipri atdziest un temperatūra krītas zem  $0^{\circ}$ . Parasti salnas novērojamas agrās rīta stundās, pirms Saules lēkta, kad gaisā un uz Zemes virsmas ir viszemākā temperatūra.

Salnas biežāk veidojas sausā gaisā uz sausas augsnes, retāk, ja gaiss mitrs. Salna mitrā gaisā, kad rodas balta kristāliska uzsalne, ir vājāka nekā salna sausā gaisā, jo sublimējoties izdalās siltums un vieta sasilst. Šis siltums kompensē tālāko atdzišanu, tādēļ temperatūra šeit vairs nekrīt.

Uz sausas un irdenas augsnes salna vairāk iespējama nekā uz mitras un blīvas augsnes. Arī rasa samazina salnas iestāšanās iespējas, jo, rodoties rasai, atbrīvojas kondensācijas siltums.

Ja vakarā vai nakts sākumā izveidojas migla, tad salnas nav, jo migla aizkavē siltuma izstarošanu no Zemes virsmas.

Salnas biežāk novērojamas ielejās, ieplakās un vispār zemākajās vietās, it sevišķi nosusinātu purvu augsnēs. Augstākajās vietās vai pauguru nogāzēs salnas ir retāk. Pie tam ielejās salna arvien



96. att. Aukstā gaisa saplūšana ielejās

ir stiprāka un pastāv ilgāk nekā augstienēs vai nogāzēs, jo ielejās saplūst un sakrājas aukstais gaiss arī no tuvākajām nogāzēm (96. att.).

Kad gaisā un arī virs Zemes virsmas temperatūra ir nedaudz augstāka par  $0^{\circ}$ , pie augu galotnēm un lapām var būt salna, jo augi, kam ir lielāka virsma, atdziest vairāk nekā līdzenā Zemes virsma. Tāpēc uz augiem, vispār uz zelmeņa pavasarī salnas izbeidzas vēlāk, bet rudenī sākas 7—10 dienas agrāk nekā gaisā (2 m augstumā) un arī dažas dienas vēlāk resp. agrāk nekā uz kailas zemes.

Mierīgs bezvēja laiks veicina, turpretī vējš kavē salnu rašanos, jo tas sajauc gaisu un izlīdzina temperatūru. Arī nelielus klajumus mežā salnas apdraud vairāk nekā pilnīgi klajas vietas.

Ja naktī rodas mākoņi, tad salnas rodas daudz retāk, jo mākoņi aizkavē siltuma aizplūšanu no Zemes virsmas. Mākoņainā laikā salnas vispār ir reti.

Ja pēc vēsa mākoņaina laika vakarā vai naktī skaidrojas, tad salnas iespējas palielinās. Skaidrā bezvēja laikā starp Zemes virsmas un gaisa temperatūru starpība var būt  $3-5^{\circ}$  vai  $6-8^{\circ}$ , ja gaiss stipri sauss, bet virs nosusinātu kūdras purvu augsniem pat  $10-12^{\circ}$ .

Salnas pēc izcelšanās iedala 3 tipos.

Advekcijas salnas rodas, uzplūstot aukstam gaisam, kura temperatūra zemāka par  $0^{\circ}$ . Šādas salnas novēro agrā pavasarī, un tās sevišķu postu nenodara, jo veģetācijas periods tikko sācies. Advekcijas salnas aizņem plašu apgabalu un pastāv visilgāk, dažreiz pat vairākas diennaktis. Tās var uznākt jebkurā diennakts stundā tad, kad aukstuma uzplūdums sasniedzis attiecīgo vietu.

Radiācijas jeb izstarošanas salnas ir parasti viētēja rakstura un lielā mērā atkarīgas no vietas reljefa. Tās rodas, kad Zemes virsma atdziest, izstarojot siltumu skaidrā, sausā bezvēja laikā, un vairāk apdraud ielejas, ieplakas, zemienu nekā nogāzes un pauguru virsotnes; it sevišķi tās apdraud nosusinātu purvu augsnes un tur pastāv visilgāk.

Radiācijas salnas novērojamas galvenokārt tikai naktī un ilgst 5—10 stundas vai mazāk. Pavasara sākumā skaidrā, sausā bezvēja laikā tās var atkārtoties vairākas naktis no vietas.

Jaukta tipa salnas (advekcijas-radiācijas salnas) parasti rodas vēlā pavasarī, norisot advekcijai un radiācijai. Uzplūstošā aukstā gaisa temperatūra šīn laikā parasti ir augstāka par  $0^{\circ}$ , tāpēc salna uzreiz neiestājas, bet, ja laiks noskaidrojas un vējš norimst, naktī siltums izstaro, augsnes virsmas, augu un bieži vien piezemes gaisa slāņa temperatūra nokrīt zem  $0^{\circ}$  un iestājas salna.

Sīs salnas ir viskaitīgākās, jo tās visbiežāk uznāk tieši tad, kad zied augļu koki un krūmi, kad gaisa diennakts vidējā temperatūra jau pārsniegusi  $10^{\circ}$ .

Jaukta tipa salnas novērojamas tikai nakts otrajā pusē un ilgst 3—5 stundas, jo temperatūra kā uz augsnes, tā augiem un dažkārt arī gaisā tikai uz rīta pusi noslid zemāk par 0°. Saulei uzlecot, sākas siltuma pieplūdums un salnas izbeidzas.

### Kultūraugu izturība pret salnām

Augu izturība pret salnām atkarīga ne tikai no temperatūras, bet arī no salnas ilguma un auga īpatnībām. Ilgstoša neliela salna augiem var būt daudz kaitīgāka nekā stiprāka īslaicīga salna. Visiem augiem salnu izturība nav vienāda. Katram augam ir sava kritiskā temperatūra, kas atkarīga no auga attīstības fāzes un norūdišanās pakāpes. Atkarībā no izturības pret salnām asnu fāzē augus iedala 5 grupās (V. Stepanovs):

1) ļoti izturīgie augi sāk bojāties, ja temperatūra  $-7$ ,  $-10^{\circ}$  (piemēram, vasaras kvieši, mieži, auzas, zirņi);

2) izturīgie sāk bojāties, ja temperatūra  $-5$ ,  $-7^{\circ}$  (piemēram, daudzgadīgās lupīnas, vīķi, pupas, saulgriezes, lini, kaņepes, cukurbietes, lopbarības sakņaugi);

3) vidēji izturīgie sāk bojāties, ja temperatūra  $-3$ ,  $-4^{\circ}$  (piemēram, dzeltenās lupīnas, redīsi);

4) mazizturīgie sāk bojāties, ja temperatūra  $-2$ ,  $-3^{\circ}$  (piemēram, kukurūza, kartupeļi);

5) neizturīgie augi sāk bojāties, ja temperatūra  $0^{\circ}$ ,  $-1^{\circ}$  (piemēram, griķi, pupiņas, gurķi, tomāti).

Agrajās rudens salnās dažreiz apsalst arī labība. Piemēram, vasaras kvieši un auzas apsalst  $-2^{\circ}$  temperatūrā, ja nav ienākušies, bet ir vēl piengatavībā, tāpat arī pupiņas un kukurūza, bet gurķi un tomāti bojājas jau  $0^{\circ}$  temperatūrā.

Augļu dārziem kaitīgas ir tikai pavasara salnas, kas var nodarīt lielu postu, ja uznāk ziedēšanas vai augļu aizmetņu veidošanās periodā. Augļu koku ziedu pumpuri ir diezgan izturīgi un sāk bojāties, ja temperatūra  $-4$ ,  $-5^{\circ}$ , bet, kad zieds atvēries, tam kaitīga arī  $-2$ ,  $-3^{\circ}$  temperatūra. Vēl vārīgāki ir augļu aizmetņi, kas tiklab ābelēm, kā bumbierēm, plūmēm, ķiršiem, persikiem u. c. bojājas jau  $-1^{\circ}$  temperatūrā. Arī jāņogām, ērkšķogām, upenēm, avenēm un citiem ogu krūmiem, kā arī zemenēm ziedi un augļu aizmetņi bojājas jau  $-2^{\circ}$  temperatūrā.

### Salnu paredzēšana

Lielāko postu, it sevišķi augļu kokiem un krūmiem, kā arī agrajiem dāržeņiem, retāk graudaugiem nodara tieši vēlās pavasara salnas, tāpēc tām pievēršama vislielākā uzmanība. Rudens salnas mūsu republikā parasti sevišķu postu nenodara, ja laikus ir novākti siltummīlošie augi — tomāti, gurķi, kukurūza u. c.

Vienīgi vēsās vasarās vēlās sējas kviešus un auzas, kas nav ienākušies, «nokož» rudens salnas.

Lai savlaicīgi salnu ietekmi aizkavētu vai samazinātu, iepriekš jāzina, kad un kur salna gaidāma.

Par advekcijas salnām pietiekami ticamas prognozes dod laika birojs, jo aukstuma uzplūdumi labi redzami laika kartēs pēc aukstās frontes pārvietošanās. Par radiācijas un jauktā tipa salnām, kas atkarīgas no vietējiem apstākļiem, pēc laika kartes tikai aptuveni var noteikt rajonus, kur tās iespējamas. Tomēr agronomiem, dārzkopjiem, agro dārzu un puķu audzētājiem sevišķi svarīgi zināt, vai salna būs tieši viņu laukā vai dārzā, lai varētu savlaicīgi salnas apkarot.

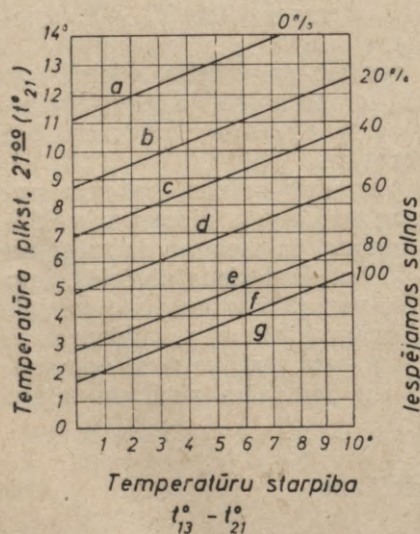
*Radiācijas salnu pazīmes ir šādas:* dienā parasti ir diezgan silts, bet vakarā temperatūra strauji krit un kļūst stipri vēss. Vējš norimst, gaiss ir sauss un dzidrs, redzamība laba. Šādos apstākļos nakti intensīvi atdziest augsne, augi un gaiss un gaidāma salna.

Tā kā jauktā tipa salnas rodas divu procesu norisē, pie tam radiācija ir pēdējais process, *jauktā tipa salnu pazīmes ir tādas pašas kā radiācijas salnu pazīmes.* Tāpēc šīs salnas visumā var paredzēt pēc tām pašām pazīmēm, pēc kādām paredz radiācijas salnas.

Visvienkāršākā ir Brounova salnu paredzēšanas metode, kas pamatota uz gaisa temperatūras pazemināšanos

pēcpusdienā līdz vakaram. Jo straujāk temperatūra krit pēcpusdienā un zemāka tā ir vakarā, jo vairāk iespējama salna. Pēc temperatūras diferences plkst. 13 un plkst. 21 un temperatūras plkst. 21 ir sastādīts grafiks taisnstūra veidā. Viss taisnstūra laukums ar slīpām taisnēm iedalīts joslās no 0 līdz 100%, kas izsaka salnu iespējamību (97. att.). Uz horizontālās ass atlikta temperatūru starpība ( $t_{13}^{\circ} - t_{21}^{\circ}$ ), bet uz vertikālās ass temperatūra vakarā ( $t_{21}^{\circ}$ ). Grafiku, salnas paredzot, lieto šādi. Ja plkst. 13 temperatūra ir  $12^{\circ}$  un plkst. 21 ir  $5^{\circ}$ , tad  $t_{13}^{\circ} - t_{21}^{\circ} = 7^{\circ}$ ; uz horizontālās ass tad ņem  $7^{\circ}$ , uz vertikālās  $5^{\circ}$  un skatās, kādā laukumā attiecīgās līnijas krustojas. Šinī gadījumā salnu iespējamība ir apmēram 95%, t. i., salna būs.

Brounova metode domāta



97. att. Brounova salnu paredzēšanas grafiks

a — salnas nebūs, b — salnas iespējamība ļoti maza, c — salnas iespējamība maza, d — salna iespējama, e — salna ļoti iespējama, f, g — salna būs

skaidram bezvēja laikam radiācijas un jauktā tipa salnu noteikšanai gaisā (2 m augstumā). Temperatūras mērīšanai vajadzīgs tikai viens termometrs.

Rasas punkta metode pamatota uz ūdens tvaiku daudzumu gaisā. Ja vakarā (plkst. 21) rasas punkts ir zemāks par  $2^{\circ}$ , tad skaidrā bezvēja naktī gaidāma salna. Rasas punktu nosaka ar psihometru un psihometriskajām tabulām.

Samērā laba un vienkārša ir Mihaļevska metode. To diezgan plaši lieto arī meteoroloģiskajās stacijās. Pēc pusdienas novērojumiem matemātiski iespējams aprēķināt gaidāmo minimālo temperatūru nākošajā naktī kā gaisā, tā arī uz augsnes virsmas pēc formulām

$$M = t' - (t - t') C \text{ un}$$

$$M_1 = t' - (t - t') C_1,$$

kur  $M$  un  $M_1$  — gaidāmā minimālā temperatūra gaisā un uz augsnes virsmas;

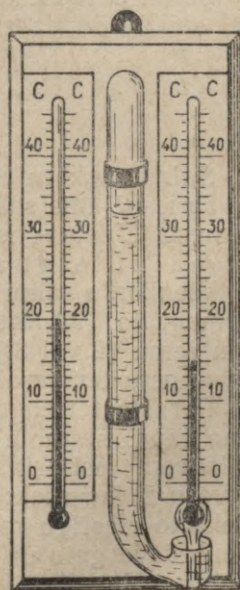
$t$  un  $t'$  — gaisa temperatūra un saslapinātā termometra temperatūra plkst. 13;

$C$  un  $C_1$  — koeficienti, kas atkarīgi no gaisa relatīvā mitruma (sk. 9. pielikumu).

Koeficienti  $C$  un  $C_1$  izskaitļoti Rīgas Hidrometeoroloģiskajā observatorijā un atbilst mūsu republikas apstākļiem.

Datus par temperatūru un relatīvo mitrumu var iegūt no tuvākās meteoroloģiskās stacijas, bet vēl labāk tos izmērīt tieši uz vietas ar vienkāršu psihometru (98. att.). Tas sastāv no diviem spirta termometriem — sausā un saslapinātā, kas uzmontēti uz koka pamata. Starp termometriem atrodas saslapināšanas ierīce — stikla caurulīte, kurā iepilda destilētu vai lietus ūdeni. Šo psihometru var izmantot visur, kur jānosaka gaisa temperatūra un mitrums, piemēram, siltumnīcās un lecekstīs, kā arī citās vietās telpā vai laukā. Mērīšanas laikā aparāts jānovieto tā, lai Saules stari nekristu uz termometriem.

Aparātam pielikumā ir termometru instrumentālās korekcijas un vienkārša psihometriskā tabula (sk. 8. pielikumu), kurā pēc sausā un saslapinātā termometra temperatūru starpībām un saslapinātā termo-



98. att. Vienkāršais psihometrs

metra temperatūras var noteikt relatīvo mitrumu (%) un, izmantojot tabulu (sk. 9. pielikumu), noteikt koeficientus  $C$  un  $C_1$ . Ieliekot attiecīgos lielumus formulās un izdarot aprēķinus, jau pusdienas laikā aptuveni var zināt, vai nākošajā naktī salna ir gaidāma.

Pēc novērojumiem vakarā (plkst. 21) aprēķināto minimālo temperatūru precizē, izdarot labojumu atkarībā no mākoņainuma.

Ja laiks ir skaidrs vai arī ir reti augstie spalvu mākoņi, tad labojums ir  $-2^\circ$ , tas nozīmē, ka aprēķinātās temperatūras  $M$  un  $M_1$  jāpazemina par  $2^\circ$ .

Ja ir daļēji mākoņains, tad labojums ir  $0^\circ$ , tātad minimālās temperatūras  $M$  un  $M_1$  vērtības nemainās.

Ja turpretī ir apmācies, tad  $M$  un  $M_1$  vērtības jāpalielina par  $2^\circ$  (labojums  $+2^\circ$ ), jo mākoņainā laikā temperatūra izstarošanas dēļ pazeminās daudz mazāk.

Ņemot vērā labotās  $M$  un  $M_1$  temperatūru vērtības, Mihaļevskis salnu iespējamību nosaka šādi.

Ja  $M$  vai  $M_1$  temperatūra ir zemāka par  $-2^\circ$ , tad salna būs, ja tā no  $-2^\circ$  līdz  $+2^\circ$ , salna iespējama, bet, ja augstāka par  $+2^\circ$ , tad salna nebūtu gaidāma.

Ir vēl daudzas citas komplikētas salnu paredzēšanas metodes un formulas (Čudnovska, Berlanda un Krasikova u. c.), taču tās praktiskiem laukkopjiem vai dārzkopjiem pagaidām maz piemērotas.

Salnu paredzēšanas problēma nebūt vēl nav atrisināta, pie tās vēl strādā daudz zinātnieku.

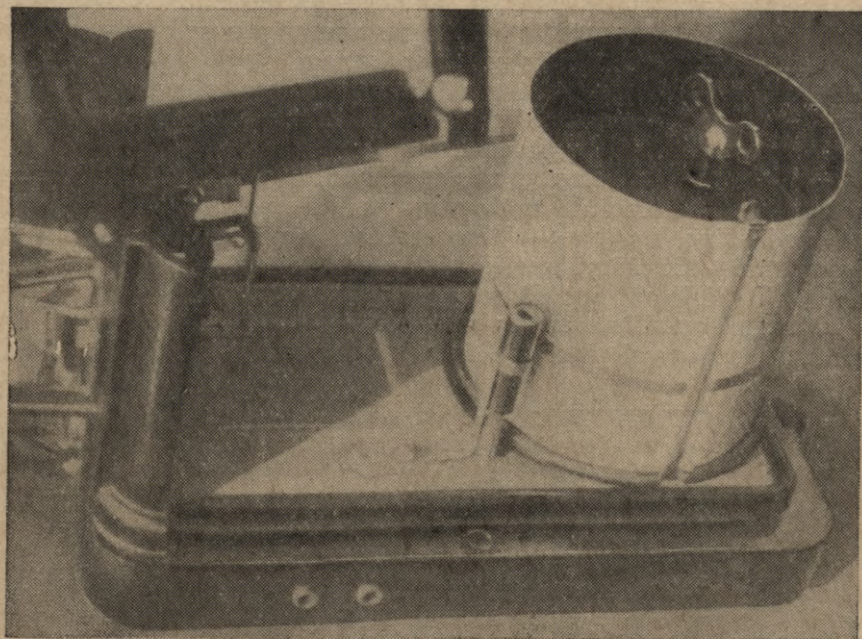
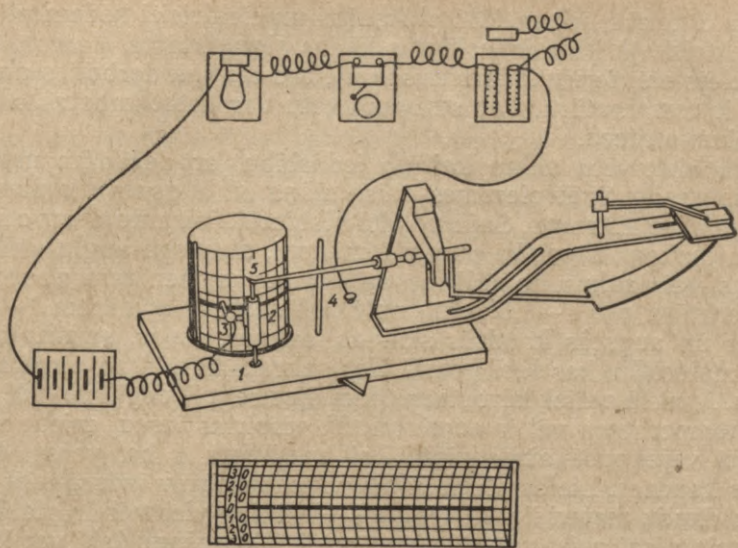
### Salnu apkarošana

Salnas apkaro ar dažādiem paņēmieniem un metodēm.

Ja iespējama salna, pēc temperatūras pazemināšanās savlaicīgi jākonstatē salnas iestāšanās. Šo novērošanu automatizē, izmantojot salnu signalizatoru.

Vienkāršu salnu signalizatoru izveidojis V. Vitkevičs no parastā termogrāfa (99. att.), kas signalizē par jebkuru temperatūru — gan zemu ( $2$  vai  $3^\circ$ ), t. i., signalizē salnu apkarošanas sākumu, kā arī augstu temperatūru ( $25-28^\circ$ ) siltumnīcās, lecektis u. tml.

Parastā termogrāfa lentai uz attiecīgās grādu iedaļas piestiprina šauru staniola vai misiņa plāksnīti. Aparāta pamatnē blakus cilindram iestiprina vertikālu stienīti 1, kam uzmontē ebonīta ietvaru 2, kuru iespējams pārvietot uz augšu un uz leju. Ietvaram piekārtu elastīgu metāla stienīti ar izcilnīti 3 galā. Stienītim pievieno vada galu un izcilnīti viegli piespiež uz lentai piestiprinātās metāla plāksnītes, lai izcilnītis pa to slidētu un vienmēr būtu ar to kontaktā. Otru vada galu no strāvas avota pievieno aparāta metāla pamatnei 4. Temperatūrai kritoties (vai arī ceļoties), pašrakstītāja



99. att. Salnu signalizators un tā shēma

spalva 5 nonāk līdz metāla plāksnītei un elektriskā ķēde noslēdzas. Ja elektriskajā ķēdē ir ieslēgtas kādas signālierīces (lampa, zvans vai relejs citu ierīču iedarbināšanai), tad tās sāk darboties un ziņo, kāda ir temperatūra. Par strāvas avotu var lietot kabatas bateriju vai akumulatoru.

Lai aizkavētu salnu kaitīgo iedarbību, ar dažādām metodēm cenšas paaugstināt piezemes gaisa slāņa un augsnes virsmas temperatūru un mitrumu. Šajā nolūkā visbiežāk izmanto dūmošanu. Dūmu mākoņi, tāpat kā parastie mākoņi, aizsargā augļu un sakņu dārzus vai laukus no tālākas atdzišanas un bez tam paaugstina temperatūru par 1—1,5°. Šim nolūkam sakrauj apmēram 1—1,5 m platās un augstās kaudzēs skaidas, salmus, lapas, sausus mēslus u. c. materiālu, kas labi gruzd. Tos sakrauj kārtās ap zemē iedzītu mietu. Apakšā paliek kārti, kuru pacilājot regulē degšanu (100. att.). Kad temperatūra vēl ir apmēram 2°, vispirms izrauj mietu un tad kaudzi vēja pusē aizdedzina. Lai apdūmotu 1 ha, vajag 40—60 šādas kaudzes. Lielās platībās šis paņēmieni nav izdevīgs, jo vajadzīgs daudz materiāla un iegūtais efekts ne vienmēr ir pietiekams (dažreiz dūmi neiet uz vajadzīgo pusi). Dūmošanu labi var izmantot individuālajos dārzos.

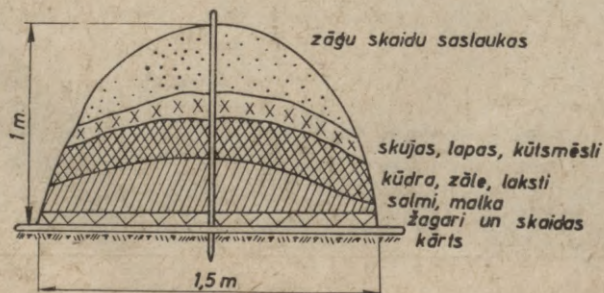
Dūmošanai var lietot arī traukus ar zāģu skaidu un darvas maisījumu attiecībā 4:1.

Lielāku platību, piemēram, kolhozu un padomju saimniecību lauku vai dārzu aizsardzībai izmanto lidmašīnas ar dūmu svecēm.

Lieto arī lielus ventilatorus, ar kuriem sajauc gaisu un tādējādi izlīdzina temperatūras diferenci starp piezemes gaisa slāni un augstāk esošo gaisu. Šim nolūkam var izmantot tos pašus ventilatorus, ko lieto sienā žāvēšanai.

Lieto arī speciālus gaisa sildītājus. Metāla traukus spaiņa lielumā piepilda ar degvielu (naftu, mazutu, akmeņoglēm) un aizdedzina. Lai paceltu temperatūru apmēram par 2°, uz 1 ha vajag 300—400 šādu sildītāju, tāpēc šis paņēmieni ir diezgan dārgs. To lieto vīnogu dārzos.

Mazākās platībās augus var apsegt ar salmu vai niedru pinumu segām vai mašām. Pārsegu var novietot arī uz kārts, kas



100. att. Dūmošanas kaudzes



nostiprināta uz mietiem. Virs dobes pārsegs izveido jumtu. Tā var pasargāt no salnām garus augus, piemēram, puķes.

Zemeņu dobes labi var pārsegt ar vaļējiem salmiem, kurus pēc tam izviēto pa vagām, lai ogas nenotraisītos ar zemēm.

Apsedzot augus, tos var pilnīgi aizsargāt no salnām.

Jaunākā laikā lieto mākslīgas miglas, ar ķīmiskajām vielām izsaucot ūdens kondensāciju gaisā. Aizsargājošais faktors šajā gadījumā ir ķīmiskās reakcijas siltums, kondensācijā izdalītais siltums, kā arī miglas spēja aizkavēt siltuma aizplūšanu no Zemes virsas. Praktiskus mēģinājumus ar sarkano fosforu izdara LPSR ZA Bioloģijas institūts.

Pūres dārzkopības izmēģinājumu stacijā mehāniķis K. Vārna konstruējis speciālu ierīci, ar kuru sasilda un ievada gaisā silta gaisa plūsmu, tādējādi sajaucot gaisu un paaugstinot tā temperatūru.

Praktizē arī augu aplaistīšanu ar ūdeni. Tomēr visracionālākā metode ir ūdens izsmidzināšana gaisā augļu dārzā vai uz lauka, ko izdara vakarā vai naktis sākumā. Ūdens atdziestot izdala gaisā daudz siltuma (ūdenim ir 3350 reizes lielāka siltumietilpība nekā gaisam), un gaiss sasilst. Bez tam, ūdenim iztvaikojot, stipri palielinās kā gaisa, tā arī augsnes mitrums. Rasas punkta temperatūra paaugstinās un līdz ar to naktī samazinās atdzišana. Aplaistīšana un smidzināšana veicina miglas iestāšanos un palielina arī augsnes siltumvadāmību. Var izsmidzināt arī līdz 40—50° temperatūrai sasildītu ūdeni. Ūdeni labi var izsmidzināt ar kaitēkļu apkarošanas smidzinātāju. It sevišķi parocīgs ir aerosolu ģenerators, kas izšļāc karstus ūdens tvaikus un ūdens putekļus, kuri tūlīt pārvēršas miglā. Smidzināšana un laistīšana jāsāk savlaicīgi, kad temperatūra vēl ir 2—3° virs nulles un jāturpina, kamēr iestājas paliekoša migla.

Ir arī netiešās (profilaktiskās) salnu apkarošanas metodes, piemēram, augļu koku stumbru kaļķošana, kas pasargā kokus no straujas sasilšanas un līdz ar to aizkavē to attīstību, t. i., veģētācijas sākumu. Sādi koki plaukst un zied vēlāk, kad salnas mazāk iespējamas.

To pašu panāk, sablīvējot ap kokiem sniegu. Blīvāks sniegs lēnāk kūst, Zemes virskārtas temperatūra ilgāk ir 0° un koka veģētācija sākas vēlāk.

Ja irdenas augsnes pieveļ, salnas tās apdraud mazāk, jo uzlabojas augsnes siltumvadāmība.

No salnām var aizsargāties, izvēloties dārziem piemērotākās, salnu mazāk apdraudētās vietas, kā arī izturīgākas šķirnes. Arī dzīvžogi, sevišķi ziemeļu pusē vai arī nogāzes pusē, jūtami pasargā dārzu no auksta gaisa uzplūduma (101. att.). Ja salna ir daļēji augus skārusi, tos var glābt, vajag tikai tos aizēnot no tiešajiem Saules stariem un ļaut, lai tie lēnām atkūst. Ja augi paliek Saulē, ūdens, kas no šūnām nokļuvis starpšūnu telpā, ļoti ātri iztvaiko



101. att. Dzīvžogs gar nogāzi

un augi iet bojā, bet, ja pēc salnas augi ir aizēnoti, šūnas pamazām atkal uzsūc ūdeni no starpšūnu telpām un augs atspīrgst. Tāpēc nedrīkst salnu apkarošanu pārtraukt, tiklīdz Saule uzlēkusi, bet dūmu vai miglas aizsegs vēl kādu laiku jāuztur, kamēr augi atkususi.

### Sausums un sausvējš

Sausums ir ilgāks bezlietus periods, kad ir mitruma trūkums kā augsnē, tā arī gaisā. Dažreiz izšķir atsevišķi augsnes sausumu un atmosfēras sausumu, tomēr visbiežāk gan tie viens otru pavada.

Tuksnešošs sausums ir parasta parādība. Tomēr arī ārpus tukšsnešu rajoniem plašos apgabalos ir novērojams periodisks sausums, kas dažreiz nodara lielus zaudējumus. Sausums var iestāties pavasarī, kad nokūsis sniegs, vai arī vasarā un pat rudenī līdz salnām. Sausuma periodā valda karsts un sauss laiks (temperatūra augsta un relatīvais mitrums mazs). Ir gadījumi, kad kontinentālajos apgabalos ilgstoša sausuma dēļ izdeguši visi sējumi, sekojis bads un slimības.

Sausums parasti rodas anticiklonos, kur gaiss plūst no augšas uz leju un uz katriem 100 m adiabatiski sasilst par  $1^{\circ}$ . Anticiklonos ir skaidrs laiks un siltajā pusgadā viss stipri sasilst, ūdens intensīvi iztvaiko kā no augsnes, tā augiem. Augsne ātri izkalst, augiem trūkst mitruma, un tie pakāpeniski nonīkst un dod niecīgu ražu.

Padomju Savienībā sausums galvenokārt rodas, ieplūstot sausajām arktiskajām gaisa masām, kurās veidojas anticiklons. Zemō temperatūru dēļ šinis gaisa masās ir ļoti maz ūdens tvaiku. Uz kontinenta sausais gaiss sasilst un kļūst vēl sausāks, mitruma deficīts pieaug un pastiprinās mitruma iztvaikošana no augsnes un augiem. Anticiklonam ilgāku laiku atrodoties Sibīrijas dienvidrietumu daļā vai Eiropas daļas dienvidaustrumos, gar tā dienvidu malu iestājas ilgstošs sausa un karsta gaisa plūdums. Parasti sausums aizņem Kazahiju, Pievolgas apgabalu, Ziemeļkaukāzu un Ukrainas austrumu rajonus. Caurmērā sausums atkārtojas ik pēc 2—4 gadiem, bet dažreiz sausums ir 2 un pat 3 gadus no vietas, piemēram, 1950.—1952. gadā.

Sausuma periodā bieži pūš sausvējš. Sausvēju var novērot jebkurā laikā siltajā pusgadā, un tas ilgst dažas stundas līdz vairākas dienas un pat nedēļas. Anticiklona dienvidu malā sausā un

karstā gaisa plūdums, kas visbiežāk ir dienvidastrumu vai austrumu virziena, izraisa intensīvu sausvēju. Izтваikošana no augšnes un augiem sausvējā ļoti pastiprinās, gaisa temperatūra ap 35—40° un relatīvais mitrums noslīd pat līdz 10%. Sausvēja ātrums var būt liels, tas pavasarī var atraut augšnes virsējo kārtu un pārnest citur. Šādu sausvēju sauc par melno vētru.

Par sausuma sākumu (M. Kuļiks) skaita momentu, kad gaisa mitruma deficīts lielāks par 20 mb. Laba augšnes mitruma norūdiem augiem sākas depresija tikai tad, ja mitruma deficīts 26—35 mb.

Vidēji sausi gadi (pēc Alpatjeva) ir tie, kuros vasarāju ražas par 20—25% mazākas nekā ilggadīgās vidējās ražas attiecīgajā vietā, bet ļoti sausi tie, kad ražas sausuma dēļ samazinās vairāk par 50%.

Sausums ir komplikēta parādība. Galvenā sausuma pazīme ir tā, ka augsnē nav augiem vajadzīgā mitruma daudzuma.

### Sausuma un sausvēja ietekme

Sausuma laikā augšnes mitruma krājumi virsējos horizontos (līdz 50 cm) strauji samazinās, sevišķi līdz 5 cm dziļā kārtā, kur atrodas cerošanas mezgli. Mitruma trūkums kavē vasarāju cerošanu, augiem neattīstās sekundārās saknes, un tie nevar izmantot dziļāko slāņu mitrumu.

Lai iegūtu labu ražu, sausuma apstākļos lauki jāapsēj agri, jo augi labi izmanto pavasarī uzkrāto mitrumu. Tā kā augiem barības vielas un mitrumu piegādā sekundārās saknes, ir ļoti svarīgi, lai līdz sausuma periodam tās būtu pilnīgi izveidojušās. Vēlajos sējumos sausā laikā augiem sekundārās saknes neattīstās, vai arī tās attīstās ļoti vāji un augi normāli neattīstās.

Augiem no sausuma vispirms sāk saritināties lapas, pēc tam tās novīst, vēlāk lapas izžūst un nodzeltē. Sausuma laikā augšējās lapas ūdeni un barības vielas uzņem no zemākajām vecākajām lapām, bet dažreiz arī no augļu zariņiem. Tāpēc vispirms sažūst apakšējās lapas, augstāk esošās saglabājas daudz ilgāk.

Ja sausums iestājas ziedēšanas un augļu ienākšanās laikā, tad ziedi aiziet bojā, graudi priekšlaicīgi izkalst vai arī nemaz neizveidojas. Sausuma laikā pārstāj augt arī sakņaugi. Kartupeļiem bumbuļu pieaugums un jaunu bumbuļu veidošanās pilnīgi apstājas, pie tam jaunie bumbuļi ātri pārklājas ar biezu mizu; nereti bumbuļi izaug — uz tiem rodas jauni bumbuļi. Augstākajās vietās arī zāle pilnīgi izkalst — izdeg. Augļu kokiem sausuma dēļ nobirst augļu aizmetņi un negatavie augļi.

Sausums arī mežsaimniecībai nodara ļaunumu, it sevišķi stepju rajonos. Sausuma dēļ kokaugi sliktāk aklimatizējas, samazinās koksnes pieaugums, biežāk nokalst galotnes un attīstās daudz kaitēkļu.

## Sausuma un sausvēja apkarošana

Ciņā ar sausumu un sausvēju pats svarīgākais saglabāt augsnē pavasara produktīvā mitruma krājumus sakņu dziļumā. Liela nozīme ir sausumizturīgu šķirņu izvelei, sniega aizturēšanai, lauku aizsardzības meža joslu stādījumiem, nezāļu apkarošanai, prasmīgai mēslošanai, savlaicīgai pavasara mitruma aizturēšanai, apūdeņošanai un citiem paņēmieniem.

Lai saglabātu augsnē pavasara mitrumu, nozīmīga ir sniega segas aizturēšana. Sniegs līdzēnā laukā sasnieg vienmērīgi, ja izliek dažāda veida šķēršļus, piemēram, vārtus, žagaru vai salmu kūļus, atstāj nenoplautas šauras garu augu (saulgriežu, kukurūzas u. c.) joslas (kulises) vai atstāj garākus rugājus, kur sniegam aizķerties. Ar speciālu sniega arklu sniegu var sadzīt vālos. Starp vāliem sniegs sasnieg vienmērīgi. Rajonos, kur maz nokrišņu, sniegu aizturot, ievērojami palielinās ražas, it sevišķi sausuma gados. Mitrumu var uzkrāt arī, sniega segu pieveļot nevis no vietas, bet joslām. Nepievēltā joslā sniegs ātrāk nokūst un atkūst arī augsnē. No pievēltās joslas, kura kūst lēnāk, sniega ūdeņi iesūcas blakus esošajā atkusušās augsnes joslā.

Mitrumu uzkrāt var arī, augsni mulčējot. Mulča samazina augsnes mitruma iztvaikošanu, neļauj izveidoties augsnes garozai un nomāc nezāles, kas patērē daudz mitruma.

Ciņā ar sausumu un sausvēju ļoti svarīgas ir lauku aizsardzības meža joslas, jo tās regulē un uzkrāj mitrumu. Meža joslu ietekmē Padomju Savienības Eiropas daļā sniega segas biežums uz laukiem starp meža joslām palielinājies 1,5 un vairāk reizes un pasargā augus arī no izsalšanas.

Aizsardzības meža joslas Krievijā bija pazīstamas jau XIX gs. pirmajā pusē, bet plašāk tās stādītas tikai pēc Oktobra revolūcijas.

Aizsardzības meža joslas samazina vēja ātrumu un līdz ar to iztvaikošanas intensitāti, augsnes temperatūru, kā arī piezemes gaisa sajaukšanos. Aizsardzības meža joslas ietekmes attālums atkarīgs no augu biežuma. Visvairāk tā aizsargā pret vēju tad, ja vējš pūš perpendikulāri vai zem liela leņķa attiecībā pret meža joslu. Sniegu vislabāk aiztur skrajās meža joslās, jo starp tām sniegs nogulst vienmērīgi, bet, ja stādījums biezs, sniegs sakrājas pie meža joslas kupenās.

Aizsardzības meža joslas ietekmē gan piezemes gaisa, gan augsnes temperatūru — vēja pusē dienā ir par 1—3° siltāks nekā klajā laukā, turpretī naktī tur uzkrājas vēsāks gaiss.

Aizsardzības meža joslas nedaudz paaugstina gaisa mitrumu laukos starp joslām. Lielākais mitrums vērojams 10—50 m aiz meža joslas, t. i., aizvēja pusē. Zem koku vainagiem mitrums par 20—30% lielāks nekā klajā laukā 2 m augstumā.

Arī iztvaikošanā aizsardzības meža joslas tuvumā ir vismazākā, bet, attālinoties no tās, tā pakāpeniski pieaug. Tapat arī augu

transpirācija laukos starp meža joslām ir daudz mazāka nekā atklātā stepē. Augsnes mitrums meža joslā un tās tuvumā ir lielāks nekā klajā laukā, jo meža joslā augsne labi uzņem sniega kušanas ūdeņus un arī nokrišņus.

Klajā laukā sniegs pavasarī kūst ļoti strauji. Kušanas ūdeņi noskalo auglīgo augsnes virskārtu un aiznes ar visu mēslojumu uz upēm un ezeriem. Aizsardzības meža joslas samazina šo ūdeņu noteci, un kušanas ūdeņi noplūst lēnāk un daudz vienmērīgāk. Daudz ūdens iesūcas zemē un palielina augsnes mitrumu, līdz ar to paaugstinās arī gruntsūdens līmenis.

Pavasara sējas sākumā augsnes mitruma krājumi kā aizsardzības meža joslā, tā arī aizsargātos laukos ir daudz lielāki nekā atklātā stepē. Meža joslu aizsargātajos laukos ražas ievērojami palielinās, it sevišķi sausajos gados, un ir noturīgas sausuma un sausvēja laikā.

Aizsardzības meža joslas apdzīvo putni, kas laukos iznīcina daudz kaitēkļu.

Cīņā ar sausumu nozīmīgas ir sausumizturīgas šķirnes. Cīņai ar sausumu plaši izmanto apūdeņošanu, kas pazīstama jau no seniem laikiem. Pret sausumu izmanto arī mākslīgo lietu. No ūdenskrātuvēm ūdeni pievada pa caurulem un izsmidzina gaisā ar speciālu ierīci.

Mākslīgi apūdeņojot laukus, krasi mainās apkārtējā gaisa temperatūra un mitrums. No ūdenskrātuvēm un mitrās augsnes ūdens iztvaiko, un gaisā rodas daudz ūdens tvaiku. Tā kā, ūdenim iztvaikojot, tiek patērēts daudz silfuma, gaisa temperatūra starp augiem apūdeņotos laukos ir par 3—6° zemāka nekā neapūdeņotos, bet gaisa mitrums par 30—60% augstāks, kas ir ļoti svarīgi, pastāvot sausumam. Visvairāk temperatūra pazeminās piezemes gaisa slānī līdz 0,5 m augstumam, bet tā ietekme jūtama arī lielākā augstumā — dienā līdz 200—300 m, dažreiz pat 400 m augstumā, bet naktī tikai līdz 100 m augstu. Gaisa mitrums palielinās līdz 200—300 m augstumam.

Apūdeņotās platībās raža vairākkārt pārsniedz ražas, kādas ir neapūdeņotās platībās.

### Augu pārziemošana un norūdīšanās

Augu pārziemošana ir atkarīga no laika ziemā — no sala intensitātes un ilguma, sniega segas izveidošanās laika un biežuma, atkušņiem un citiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. Pārziemošanu nosaka ne tikai pastāvošie laika apstākļi, bet svarīgs ir arī augu stāvoklis, to attīstības stadija, cerojums, kā arī norūdīšanās.

Gandrīz katru ziemu ir novērojami ziemāju un zālāju (kviešu, āboliņa) lielāki vai mazāki bojājumi vai daļēja sējumu izretināšanās. Dažreiz, ja temperatūra ilgstoši ir zema, apsalst augļu koki

un krūmi, kā arī mežaudzes. Tā, piemēram, 1928./29. gada ziemā, temperatūrai kritoties zem  $-30$ ,  $-35^{\circ}$ , Baltijas republikās pirmo reizi šīnī gadsimtā lielā daudzumā izsala augļu koki un krūmi. Ukrainā, Ziemeļkaukāzā un Pievolgas rajonā šīnī ziemā lielā plātibā izsala ziemāji. Tāpat 1939./40. gada ziemā ārkārtīgi stiprajā salā (zem  $-40^{\circ}$ ) visā Padomju Savienības Eiropas daļas vidus zonā, arī Baltijas republikās, izsala gandrīz visi augļu koki. Daudz augļu dārzu un ziemāju sējumu Baltijas republikās un citur izsala arī 1955./56. gada un 1959./60. gada ziemā. Tā kā augļu dārzu atjaunošanai vajadzīgi 10—15 gadi, ir svarīgi noskaidrot, kā augi sagatavoti ziemas periodam, kāda ir to ziemcietība un kādā veidā ziemā augi bojājas (sk. 236. lpp.).

Ziemāji jāsej tādā laikā, lai tie līdz ziemas sākumam sadīgtu, iesakņotos un labi sacerotu.

Norūdīšanās. Labu ziemcietību ziemāji iegūst, tikai norūdoties rudens beigās un ziemas sākumā.

*Izšķir divas norūdīšanās fāzes (pēc Tumanova). Pirmajā norūdīšanās fāzē augu audos uzkrājas daudz ogļhidrātu — cukura. Vislabvēlīgākie apstākļi tam ir saulainās rudens dienas, kad dienā gaisa temperatūra ir  $5$ — $10^{\circ}$ , bet nakti noslīd līdz  $0^{\circ}$  vai pat zemāk. Augi dienā turpina asimilēt organiskās vielas, bet nakti nespēj tās izlietot, un tās uzkrājas organismā. Šūnsulas koncentrācija pieaug, un augi norūdās pret ziemas salu un izsušanu ziemas beigās. Pirmā norūdīšanās fāze ilgst  $5$ — $6$  dienas, un perioda beigās augi satur  $20$ — $30\%$  cukura.*

Kad iestājas ziema, sasalušie augi  $-2^{\circ}$  līdz  $-5^{\circ}$  temperatūrā, kailsalā vai zem sniega, iziet otru rūdījuma fāzi, kas ilgst  $3$ — $5$  dienas. Šīnī laikā auga šūnās ūdens sasalst, šūnsulas koncentrācija palielinās un augi vēl vairāk norūdās.

Siltās, apmākušās rudens dienās turpretī cukuri maz uzkrājas, jo augi vēl aug, patērē cukuru un nenorūdās. Arī pārmērīgs augsnes mitrums neveicina augu norūdīšanos.

Augu ziemcietību nelabvēlīgi ietekmē ziemas atkušņi, kad elpošanas procesā augi pastiprināti izlieto uzkrāto cukuru. Tādēļ ar katru atkusni augu ziemcietība kļūst vājāka. Labi mēsloātā augsnē ziemāji pārziemo labāk, jo šūnsulā ir vairāk minerālsāļu. Labi noder kālija mēslojums, jo tas palielina šūnsulas koncentrāciju.

### Augu pārziemošanas novērtēšana un minimālā temperatūra cerošanas mezgla dziļumā

Pārziemošanu ļoti ietekmē augsnes virsējo slāņu temperatūra un mitrums, jo augsnes virsējā kārtā atrodas augu cerošanas mezgli, kā arī sakņu kakli ( $2$ — $5$  cm dziļumā).

Parasti ziemāju ziemošana sākas cerošanas fāzē. Nelabvēlīgos apstākļos augu virszemes daļas bieži aiziet bojā, bet, ja cerošanas

mezgli nav bojāti, pavasarī virszemes daļas un saknes šādiem augiem atjaunojas un no tiem var iegūt pat augstas ražas. Augsnes temperatūrai cerošanas mezgla dziļumā pazeminoties zem kritiskās temperatūras, bojājas ne tikai cerošanas mezgls, bet aiziet bojā viss augs. Tāpēc ziemāji, kam cerošanas mezgli sekli, bojājas biežāk nekā tie, kuriem cerošanas mezgli atrodas dziļāk augsnē.

Ziemāju labai pārziemošanai svarīga ir pareiza augsnes pirmsējas apstrāde, mēslojums, sējas termiņu un citu agrotehnisko noteikumu ievērošana, jo tad ziemāji labāk iesakņojas, labāk cero, norūdās un vispār labāk sagatavojas ziemai.

Augsnei piemīt termoizolējošas īpašības, kas vislabāk izteiktas tieši virsējai 1 cm biežajai augsnes kārtai. Gaisa temperatūrai un augsnes temperatūrai 1 cm dziļumā var būt 8—12° liela starpība. Dziļāk šī starpība ar katru centimetru samazinās. Ja temperatūra pazeminās īsu laiku, augsnē novēro daudz mazākas temperatūras pārmaiņas nekā gaisā. Jo zemāka gaisa temperatūra, jo lielāka gaisa un augsnes temperatūras diference.

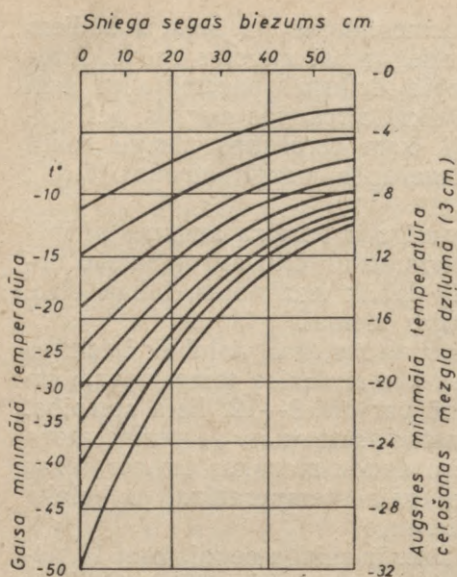
Augu pārziemošanā sevišķa nozīme ir sniega segai, kam 10 reizes lielāka termoizolācijas spēja nekā augsnei (sk. 148. lpp.). Zem sniega augsnes temperatūra cerošanas mezgla dziļumā ir daudz augstāka un tās gaita visu ziemu daudz vienmērīgāka nekā augsnē bez sniega. Sniega segai pieaugot, gaisa un augsnes temperatūru diference palielinās. Piemēram, Ukrainas dienvidaustrumos (pēc Moiseičikas) atkarībā no sniega segas biezuma vidēji ziemā starp minimālo temperatūru cerošanas mezgla dziļumā (3 cm) un minimālo gaisa temperatūru pastāv šādas diferences:

sniega sega (cm)	0	3	5	10	15	20	25	30	60
temperatūras starpība (°C)	4,0	5,8	6,5	9,0	11,8	13,3	14,1	15,2	17,0

Sniega segas ļoti lielo nozīmi parāda nomogramma augsnes temperatūras 3 cm dziļumā sakarībai ar minimālo gaisa temperatūru pie dažāda sniega segas biezuma (102. att.). Tā parāda ārkārtīgi lielo sniega segas nozīmi: jo zemāka gaisa temperatūra, jo vairāk izpaužas sniega segas aizsargājošā loma; sniega segas biezumam palielinoties, ja gaisa temperatūra viena un tā pati, augsnes minimālā temperatūra 3 cm dziļumā paaugstinās.

Izmantojot nomogrammu, var noteikt 1) pēc gaisa temperatūras un sniega segas biezuma minimālo temperatūru cerošanas mezgla dziļumā; 2) pēc kritiskās augsnes temperatūras cerošanas mezgla dziļumā un gaidāmās vai esošās minimālās gaisa temperatūras — mazāko sniega segas biezumu, zem kāda ziemāji pārziemo.

*Pārziemošanas apstākļus vislabāk raksturo augsnes minimālā temperatūra cerošanas mezgla dziļumā.* Tā parāda komplekso gaisa temperatūras un sniega segas ietekmi uz augsnes temperatūru un arī augu ziemcietības pakāpi.



102. att. Nomogramma minimālās gaisa un augsnes temperatūras (3 cm dziļumā) sakarībai, ja sniega segas biezums dažāds

temperatūras cerošanas mezgla dziļumā tikai līdz  $-7^{\circ}$ , augi, kas izgājuši pirmo rūdijuma fāzi, — līdz  $-10^{\circ}$ , bet augi, kas izgājuši abas rūdijuma fāzes, — līdz  $-20$ ,  $-23^{\circ}$  (pēc Tumanova).

Ziemāju pārziemošana atkarīga arī no šķirnes — salizturīgas šķirnes pārcieš daudz zemāku temperatūru nekā pret salu mazizturīgas šķirnes.

### Augu izsalšana, izsušana, izslikšana, izcilāšana un ledus garoza

Augi ziemā var bojāties dažādu nelabvēlīgu laika apstākļu dēļ. Ir šādi augu bojāšanās veidi:

- 1) izsalšana — iznīkšana stipra sala dēļ;
- 2) izsušana — iznīkšana zem ilgstošas dziļas sniega segas;
- 3) izslikšana — iznīkšana stāvoša ūdens ietekmē;
- 4) izcilāšana — sasalstot un atkūstot augsne izcilā cerošanas mezglus un sarauj augu saknes;
- 5) bojājumi ledus garozas dēļ.

Izsalšana notiek, kad gaisa un augsnes temperatūra ir zemāka par kritisko temperatūru, kādu augi vēl pārcieš. Gandrīz vienmēr, kad ziemāji ir izsaluši plašos apgabalos, novērotas anomāli zemas gaisa un augsnes temperatūras un plāna sniega sega, arī pilnīgs kailsals. Kritiskā temperatūra cerošanas mezgla dziļumā rudziem ir  $-20$ ,  $-25^{\circ}$ , ziemas kviešiem  $-14$ ,  $-17^{\circ}$ , ziemas

Augi normāli pārziemo, ja cerošanas mezgla dziļumā minimālā temperatūra vidēji ir no  $-5^{\circ}$  līdz  $-12^{\circ}$ . Temperatūrai pazeminoties zem  $-15^{\circ}$ , augi sāk bojāties. Kontinentālajos apgabalos kritiskā temperatūra cerošanas mezgla dziļumā var būt līdz  $-20^{\circ}$  un pat zemāka.

Visziemcietīgākie ir ziemas rudzi, tad ziemas kvieši, bet vismazākā ziemcietība ir ziemas miežiem un ziemas auzām. Ziemcietība var mainīties atkarībā no laika apstākļiem ziemā. Dažus gadus tie paši augi pārcieš stiprāku salu, bet citus gadus bojājas, kad daudz augstāka minimālā temperatūra. Ziemcietībā liela nozīme augu labam norūdījumam. Nenorūdijušies augi pārcieš minimālās temperatūras cerošanas mezgla dziļumā tikai līdz  $-7^{\circ}$ , augi, kas izgājuši pirmo rūdijuma fāzi, — līdz  $-10^{\circ}$ , bet augi, kas izgājuši abas rūdijuma fāzes, — līdz  $-20$ ,  $-23^{\circ}$  (pēc Tumanova).



miežiem  $-10$ ,  $-12^{\circ}$ , āboliņam  $-16$ ,  $-20^{\circ}$ , daudzgadīgajai lupīnai  $-23$ ,  $-25^{\circ}$ .

Bargās ziemās izsalst arī augļu koki un pat mežaudzes. Ja gaisa temperatūra ilgāku laiku ir zem  $-30^{\circ}$ , bojājas augļu koku virszemes daļas, bet, ja augsnes temperatūra galveno sakņu dziļumā ( $10-20$  cm) pazeminās zem  $-10$ ,  $-15^{\circ}$ , izsalst arī saknes un viss koks aiziet bojā.

Ziemāju izsalšanā liela nozīme ir reljefam. Paaugstinātās vietās izsalšana vērojama lielākos apmēros nekā līdzenās vietās, bet ielejās un zemienēs augi neizsalst, jo šeit uzkrājas biežāka sniega sega, kas augus aizsargā.

Izsušana novērojama rajonos, kur bieza sniega sega un samērā silta ziema. Augi šādos apstākļos ilgu laiku atrodas zem sniega  $0^{\circ}$  temperatūrā un elpošanai patērē daudz cukura. Augi stipri nonīkst un izsūt. Bieži tos bojā arī sniega pelējums. Ziemās, kad novērota augu izsušana, parasti gaisa temperatūra ir virs normas, bet sniega sega pārsniedz vidējo sniega segas biežumu. Augi galvenokārt izsūt ziemas beigās. No izsušanas ziemāji visvairāk cieš zemākajās vietās un ziemeļu nogāzēs, kur vairāk sakrājas sniega, pie tam biežāk tas notiek blīvās un ar mitrumu piesātinātās māla un kūdras augsnēs.

Ziemāji izslikst, ja ziemā ir ilgstošs atkusnis, bet visbiežāk pavasaros sniega kušanas laikā. Intensīvi sniegam kūstot, ja pietiekami bieza sniega sega, ziemāju laukos sakrājas ūdens, kas aizpilda visas ieplakas un zemākās vietas. Pārliedz mitrumā, vai tas būtu rudenī, ziemā vai pavasarī, ziemāji izslikst un aiziet bojā. Ūdens, aizpildot visas augsnes poras, izspiež no tām gaisu, augiem trūkst skābekļa elpošanai, trūkst arī barības vielu. Zem ūdens notiek arī fotosintēze, un augi nodzeltē un aiziet bojā. Parasti augi izslikst nekultivētās, smagās augsnēs, kas maz ūdens caurlaidīgas.

Mitros rajonos augi izslikst biežāk nekā sausos. Novērojumi rāda, ka, piemēram, ziemas kvieši, pavasarī atrazdamies zem ūdens  $10-15$  dienas, izslikst un aiziet bojā.

Augu izcilāšana notiek, zemes virskārtai vairākkārt sasilstot un atkūstot ziemas atkušņu laikā vai pavasara sākumā. Bieži vien augu izcilāšana novērojama vienlaicīgi ar ledus garozu. Skaidrā laikā agrā pavasarī dienā sniegs strauji kūst un augsne piesātinās ar ūdeni. Naktī turpretī, temperatūrai krītoties vairākus grādus zem nulles, augsnes virskārta kopā ar ūdeni sasilst ledus garozā un kopā ar augiem paceļas  $1-10$  cm augstumā. Tādā veidā augiem atrauj saknes vai izplēš tos un izceļ cerošanas mezglu virs zemes. Kad augsne atkūst, augi ātri izkalst un aiziet bojā. Vairāk izcilā vāji attīstītus augus ar nelielu sakņu sistēmu. Izcilāšana biežāk vērojama rajonos, kur lielas temperatūras svārstības.

Ledus garoza. Zem ledus garozas augi aiziet bojā izsalstot, tos bojā arī ledus mehāniskais spiediens. Ledus garoza parasti izveidojas pēc atkušņa, iestājoties atkal salam. Atkušņa laikā

ziemāju salcietība samazinās, un uznākušajā salā tie vairs nav tik izturīgi pret zemu temperatūru. Ledus garoza visbiežāk veidojas februārī, martā un ilgst 10—30 dienas. Vienā sezonā ledus garoza var atkārtoties pat vairākas reizes. Tās biezums parasti ir 2—5 cm; par 5 cm biežāku ledus garozu novēro retāk. Visbiežākā ledus garoza — 20 cm novērota 1927./28. gada ziemā.

Sniega aizturēšana ziemāju laukos ir viens no galvenajiem paņēmieniem aizsardzībai pret ledus garozas izveidošanos un tās netiešo negatīvo ietekmi.

## KLIMATS

### Klimats un tā pētīšana

*Par kādas vietas klimatu sauc šai vietai raksturīgos ilggadējos laika apstākļus, ko nosaka Saules radiācija, Zemes virsmas raksturs un atmosfēras cirkulācija (Rubinšteina, Drozdovs).*

Galvenie meteoroloģiskie elementi, kas raksturo klimatu, ir gaisa temperatūra un mitrums, atmosfēras spiediens, mākoņainums, nokrišņi, vējš, sniega sega u. c., šo elementu ilggadīgās vidējās un ekstrēmās vērtības, kā arī dažādo atmosfēras parādību atkārtotības biežums.

Klimatu pēta, pamatojoties uz atsevišķu meteoroloģisko elementu novērojumiem. *Galvenās klimata pētīšanas metodes ir statistiskā un fizikālā metode.*

Ar statistisko metodi izskaitļo diennakts vidējās vērtības, pentādu, dekādu, atsevišķu mēnešu un gada vidējās vērtības atsevišķos gados un ilgākam laikam. Ilggadīgos klimatiskos datus pieņem par normu, ar kuru salīdzina atsevišķu gadu datus, un spriež par novirzēm no normas.

Nem vērā arī dažādu meteoroloģisko parādību atkārtotības, dienu skaitu, kad līst lietūs, krīt sniegs, krusa, ir migla, sausvējš u. c. Svarīgi zināt arī atsevišķu parādību iestāšanās un izbeigšanās laiku, piemēram, pavasara salnu izbeigšanos un rudens salnu sākumu, sniega segas izveidošanos un nokušanu u. c. Ar statistisko metodi apstrādā plašu novērojumu materiālu, iegūstot no tā nedaudz klimatisko datu, kuri raksturo vietas klimatiskos apstākļus. Klimatiskos datus publicē klimata rokasgrāmatās un pēc tām sastāda klimata kartes, kas attēlo atsevišķu meteoroloģisko elementu ģeogrāfisko sadalījumu.

Ar statistisko metodi klimatu raksturo tikai pēc novērojumu datiem, un dod atsevišķu meteoroloģisko elementu apskatu, kas savā starpā maz saistīti, bet dabas apstākļu analīze gandrīz pilnīgi tiek ignorēta. Šāda veida klimata apraksta galvenais pārstāvis ir izcilais austriešu klimatologs J. Hanns; viņa darbs «*Handbuch der Klimatologie*» izdots 1883. gadā.

Cita pieeja klimata pētīšanai un aprakstam bija pasaulslavenajam krievu klimatologam A. Vojeikovam. Viņš analizēja Zemes virsmas raksturu kādā vietā, Saules radiācijas bilanci un atmosfēras cirkulācijas procesus, kuri ietekmē šo vietu, un tā ieguva vispārēju priekšstatu par vietas klimatu. Novērojumu materiāli un klimatiskie dati noder vispārējā stāvokļa konkretizācijai katrā atsevišķā punktā.

Klimata pētīšanas metodi, kas pamatota uz apkārtējās dabas apstākļu analīzi, sauc par fizikālo metodi. Analizējot dabas apstākļus, var spriest arī par tādu vietu klimatu, kur nav tiešo novērojumu. Šādu dabas apstākļu analīze izmantojama arī lauksaimniecības praksē, jo dažādos laukos apstākļi atšķirsies no tiem, kādi novēroti tuvākajā meteoroloģiskajā stacijā. Izdarot fizikālo analīzi, ņem vērā arī klimata pārmaiņas, kādas izraisa cilvēka darbība. Fizikālo metodi visas zemeslodes klimatu aprakstam pirmais plaši izmantoja A. Vojeikovs — fizikālās klimatoloģijas nodibinātājs — savā grāmatā «Zemeslodes klimati» (1884.). Šī metode arvien vairāk tiek izstrādāta. Izpētot, kā klimatu ietekmē Saules radiācija, siltums un ūdens balance, atmosfēras cirkulācija, reljefs, augi, sniegā sega un cilvēka darbība, ar fizikālo metodi iespējams arvien precīzāk raksturot klimatu.

Pirms vairākiem desmitiem gadu padomju zinātnieks E. Fjodorovs izstrādāja jaunu — komplekso klimatoloģijas metodi, kura pamatojas uz laika apstākļu kompleksu — laika tipiem. Šī metode kaut cik lielāku ievēribu tomēr nav guvusi.

Jaunākajā laikā klimata pētīšanā ievieš arī laboratorijas metodi, mākslīgi laboratorijā atveidojot un izpētot atsevišķas meteoroloģiskās parādības un šo parādību ietekmi uz augiem. Pēta, piemēram, sausvēja ietekmi uz augiem, augu sausumizturību, salcietību u. tml.

Mācību par klimatu sauc par klimatoloģiju. Tā ir viena no svarīgākajām meteoroloģijas nozarēm. *Klimatoloģija pēta klimata izveidošanos, klasificē dažādos klimata tipus, pēta klimata maiņas un klimatiskās rajonēšanas problēmas.* Klimatoloģijas nozare klimatogrāfija apraksta dažādu apgabalu un zemeslodes daļu klimatu.

Klimatoloģija cieši saistīta ar ģeogrāfiju, hidroloģiju, agrobioloģiju, augsnes zinātņi un citām zinātnēm.

Klimats ir viens no ģeogrāfiskās vides faktoriem; savukārt neviena apgabala klimatu nevar iedomāties bez ģeogrāfiskās vides, jo atmosfēras procesi, kas veido klimatu, ir cieši saistīti ar fiziski ģeogrāfisko vidi.

Hidroloģijā, kas pētī ūdeņu izcelšanos, darbību un apriti dabā, ļoti svarīgi ir klimatoloģiskie pētījumi par nokrišņiem, lietus gāzēm, sniega segu, iztvaikošanu, mitruma cirkulāciju utt.

Ciešas saites vieno klimatoloģiju ar agrobioloģiju. Laiks un klimats ir daļa no tiem faktoriem, kas veido apkārtējo vidi, kurā augi attīstās un aug. No apkārtējās vides augs saņem siltumu,

mitrumu un gaismu, no tās augs uzņem vajadzīgās barības vielas. Mainoties ārējās vides apstākļiem, mainās arī auga īpašības. Savukārt augu un dzīvnieku ietekmē mainās vide, kurā tie dzīvo. Izpētot augu un apkārtējās vides mijiedarbību, iespējams vadīt augu dzīves apstākļus un mainīt tos atbilstoši cilvēku vajadzībām. Tāpēc klimatoloģijai ir ciešs sakars ar laukkopību, pļavkopību, augļkopību un mežkopību. Kopā ar klimatoloģiju šīs lauksaimniecības nozares cenšas noskaidrot un izveidot vislabvēlīgākos apstākļus augu attīstībai un ražu kāpināšanai.

Arī augsnes zinātnei ir ciešas saites ar klimatoloģiju, jo klimats ir viens no augsnes veidošanās faktoriem. Temperatūras, nokrišņu un vēja ietekmē ieži sadrūp un pārvēršas irdnē. Organiskās vielas, no kurām veidojas augsne, sadalās zemes siltuma un mitruma ietekmē. Savukārt augsne ietekmē klimatu.

Klimatoloģija apskata plašu teritoriju klimatu. Taču atsevišķām nelielām zemes platībām vietējo faktoru ietekmē var būt visdažādākās klimatiskās īpatnības. Piemēram, ielejas ziemeļu un dienvidu nogāzē klimats ir citāds. Vietējās klimatiskās atšķirības ir ielejas apakšējā daļā un tās nogāžu augšmalā. Šādas vietējas klimata īpatnības sauc par vietējo klimatu (S. Sapožņikova).

Atkarībā no Zemes virsmas rakstura un citiem lokāliem apstākļiem vērojamas vēl sīkākas klimatu īpatnības. Piemēram, vienā un tajā pašā nogāzē ir miežu lauks un melnā papuve. Protams, siltuma režīms augsnē un ziemas gaisa slānī abos laukos būs dažāds, kas rada atšķirības arī mitruma u. c. režīmā. Sīkās lokālās klimata īpatnības, kuras nosaka konkrētā apkārtējā vide, veido vietas mikroklīmu. Mikroklīmatam ir liela nozīme lauksaimniecībā, jo tas sīkāk raksturo tieši to vidi, kurā attīstās augi. Mikroklīmatu pēta mikroklīmatoloģija.

Līdztekus vispārīgajai klimatoloģijai pastāv arī speciālas klimatoloģijas nozares — *agroklimatoloģija*, *mežu klimatoloģija*, *medicīnas klimatoloģija*, *transporta klimatoloģija* u. c.

Klimata veidošanos pēta ar sinoptiskajām metodēm, jo lielu uzmanību velta radiācijai un cirkulācijai un to mijiedarbībai ar Zemes virsmu.

Daudzas teorētiskas un praktiskas problēmas klimatoloģijā risina, pamatojoties uz fizikas likumiem, piemēram, uz staru enerģijas absorbcijas un atstarošanas likumiem, termodinamikas likumiem utt. Tā iespējams aprēķināt vērtības tādiem klimatiskajiem lielumiem, kurus tieši nenovēro.

Klimatoloģija ir samērā jauna zinātne, kaut gan par klimatu cilvēki interesējušies jau kopš sensenajiem laikiem.

Klimatoloģijas nodibinātājs Krievijā ir ģeogrāfs un klimatologs A. Vojeikovs. Viņš atmosfēras parādības apskatīja ciešā sakarībā ar ģeogrāfisko vidi. Ap gadsimtu miju Vojeikovs vairākos darbos aplūkoja klimata maiņu, iztīrāja dabas pārveidošanas

problēmas, rakstija par stepju un pustuksnešu apmežošanu un apūdeņošanu, par sniega aizturēšanu ražas palielināšanai, par lauksaimniecības iespējām aiz polārā loka utt.

19. gadsimtā lielākais darbs par klimatoloģiju ir «Krievijas impērijas klimata atlases», ko sastādīja Galvenās fiziskās observatorijas kolektīvs (1900. g.) klimatologa A. Kaminska vadībā.

Pirmsrevolūcijas periodā daudz vērtīgu darbu klimatoloģijā ir arī B. Srežņevskim, I. Figurovskim, A. Vozņesenskim, V. Sostakovičam u. c. Liela nozīme agroklimatoloģijā ir P. Brounova pētījumiem. Viņš izstrādāja pirmo Eiropas Krievijas agroklimatiskās rajonēšanas shēmu un arī pirmo sausuma raksturojumu agroklimatiskā izpratnē.

Pēc Lielās Oktobra revolūcijas sākās strauja klimatoloģijas attīstība. Galvenajā ģeofiziskajā observatorijā noorganizēja klimatoloģijas daļu. Tautas saimniecības dažādo nozarū vajadzībām 1931. un 1932. gadā publicēja PSRS klimata rokasgrāmatas. Pilnīgāka klimata rokasgrāmata izdota 1949. gadā. Klimata rokasgrāmatas sastādītas arī atsevišķām republikām un apgabaliem par 55 gadu periodu. Bez tam sastādītas daudzas klimata kartes Lielajam pasaules atlasam; to veica galvenokārt A. Kaminskis, O. Drozdovs un J. Rubinšteina. Publicēti darbi par Padomju Savienības atsevišķu apgabalu klimatu, piemēram, V. Vizes par Jarkutijas klimatu un Arktikas klimatu, L. Berga par Baikāla, Arāla jūras, Turkmēnijas klimatu u. c. Berga lielākais nopelns ir viņa izstrādātā ģeogrāfiskā klimatu klasifikācija un zemeslodes klimatu karte.

S. Sapožņikova pētījusi siltuma bilanci un dažādo vietu mikro-klimatu, M. Budiko — siltuma bilanci, mitruma apmaiņu un iztvaikošanu dabiskajos apstākļos, P. Koloskovs — klimata meliorāciju, Tālo Austrumu un Kazahijas klimatu. Ar 1965. gadu atkal sāk izdot jaunas klimata rokasgrāmatas katrai republikai un apgabalam atsevišķiem meteoroloģiskajiem elementiem par 80 gadu periodu (1881.—1960. g.).

Sekmīgi tiek strādāts agroklimatoloģijā. Plašus pētījumus par augu racionālu izvietojumu, sevišķi subtropos, kā arī par agroklimatisko rajonēšanu veikuši G. Seļaninovs, S. Sapožņikova, F. Davitaja, J. Golberga u. c.

Liela nozīme klimatoloģijā ir B. Aļisova darbiem par Padomju Savienības klimatu un aizrobežas zemju klimatu, kā arī viņa ģeņētiskajai klimatu klasifikācijai.

### Galvenie klimatu veidojošie faktori

Svarīgākais no visiem faktoriem, kas nosaka klimatu, ir Saules radiācija. Jau zinām, ka Saules radiācijas sadalījums uz Zemes virsmas nav vienmērīgs, jo Zeme un gaiss dažādos platumu grādos nenasilst vienādi. Tas savukārt ietekmē gaisa spiediena

sadalījumu, tādēļ rodas gaisa plūsmas no apgabala, kur augstāks gaisa spiediens, uz apgabalu, kur tas zemāks. Līdz ar gaisa plūsmām pārnes siltumu un mitrumu no viena apgabala uz otru. Tādā veidā Saules radiācija daļēji nosaka atmosfēras cirkulāciju. Tā atkarīga arī no Zemes virsmas veida. Svarīga nozīme šajā ziņā ir kontinentiem un okeāniem. Atkarībā no gada laikiem virs kontinentiem un okeāniem ir dažādi siltuma apstākļi. Temperatūras starpība savukārt rada starpību gaisa spiediena sadalījumā. Mērenajos un mazajos platuma grādos vasarā gaisa spiedienu starpība dažos apgabalos rada pastāvīgu gaisa plūdumu no okeāniem uz kontinentu jūras musonu veidā, bet ziemā no kontinenta uz jūru kontinentāla musona veidā, kas manāmi ietekmē klimatu.

Svarīga nozīme atmosfēras cirkulācijā ir arī kalnu grēdām, augstiem plato, tāpat ezeriem un citiem lielākiem ūdeņiem, kā arī augu segai, it sevišķi mežiem. Atmosfēras cirkulācija, kā arī Zemes virsmas veids savukārt ietekmē Saules radiāciju, kas nonāk līdz Zemes virsmai. Savukārt Saules radiācija kopā ar atmosfēras cirkulāciju var ietekmēt Zemes virsmu un radīt dažāda rakstura joslas un rajonus ar dažādu augsni un dažādu augu valsti. *Saules radiācijas, atmosfēras cirkulācijas un Zemes virsmas ciešā mijiedarbībā veidojas klimats.*

### Galvenās klimatu joslas un klimatu tipi

Senajā Grieķijā zemeslodes klimatus iedalīja pēc ģeogrāfisko platumu joslām. Tā radās tā saucamā solārā klimatu sistēma, kas pamatoja uz Saules augstumu virs horizonta un pastāvēja līdz pat XIX gadsimtam. Par klimatu robežām pieņemti tropu un polārie loki. Klimatu iedalījumam pēc platuma joslām tātad pamatā galvenokārt astronomiski faktori. Šādas klimatu joslu robežas lielā mērā izmaina kontinentu un jūru sadalījums, kā arī gaisa un ūdens cirkulācija.

Dabiskajiem apstākļiem vairāk atbilda termiskās klimata joslas, ko pagājušā gadsimta astoņdesmitajos gados noteica tā laika redzamākie klimatologi Zupans, Vojeikovs un Kēpens. Arī viņi izšķīra 5 klimata joslas: 1 karsto, 2 mērenās un 2 aukstās klimata joslas. Šo joslu robežas noteiktas pēc temperatūras sadalījuma, izmantojot pirmās izotermu kartes. Zemeslodes iedalījums joslās pēc solārajām vai termiskajām pazīmēm tomēr ir tikai ļoti aptuvens, tajā ņemta vērā tikai galvenokārt viena pazīme un nav ievēroti klimata veidošanās faktori.

*Pēc jauna principa zemeslodes klimatu šā gadsimta ceturtajā gadu desmitā iedalīja B. Aļisovs, ņemot par pamatu gaisa masu ģeogrāfiskos tipus. Šis iedalījums cieši saistās ar klimata*

veidošanās faktoriem, jo ņemta vērā vispārējā gaisa cirkulācija, siltuma pārnešana ar jūras straumēm un gaisa plūsmām, kā arī jūru un okeānu sadalījums.

*Atbilstoši gaisa masu ģeogrāfiskajiem tipiem Aļisovs katrā puslodē izšķir 4 galvenās klimata joslas: ekvatoriālo, tropisko, mēreno un arktisko jeb antarktisko klimata joslu.*

Sakarā ar galveno atmosfēras frontu sezonālo pārvietošanos bez galvenajām klimata joslām Aļisovs izšķir vēl trīs starpjostas: *subekvatoriālo, subtropisko un subarktisko klimata starpjostu.*

Sis klimata joslu sadalījums tikai daļēji saistīts ar ģeogrāfisko platumu grādiem. Atsevišķās joslās vienā vai otrā zemeslodes daļā ir pārtraukumi vai arī šo joslu nemaz nav.

Katrā klimata joslā atkarībā no vietas apstākļiem izveidojas dažādi *klimata tipi*.

Aļisovs katrā klimata joslā izšķir 4 klimata tipus: *kontinentālo, okeānisko jeb jūras un divus piekrastes klimata tipus — rietumu un austrumu piekrastes tipu.* Ekvatoriālā josla ir izņēmums, tur okeāniskais un kontinentālais klimata tips tik maz atšķiras, ka piekrastes klimata tipi nemaz neizpaužas.

Kontinentālais un jūras klimats atšķiras galvenokārt Zemes virsmas veida dēļ. Turpretī rietumu un austrumu piekrastu klimata tipu īpatnības lielā mērā ir atkarīgas no atmosfēras cirkulācijas.

### Klimatu klasifikācija

Zemes virsmas un pārējo klimata faktoru dažādības dēļ uz zemeslodes ir izveidojušies dažādi klimati. Tā kā ar klimatu cieši saistīta cilvēku saimnieciskā darbība, radās nepieciešamība klimatus klasificēt un rajonēt.

Zemeslodes klimatu klasifikācija ir svarīga, bet reizē arī ļoti sarežģīta un pilnībā nav paveikta arī tagad. Ir jāatšķir ne vien klimatu tipi, lai būtu iespējams pilnīgi un objektīvi raksturot dažādu zemeslodes apgabalu klimatu līdzību un atšķirības, bet jānosaka arī dažādo klimata tipu ģeogrāfiskā izplatība un jāsastāda attiecīgas kartes.

Pirmās klimata klasifikācijas ir aprakstošas un balstās uz augu izplatību. Zemeslode tika rajonēta atkarībā no augu segas rakstura, jo augu izplatība atkarībā no klimata apstākļiem vispirms saistīja zinātnieku uzmanību. Pirmie darbi klimatu klasifikācijā publicēti pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados (Grizbaha, 1872., Dekandola, 1874., Zupana, 1884). Šajā laikā centās noteikt tā saucamās klimatiskās provinces, t. i., klimatiski vienveidīgus ģeogrāfiskus rajonus, bet nesaistīja tos ar analogiem rajoniem citās vietās. Zupans, piemēram, noteica 35 klimatiskās provinces, Hults (1892.) pat 103. Šajā laikā nebija vēl izpratnes par klimata tipu.

Pirmais jēdzienu par klimata tipu noskaidroja Kepens. Viņš ieviesa jaunu klimatu klasifikācijas principu, klasificējot klimatu pēc meteoroloģisko elementu vērtībām (temperatūras un nokrišņiem) un saskaņojot klimata tipu robežas ar noteiktu ainavu joslu robežām. Viņa klimatu klasifikācija, kas balstījās uz klasiskās klimatoloģijas metodēm (statistiku), XX gs. pirmajā pusē bija viena no pilnīgāk izstrādātajām un visizplatītākajām klasifikācijām.

Hidroklimatisko klasifikāciju, kas pamatota uz upju klasifikāciju, izstrādāja Vojeikovs. Ļoti primitīvu uz šā principa pamatotu klasifikācijas shēmu deva jau Penks. Viņš visus klimatus iedala tikai 3 grupās: mitrie, sausie un sniega klimati.

Klimatu klasifikāciju, kas pamatota uz ģeogrāfisko ainavu joslām, izstrādāja V. Dokučajevs un it īpaši Ļ. Bergs.

Pēc mitruma pakāpes klimatu klasificē A. Kaminskis, N. Ivanovs u. c. Tomēr pēc šā principa klimatus klasificēt ir grūti, jo trūkst tiešu augsnes mitruma mērījumu.

Minētās klimatu klasifikācijas tomēr nenoskaidro klimatu attīstību. Klimatu attīstību jeb ģenēzi aplūko P. Brounovs, bet vispilnīgāko ģenētisko klimatu klasifikāciju izveidojis B. Aļisovs. Šo klimatu klasifikāciju tagad atzīst visā pasaulē.

### Berga klimatu klasifikācija

Akadēmiķis Ļ. Bergs klimatus klasificē pēc ģeogrāfiskajām ainavām, klimatu zonas saistot ar ainavu zonām. Visus zemeslodes klimatus Bergs iedala 12 klimata tipos: 1) mūžīgā sala, 2) tundras, 3) taigas, 4) mērenās joslas lapu koku mežu, 5) mēreno platumu musonu, 6) stepju, 7) vidusjūras, 8) ārpustropu tuksnešu, 9) subtropisko mežu, 10) subtropisko tuksnešu, 11) savannu un 12) mitro tropisko mežu klimats.

Berga ieteiktā klimatu klasifikācija ir ļoti vienkārša un parocīga. Tā saista atsevišķo zonu klimata apstākļus ar fiziski ģeogrāfiskajiem apstākļiem. No tās redzams, ka starp klimatu, reljefu, zemes virskārtu un augu valsti pastāv visciešākā sakarība un savstarpēja iedarbība.

**1. Mūžīgā sala klimats.** Siltākā mēneša vidējā temperatūra ir zemāka par 0°; nokrišņu apmēram 200—300 mm gadā. Šāds klimats ir Grenlandes ledāju augstienē (izņemot šauru piekrastes joslu), Franča Jozefa zemē, Novaja Zemļas ziemeļu daļā, Severnaja Zemļā un Antarktīkā.

**2. Tundras klimats.** Siltākā mēneša vidējā temperatūra ir no 0° līdz 10—12°. Nokrišņu apmēram 200—300 mm, bet dažās vietās tikai 150 mm gadā. Sniega ir maz. Tundras klimats ir Eiropas, Āzijas un Ziemeļamerikas ziemeļos, daļēji Dienvidamerikas dienvidos un dažās Arktikas salās.



**3. Taigas klimats** ir mērens klimats ar bargām ziemām. Pārsvārā te skuju koku meži. Jūlija vidējā temperatūra 10—20°. Attālinoties no Eiropas ziemeļrietumu krastiem uz austrumiem, taigas klimats kļūst arvien kontinentālāks un temperatūras gada amplitūda pieaug. Gadā ir 300—600 mm nokrišņu; visvairāk to vasarā. Sniega sega ir pietiekami bieza, izņemot Sibīrijas austrumu daļu, kur sniega samērā maz.

**4. Mērenās joslas lapu koku mežu klimats** nav tik kontinentāls kā taigas klimats. Vasaras mēnešu vidējā temperatūra ir 10—22°. Nokrišņi galvenokārt vasarā, gadā nokrišņu 500—600 mm, vēja puses nogāzēs — līdz 1000 mm un vairāk. Šis klimats aizņem Padomju Savienības Eiropas daļas teritoriju uz dienvidiem no līnijas Ļeņingrada — Gorkija līdz mežstepes rajonam, Rietumsibīrijas dienvidus un visu Rietumeiropu.

**5. Mēreno platumu musonu klimats** ir Amūras vidustecē, Usūrijas apgabalā, Mandžūrijā, Dienvidsahalinā, Japānas ziemeļu daļā, Korejā un Ziemeļķīnā. Vasarā dienvidu un dienvidaustrumu musons nes ilgstošas un intensīvas lietus gāzes. Ziemā pastāv skaidrs laiks, tāpēc temperatūra ļoti zema. Nokrišņu ziemā ļoti maz, tikai apmēram 30—35 mm, tāpēc arī sniega sega ir tikai 5—10 cm bieza.

**6. Stepju klimats** ir Padomju Savienības Eiropas daļas dienvidos, Kazahijas ziemeļos, Mongolijā un Ziemeļamerikas rietumu daļā. Gadā ir līdz 450 mm nokrišņu, bet iztvaikošana ļoti spēcīga. Vasara stepēs ir karsta un sausa, tāpēc sausums un sausvējš ir diezgan bieža parādība. Vasarā galvenokārt nokrišņi ir gāzieniem.

Izšķir mēreno, subtropisko un tropisko joslu stepes. Mēreno joslu stepēs ir vēsa vai auksta ziema, bet subtropiskajās un tropiskajās — silta ziema. Šīs stepes atrodas subtropisko tuksnešu perifērijā.

Eiropas un Āzijas stepēs vidējā temperatūra vasaras mēnešos ir 20—24°. Vasarā ir mazs relatīvais mitrums — pusdienā apmēram 40—45%. Ziemā sniega sega 20—30 cm bieza.

**7. Vidusjūras klimats** ir Vidusjūras piekrastē, Krīmas dienvidos, Melnās jūras Kaukāza piekrastē no Novorozijskas līdz Tuapsei, Klusā okeāna piekrastē Kalifornijā, Čīlē uz dienvidiem no Santjāgo un Austrālijas dienvidu piekrastē. Tas ir silts klimats ar sausu, karstu vasaru, siltu un mitru ziemu. Nokrišņi galvenokārt ir ziemā, kad te novēro ciklonu darbību. Nokrišņu daudzums lielā mērā atkarīgs no reljefa, to gadā ir 300—1000 mm un vairāk. Siltākā mēneša vidējā temperatūra ir līdz 25°, vēsākā — augstāka par 0°.

**8. Ārpustropu tuksnešu klimatam** raksturīga karsta un sausa vasara un vēsa ziema. Jūlija vidējā temperatūra ir 26—30°, bet maksimālā temperatūra pat 45° un vairāk. Bieži vien vasarā nav lietus. Padomju Savienībā šāds klimats ir Kazahijas tuksnešos un

stepēs, kur vietām gadā nokrišņu nav vairāk par 75—80 mm, kā arī pustuksnešu rajonā ziemeļos no Kaspijas jūras.

**9. Subtropisko mežu klimats** izceļas ar karstu vasaru un daudz nokrišņiem. Padomju Savienībā tāds klimats ir Aizkaukāza rietumos, Ķīnas un Japānas dienvidos, Ziemeļamerikā dienvidu štatos. Ziemas siltas, vēsākā mēneša temperatūra augstāka par 2°, atsevišķās dienās tomēr var būt līdz -10, -11° liels sals.

**10. Subtropisko tuksnešu klimatu** (pasātu joslā) raksturo ļoti mazs nokrišņu daudzums. Vasarā vidējā temperatūra 33—36°.

**11. Savannu jeb tropiskās mežastepes klimatu** raksturo liels daudzums nokrišņu — 1000—2500 mm gadā, kas nolīst lietus periodā — apmēram 4 vasaras mēnešos, turpretī pārējā laikā, it sevišķi ziemā, ir sausuma periods. Vēsākajā mēnesī temperatūra nav zemāka par 15—18°, turpretī siltākajā mēnesī temperatūra 25—30° un vairāk. Šāds klimats novērojams Dienvidamerikā — Gviānā, Brazīlijā, Āfrikas tropu daļā un Ziemeļaustrālijā, Havaju salās, Ceilonā, Madagaskaras rietumu daļā.

**12. Mitro tropisko mežu klimats** ir ļoti silts un mitrs. Te nav sausuma perioda un nokrišņiem ir 2 maksimumi gadā — ap dienas un nakts vienādības laikiem. Gadā apmēram 1500—2500 mm nokrišņu. Lielāko tiesu tie ir gāzienu rakstura. Temperatūras gada amplitūda maza. Vēsākajā mēnesī vidējā temperatūra ir augstāka par 18°. Šāds klimats ir Amazonas baseinā, Lielajās Antiļu salās, Āfrikas ekvatoriālajā joslā, lielākajā daļā Indijas okeāna salu un Filipīnu salās.

Bergs vēl atsevišķi izdala visu šo klimatu tipu kalnu variantu, ņemot vērā vertikālo zonalitāti.

### Aļisova ģenētiskā klimatu klasifikācija

B. Aļisova klimatu klasifikācija izstrādāta no 1936. līdz 1949. gadam. Aļisovs klimatu tipus nosaka, novērtējot klimatu ģenēzi jeb attīstību, nevis tikai klimatu īpašības un īpatnības.

Atkarībā no troposfēras gaisa masu sezonālā sadalījuma un galveno frontu stāvokļa katrā Zemes puslodē Aļisovs izšķir 4 galvenās klimatu joslas un 3 klimatu pārejas joslas.

Klimatu joslu ģeogrāfiskais stāvoklis parādīts 103. attēlā. Dažas joslas ir pārtrauktas. Tā, piemēram, Eiropā un tāpat arī dienvidu puslodes lielākajos platumos nav subarktiskās joslas. Dienvidāzijas austrumu daļā, kur spēcīgi izpaužas ekvatoriālie musoni, nav tropiskās klimata joslas. Intensīvās pasātu darbības dēļ virs okeāniem ekvatoriālo platumu lielāko daļu aizņem musonu josla, bet ekvatoriālā klimata joslā ir pārtraukumi. Visas šīs īpatnības klimata joslu sadalījumā ir atkarīgas no cietzemes un jūru izvietojuma un ar to saistītajiem atmosfēras un jūras straumju cirkulācijas apstākļiem.



103. att. Aļisova klimatu klasifikācijas joslas

1 — ekvatoriālā joslā, 2 — ekvatoriālo musonu joslā (subekvatoriālā joslā), 3 — tropiskā, 4 — subtropiskā, 5 — mērenā, 6 — subarktiskā, 7 — arktiskā (antarktiskā) joslā

**1. Ekvatoriālā klimata joslā.** Tropiskās gaisa masas ar pasātu vējiem, nokļūstot ekvatoriālajā joslā, samitrinās visā slānī un transformējas ekvatoriālā gaisa masā. Tropiskās gaisa masas pieplūdums ekvatoriālajā joslā ar pasātiem pusgadu ir pārsvarā no ziemeļu un pusgadu no dienvidu puslodes. Ekvatoriālās joslas robeža katrā puslodē ir tropiskās frontes stāvoklis ziemā. Tomēr ziemā šī fronte bieži vien ir izzirusi, tāpēc šo robežu parasti nosaka netieši pēc mēnešu vidējās temperatūras, lielā gaisa mitruma vai pēc mitro ekvatoriālo mežu biežajiem masīviem.

Ekvatoriālajā joslā Aļisovs izšķir 2 klimata tipus: *kontinentālo un okeānisko klimata tipu.*

Ekvatoriālajā klimatā ir daudz gaismas, siltuma un mitruma visā gadā, kas veicina bagātīgas augu valsts, it sevišķi mežu attīstību. Tāpēc mitrie mūžzaļie meži ir ekvatoriālā klimata raksturīgākā ainava.

**2. Ekvatoriālo musonu klimata joslā** atrodas tropiskās frontes sezonālās pārvietošanās robežās, un to raksturo valdošo gaisa masu sezonāla maiņa. Vasarā pārsvarā ir ekvatoriālās, bet ziemā — tropiskās gaisa masas. Vasarā, kad pūš ekvatoriālais musons, gaisa mitrums pieaug, temperatūras diennakts amplitūda samazinās un bagātīgi ir konvektīvie nokrišņi. Tādēļ vasarā ir vēsāks nekā pavasarī vai rudenī. Ziemās, kad ir sausā tropiskā gaisa

plūdums, mitrums samazinās, temperatūras diennakts amplitūda pieaug, nokrišņi izbeidzas vai arī to ir daudz mazāk un iestājas sausuma periods.

Nokrišņu daudzums var ļoti svārstīties atkarībā no lietus perioda ilguma, gaisa masu vertikālās izplatības, mitruma daudzuma, kā arī atkarībā no vietas reljefa. Kontinentu iekšienē (Āfrikā, Indijā) musonu nokrišņi gadā reti ir vairāk par 1000—1500 mm un samazinās, attālinoties no ekvatora.

Turpretī stāvājās piekrastēs vai kalnu nogāzēs, kas vērstas pret mitro musonu, attīstās spēcīga konvekcija un gadā ir ārkārtīgi daudz nokrišņu — 6000—10 000 mm un pat vairāk, piemēram, Himalaju dienvidu nogāzē.

Ekvatoriālo musonu joslā ir visi četri klimatu tipi: *kontinentālais* un *okeāniskais*, kā arī *kontinentu rietumu* un *austrumu krastu ekvatoriālais musonu klimats*.

**3. Tropiskā klimata josla.** Tropiskā gaisa masas ar pasātiem plūst uz ekvatoru no subtropu anticikloniem un ir ļoti siltas un sausas, sevišķi virs kontinenta (tuksneši). Tropiskajā klimata joslā ir 4 klimata tipi: *kontinentālais* un *okeāniskais tropiskais klimats*, *okeāniskais anticiklonu austrumu periferijas* un *okeāniskais anticiklonu rietumu periferijas klimats*.

**4. Subtropiskā klimata josla.** Subtropiskajā apgabalā klimata raksturs veidojas atkarībā no tropisko un mēreno gaisa masu sezonālas maiņas, kā arī no ciklonu darbības. Saules radiācija visu gadu ir ievērojama, tā ir apmēram 0,8 no Saules radiācijas tropiskajā joslā. Arī šeit izšķir 4 klimata tipus: *kontinentālo*, *okeānisko*, *rietumu piekrastes* (Vidusjūras) un *austrumu piekrastes subtropisko (musonu) klimatu*.

**5. Mērenā klimata josla.** Klimatu šajā joslā veido 1) mēreno gaisa masu plūdums, kas vidējos platumos ir valdošais, 2) arktisko (antarktisko) un tropisko gaisa masu ieplūdums un 3) ciklonu darbība polārajās un arktiskajās — antarktiskajās frontēs.

Arktiskās un tropiskās gaisa masas var tālu iespiesties mērenajos platumos un līdz ar to radīt krasas laika maiņas. Tomēr valdošās te ir mērenās gaisa masas. Fizikālās īpašības jūras un kontinentālajām gaisa masām krasi atšķiras ar temperatūras gada amplitūdu un mitrumu: jūras mērenās gaisa masas temperatūras gada amplitūda ir tikai 10—15°, bet kontinentālā — pat 40°. Arī mitruma gada svārstības kontinentālā mērenā gaisa masās ir daudz lielākas nekā jūras mērenajā gaisā.

Frontālajiem procesiem mērenajā joslā ir ļoti svarīga nozīme, jo vidējos platumos visvairāk ir frontālo nokrišņu, turpretī termiskās konvekcijas nokrišņiem mazāka nozīme.

Pēc valdošo gaisa masu rakstura mērenajos platumos izšķir 4 galvenos klimata tipus: *kontinentālo klimatu*, *okeānisko*, *rietumu piekrastes jūras* un *austrumu piekrastes musonu klimatu*.

**6. Subarktiskā klimata josla** ir no 65. līdz 70. platumā grādam. Tajā sezonāli mainās valdošās gaisa masas — arktiskās un mērenās.

Subarktiskajā klimata joslā ir 2 klimata tipi — *kontinentālais* un *okeāniskais klimata tips*. Kontinentālajā klimātā sezonāli mainās kontinentālās mērenās ar kontinentālajām arktiskajām gaisa masām, okeāniskajā — jūras arktiskā gaisa masas ar jūras mērenā gaisa masām.

**7. Arktiskā (antarktiskā) klimata josla.** Polārajos apgabalos ir savdabīgi insolācijas apstākļi, tāpēc apakšējie gaisa slāņi nepārtraukti atdziest, ko veicina arī sniega sega. Atdziestot arvien augstākajiem gaisa slāņiem, izveidojas gaisa masas ar ļoti zemu temperatūru un mazu absolūto, bet lielu relatīvo mitrumu piezemes gaisa slānī, sevišķi vasarā. Polārajos apgabalos valdošā ir anticikloniskā cirkulācija, taču tikai ziemā ir skaidrs laiks. Turpretī vasarā, apakšējiem slāņiem stipri atdziestot un izveidojoties inversijai vai izotermijai, gandrīz vienmēr rodas zemi slāņu mākoņi; tāpēc biežas ir arī miglas, kam galvenokārt advektīvs raksturs. Nokrišņu vispār maz — gadā 200—300 mm.

Arī arktiskajā klimātā izšķir *jūras* un *kontinentālā klimata tipu*. Klimata tipu atšķirības novēro tikai vasarā, jo ziemā aizsalušā okeāna virsma termiski maz atšķiras no kontinenta.

Ģeogrāfiskais klimatu tipu sadalījums un šo klimatu apgabali ir atkarīgi no jūru un sauszemes sadalījuma uz zemeslodes un arī no atsevišķu kontinentu formas.

Šie dabiskie klimatu tipi, būdami organiski saistīti ar visiem fiziski ģeogrāfiskajiem kompleksiem nosaka vietas ainavu raksturu, tāpēc tie daudzējādā ziņā sakrīt ar ģeogrāfisko ainavu tiem.

### Klimata pārmaiņas un svārstības

Pētījumi par Zemes dzīves pagātni liecina, ka klimats vienmēr nav bijis tāds kā tagad, bet vairākkārt mainījies. Šīs pārmaiņas aptvērušas visu zemeslodi (zemeslodes sasilšana vai atdzišana) vai arī tikai atsevišķas zemeslodes joslas. Par to liecina organiskās un neorganiskās dabas izraktni. Tā, piemēram, akmeņogļu slāņi norāda, ka akmeņogļu periodā klimats ir bijis mitrs, turpretī akmenssāls slāņi liecina par sausu klimatu. Pēc laukakmeņu grēdām savukārt var spriest par kontinentālo ledāju kustību apledošanas periodā, kas arī bija klimata pārmaiņas sekas.

Klimata pārmaiņu cēloņi varēja būt dažādi — kā kosmiski un astronomiski cēloņi, tā arī tādi, kas radušies uz Zemes. Galvenie faktori, kas, domājams, izraisīja klimata maiņu, ir Saules starojuma intensitātes, kā arī starpplanētu telpas dzidruma pārmaiņas. Tāpat klimatu varēja ietekmēt ekliptikas slīpuma un Zemes orbītas ēkscentricitātes pārmaiņas, Zemes ass pārvietošanās, kā arī

pārmaiņas atmosfēras sastāvā. Pēdējā laikā izvirzīta hipotēze, ka klimata pārmaiņas izraisa Saules aktivitātes sekulārās pārmaiņas, kas var ietekmēt atmosfēras cirkulācijas intensitāti un līdz ar to palielināt vai pamazināt temperatūras diferenci starp lielajiem un mazajiem ģeogrāfiskajiem platumiem. Tomēr arī vēl tagad patiesie klimata pārmaiņu cēloņi pilnīgi nav noskaidroti.

Lielāku interesi, saprotams, izraisa tās klimata pārmaiņas, kādas notiek mūsu laikmetā.

Pēc dažām seno hroniku ziņām, ceļojumu un vēsturiskajiem aprakstiem u. c. var secināt, ka pēdējos 2000 gados klimats būtiski nav mainījies.

Pēdējos 200 gados par klimatu jau ir tiešie meteoroloģiskie novērojumi, no kuriem var konstatēt dažas ritmiskas klimata svārstības, kas skar lielākus vai mazākus apgabalus, kur vairāki silti gadi mainās ar aukstiem vai arī sausi gadi ar lietainiem gadiem. Svārstību periods nav pastāvīgs, kaut gan var novērot periodiskumu meteoroloģisko elementu gaitā. Tā, piemēram, bieži atzīmē 11 gadu periodu, kas zināmā mērā saistās ar tādu pašu Saules plankumu periodu. Konstatēti arī 8—9, 33—35 gadu u. c. periodi. Tomēr neperiodiskās klimata svārstības ainu stipri sarežģī. Tāpēc daudzi konstatētie svārstību periodi, pārbaudot pēc ilgāka laika novērojumiem, izrādījušies gadījuma rakstura.

Par visreālāko var uzskatīt apmēram 11 gadu periodu, kuru var izsekot arī pēc dažādām dabas pazīmēm, piemēram, pēc simtgadīgu koku gadskārtu platumā. Tomēr arī koku gadskārtās ne vienmēr novēro šādu periodiskumu. Lai precīzi izsekotu klimata svārstību periodiskumu, 200 gadu novērojumu posms ir daudz par īsu. Vispār dažādo klimata pārmaiņu cēloņu savstarpējā iedarbība ir tik komplicēta, ka arī viena elementa svārstību periodu grūti izsekot pat tad, ja periods ir īsti reāls. Tāpēc līdz pat šim laikam nav pierādītas noteiktas likumības silta un auksta, lietaina un sausa gada maiņām, kaut gan klimata svārstības kā teorētiski, tā praktiski ir ļoti svarīgas.

Mūsu gadsimta sākumā novēroja sasilšanu Arktikā, kas divdesmitajos un trīsdesmitajos gados aizņēma arī citus apgabalus. Pēc J. Rubiņšteinas datiem, no 1929. līdz 1938. gadam Špicberģenā ziema kļuvusi siltāka par 9°, Ziemeļgrenlandē — par 2,5°. Siltāks kļuvis visā Eiropas ziemeļu daļā un arī Ziemeļamerikā. Arī ledus Arktikas jūrās samazinājies.

Noskaidrojot Arktikas sasilšanas cēloņus, konstatēja (V. Vize un L. Vitels), ka sasilšanas periodā Atlantikas un Eiropas ziemeļos bijusi lielāka ciklonu aktivitāte.

Pēdējos gadu desmitos Eiropā tomēr it kā no jauna novērojama vēsāka klimata iestāšanās un ledus lauku palielināšanās Arktikā. Ļoti bargas ziemas bija 1939./40. un 1941./42. gadā, kā arī 1955./56. gadā, kad arī Latvijā temperatūra austrumu rajonos bija zemāka par  $-40^{\circ}$ . Turpretī 1956./57. gada ziema bija savu-

kārt neredzēti silta, kam par cēloni bija pastiprināta ciklonu darbība Eiropas ziemeļrietumu apgabalos. Ciklonu pastiprināto darbību izraisīja Saules plankumu maksimums un radiācijas pastiprināšanās. 1962./63. gada ziema atkal bija auksta un Arktikā ledus masas pieauga, bet 1963. un 1964. gada vasaras bija siltas, kā arī 1964./65. gada ziema. Tomēr 1965. gada vasara bija vēsa un arī 1965./66. gada ziema auksta. Vai turpmāk klimats būs vēsāks vai siltāks, par to grūti spriest, var tikai secināt, ka nelielas klimata svārstības ir diezgan biežas.

### Klimata pārveidošana

Cilvēku tūkstošiem gadu ilgās darbības ietekmē vietējais klimats nepārtraukti mainījies. Tā, piemēram, mežu izciršanas dēļ klimats kļuvis arvien kontinentālāks, pavasarī un vasarā zeme straujāk sasilst, bet rudenī — straujāk atdziest. Vietējo klimatu ietekmē arī stepju uzaršana. Iznīcinot augāju, Saules enerģiju pilnā mērā absorbē tikai Zemes virsma. Zemes uzaršana mainījusi augsnes struktūru, tās absorbcijas un siltumvadīšanas spēju, līdz ar to mainījušies augsnes siltuma un mitruma apstākļi. Citāda kļuvusi atmosfēras nokrišņu absorbcija un izvaikošana.

Stepju uzaršana sevišķi ietekmē sniega segas biežumu. Augu stumbri sniegu aiztur, un sniegs sadalās vienmērīgi, bet no uzarta lauka sniegs tiek aizpūsts. Arī zeme uzartajā laukā sasilst daudz dziļāk nekā zem augāja. Stepe ar augāju gandrīz pilnīgi uzsūc sniega kušanu un arī lietus ūdeņus. Tās īpatnējais mikroreljefs ar neskaitāmām ieplakām un izciļņiem aizkavē nokrišņu ūdeņu noteci. Uzarot stepi, zemes virsma kļuvusi daudz līdzena un nokrišņu ūdeņi ātri aiztek, kas savukārt izraisa gravu rašanos.

Mežu izciršana un stepju uzaršana agrāk notika stihiski un ļoti pasliktināja klimata apstākļus mežastepju un stepju joslā. Turpretī sociālistiskajā saimniecībā to dara plānveidīgi un klimatiskie apstākļi tiek mainīti vēlamā virzienā. Šajā nolūkā grandiozi darbi veikti Baltkrievijā un Pievolgas apgabalā, Ukrainā, Aizkaukāzā, Vidusāzijā un Sibīrijā. Baltkrievijā nosusināti Pinskas purvi un iegūti lieli auglīgas zemes apgabali. Ziemeļkaukāzā un Aizkaukāzā, Volgas lejasteces rajonā, Ukrainā un Vidusāzijā ierīkotas plašas apūdeņošanas kanālu sistēmas, kas dod mitrumu sausajām stepēm un tuksnešiem. Stepju apgabalos plašos rajonos iestādītas aizsardzības mežu joslas, lai uzlabotu un regulētu siltumu, mitrumu un gaisa cirkulāciju. Liela nozīme mitruma apstākļu uzlabošanā stepju rajonā ir pareizai agrotehnikai un augu sekām.

Izcērtot mežus un uzarot zemi, mūžīgā sasalumā robežas Amūras taigā uzlabots augsnes termiskais režīms, it sevišķi augstienēs un lēzenajās dienvidu nogāzēs. Līdz ar to kļuvušas siltākas arī ielejas, kur no augstienēm ieplūst jau vairāk sasilis gaiss.

Ierīkojot mākslīgās jūras, liekot upēm tecēt citā virzienā, pārveidots daudzu sauso apgabalu klimats.

Interesants ir padomju zinātnieka Krilova projekts par Baltijas jūras aizsprostu pie Dānijas salām. Šāds aizsprosts aizkavētu vēso un sāļo ūdeņu ieplūšanu Baltijas jūrā. Līdz ar to Baltijas republikās un visā Eiropas ziemeļrietumu daļā klimats kļūtu siltāks un varbūt arī sausāks.

Visiem šiem pasākumiem gan ir tikai vietēja nozīme, tomēr visi tie uzlabo klimatu un cenšas pasargāt lauksaimniecisko ražošanu no neaūšas laika apstākļu ietekmes.

## PADOMJU SAVIENĪBAS KLIMATS

Ļoti plašajā teritorijā, kādu aizņem Padomju Savienība (apmēram  $\frac{1}{6}$  no visas sauszemes), klimata apstākļi ir ļoti dažādi. Galvenie faktori, kas noteic klimatu Padomju Savienībā, ir

- 1) Saules radiācija,
- 2) gaisa masu cirkulācijas īpatnības,
- 3) ārkārtīgi lielā teritorija, kas sniedzas no  $36^{\circ}$  līdz  $82^{\circ}$  N platumu un no  $20^{\circ}$  līdz  $192^{\circ}$  E garuma,
- 4) lieli ūdeņi rietumos, ziemeļos un austrumos un
- 5) reljefa lielā dažādība.

Pēc Aļisova klimatu klasifikācijas, Padomju Savienībā ir 4 klimatu joslas: *arktiskā, subarktiskā, mēreno platumu un subtropiskā klimata josla*. Arktiskā klimata josla aizņem polārā baseina jūras un salas, kā arī kontinenta ziemeļu piekrastes tundras rajonu līdz siltākā mēneša  $10^{\circ}$  izotermai. Šajā joslā valdošās ir arktiskās gaisa masas. Subarktiskā klimata josla aizņem Sibīrijas ziemeļu rajonus polārā loka platumos. Mēreno platumu klimata josla aizņem Padomju Savienības Eiropas daļu, Rietumsibīrijas un Austrumsibīrijas lielāko daļu un Tālos Austrumus. Te ietilpst mežatundras, skuju un lapu koku mežu, mežastepes un stepju apgabals. Padomju Savienības Eiropas daļā un arī Rietumsibīrijā gaisa masas uzplūst no Atlantijas okeāna un transformējas par kontinentālā gaisa masām. Turpretī Austrumsibīrijai uzplūst galvenokārt arktiskās gaisa masas no polārā baseina. Te ietilpst teritorija no Jeņisejas līdz Stanovoja un Kolimas kalnu grēdām. Tālie Austrumi atrodas Klusā okeāna ietekmē.

Subtropiskā klimata josla aizņem Padomju Savienības dienvidu rajonus — Aizkaukāzu un Vidusāzijas tuksnešu rajonu. Pārēju no mēreno platumu klimata joslas uz subtropisko klimata joslu veido pustuksnešu rajons.

Aplūkosim ļoti konspektīvi klimata galvenās īpatnības atsevišķās Padomju Savienības teritorijas daļās — Arktikā, Padomju Savienības Eiropas daļā, Kaukāzā, Vidusāzijā, Rietumsibīrijā, Austrumsibīrijā un Tālajos Austrumos.



Arktikas klimats, kuru veido 1) *polārā diena un polārā nakts*, 2) *atmosfēras cirkulācijas īpatnības*, 3) *ledus un sniega sega*, 4) *siltās un aukstās jūras straumes*, visumā ir bargs, mainīgs, ar garu ziemu un ļoti īsu vasaru, ar biežām miglām, stipru vēju un sniegpuņiem. Nokrišņu diezgan maz, bet Zemes virsmu klāj ledus un sniegs. Polārā diena ilgst vairāk nekā 120 diennaktis, tāpat arī polārā nakts.

Golfa straumes dēļ Barenca jūrā un daļēji arī Karas jūrā siltums ir lielāks nekā pārējā Arktikā. Centrālajā Arktikā un tāpat austrumos valda tikai aukstās straumes.

Arktikas klimatu raksturo 1) temperatūras celšanās vienā no ziemas mēnešiem, 2) temperatūras inversijas, 3) vēja samazināšanās Arktikas centrā un arhipelagos, 4) musonu rakstura vēji un 5) plaša miglu izplatība. Ārkārtīgi zemu temperatūru Arktikā nav. Nav arī spilgti izteikta ziemas temperatūras minimuma — tas var būt jebkurā ziemas mēnesī. Bieži vien ziemā novērojams sekundārs temperatūras maksimums, ko izskaidro ar liela siltuma daudzuma izdalīšanos, ūdenim masveidā sasalstot. Apakšējie gaisa slāņi atdziest, bet augšējie slāņi ir daudz siltāki. Šāda pastāvīga inversija ir miglu cēlonis. No dienvidiem vasarā plūst siltāks gaiss un rada biežus slāņu mākoņus. Turpretī ziemā pastāv ilgstoši skaidrs laiks.

Arktikas piekrastē vējiem ir musonu raksturs. Arī miglu cēlonis ir musonālā cirkulācija.

Arktikas rietumu daļā klimats ir maigāks. Piemēram, Franča Jozefa zemē visaukstākais ir marts, kad vidējā temperatūra ir  $-22,5^{\circ}$ , bet siltākais mēnesis ir jūlijs — vidējā temperatūra  $1,3^{\circ}$ . Nokrišņu ap 150 mm gadā. Arktikas piekrastes rajonu rietumu daļā ir vēl maigāks klimats nekā salās, piemēram, Pustozerskā janvārī ir  $-18^{\circ}$ , jūlijā  $12^{\circ}$ , bet nokrišņu ir līdz 360 mm gadā. Sniega sega piekrastes rajonā ir 60—80 cm, bet Urālu rietumu nogāzē pat 90 cm bieza.

Arktikas Āzijas daļā klimats ir daudz bargāks. Ļenas lejas tecē janvāra vidējā temperatūra ir  $-38, -40^{\circ}$ , bet atsevišķās dienās salst pat līdz  $-60^{\circ}$ . Ziemā ir ļoti maz nokrišņu, tāpēc sniega sega tikai 30 cm bieza. Vasarā laiks kļūst stipri siltāks un dažreiz (Ļenas lejas tecē) maksimālā temperatūra ir  $25-30^{\circ}$ . Gadā ir līdz 200 mm nokrišņu, bet pie Ļenas ietekas tikai līdz 100 mm.

Arktikas salas klāj ledāji. Augus sastop tikai tundrā, kas ir polāro jūru piekrastē. Jakutijas ziemeļos audzē kartupeļus, kāpostus, burkānus un citus ātraudzīgos dārzeņus. Veģetācijas periods ilgst tikai 2—3 mēnešus un arī tad bieži ir salnas.

**Padomju Savienības Eiropas daļā klimats** lielā mērā ir atkarīgs no Atlantijas okeāna ietekmes. Mitrāis jūras gaiss aizņem galvenokārt ziemeļrietumu apgabalus, tādēļ ziemā te ir siltāks, bet vasarā — vēsāks laiks nekā tālāk uz austrumiem. Arī nokrišņu ir

vairāk nekā dienvidaustrumu daļā, kur pārsvarā kontinentālās gaisa masas.

Padomju Savienības Eiropas daļas ziemeļos mežatundrā un taigā klimatu nosaka jūras un kontinentālās mēreno platumu gaisa masas. Austrumu rajonos liela ietekme ir arī arktiskajām gaisa masām, galvenokārt ziemā. Janvāra vidējā temperatūra Murmanskas piekrastē un ap Oņegas un Lādogas ezeru ir apmēram  $-10^{\circ}$ , Kolas pussalā līdz  $-15^{\circ}$ , bet austrumu daļā līdz  $-19^{\circ}$ . Sniega sega Karēlijas dienvidos ir līdz 50—60 cm, bet Priekšurālos vietām līdz 80 cm bieza. Siltākā mēneša vidējā temperatūra ir ap  $10-12^{\circ}$ , bet taigas joslā — ap  $15-17^{\circ}$ . Salsnas var būt visu vasaru. Nokrišņu ir ap 500—600 mm gadā. Aug galvenokārt skuju koki. Šajā teritorijas daļā jau nodarbojas ar zemkopību, audzē dārzeņus, lopbarības augus un vasarājus, bet dienvidu rajonos arī linus.

Eiropas daļas vidusjoslā ietilpst lapu koku mežu un mežastepes zona. Klimatu ietekmē jūras un kontinentālo platumu gaisa masas. Arktiskās gaisa masas šajā zonā reti ieplūst un pie tam tikai ziemā.

Šīs joslas klimats visumā ir silts, ar pietiekamu nokrišņu daudzumu. Skuju koku mežus pakāpeniski nomaina lapu koku meži. Baltijas republikās un Baltkrievijā klimats ir daudz maigāks nekā austrumu daļā. Baltijas republikās siltākā mēneša vidējā temperatūra ir ap  $16-19^{\circ}$ , bet vēsākā — ap  $-3^{\circ}$  līdz  $-8^{\circ}$ . Nokrišņu ir 500—800 mm gadā. Turpretī austrumu daļā klimats ir daudz kontinentālāks. Ziemas ir daudz aukstākas un janvāra vidējā temperatūra noslīd līdz  $-17, -19^{\circ}$ . Arī nokrišņu gadā mazāk — līdz 450—550 mm.

Siltāki ir mežastepes rajoni. Siltākā mēneša vidējā temperatūra ir ap  $19-21^{\circ}$ , aukstākā mēneša (janvāra) temperatūra Rietumukrainā ir ap  $-5, -6^{\circ}$ , bet Aizvolgas rajonā līdz  $-14, -16^{\circ}$ . Nokrišņu rietumos ir 500—600 mm gadā, bet austrumos tikai līdz 350—500 mm. Šajā zonā labi attīstīta kā zemkopība, tā lopkopība.

Padomju Savienības Eiropas daļas dienvidus aizņem stepju zona, kuru raksturo mēreni kontinentāls klimats. Nokrišņu ir maz, vasarā temperatūra augsta, tādēļ meži savvaļā neaug. Rietumu daļā ziemas nav aukstas, bet vasaras ir karstas; janvāra vidējā temperatūra te ap  $-3, -6^{\circ}$ , bet jūlija ap  $21-23^{\circ}$ . Šī klimāta josla aizņem Ukrainas lielāko daļu un Aizvolgas dienvidu rajonus, kur ziemas aukstas — janvārī temperatūra  $-14, -16^{\circ}$ . Nokrišņu joslas ziemeļos ir 500 mm, bet dienvidos 350 mm, Aizvolgā — mazāk par 200 mm, un bieži vien šeit valda liels sausums un sausvējš.

Stepju klimata zonā audzē dažādus graudaugus, eļļas augus, sakņaugus, ķirbjaugus un augļaugus. Tomēr ziemāji dažreiz cieš no sala.

Ipatnējs klimats ir Krimas pussalā. Kalnu grēdas ietekmē Krimas ziemeļu daļā ir stepju klimats, bet dienvidu daļā gar Melnās jūras piekrasti ir maigais Vidusjūras klimats ar siltu, mitru ziemu un sausu, saulainu vasaru. Janvāra vidējā temperatūra Jaltā ir  $3,7^{\circ}$ , bet jūlija — ap  $24^{\circ}$ . Nokrišņu ir ap 600 mm gadā ar minimumu augustā. Krimas kalnos ziema ir auksta, vasara vēsa: janvāra vidējā temperatūra Ai-Petri (1180 m v. j. l.) ir  $-4,2^{\circ}$ , jūlijā  $15,7^{\circ}$ , bet nokrišņu līdz 1000 mm gadā. Krimas dienvidu piekrastē aug Vidusjūras klimata augi — cipreses, lauru koki, mandeles u. c.

Krimas dienvidu piekrastes klimats ir viens no veselīgākajiem visā Padomju Savienībā, tāpēc šeit ir ļoti daudz sanatoriju un atpūtas namu.

**Kaukāza klimats** ir ļoti complicēts, mainās ne tikvien pa platumu un garuma grādiem, bet arī no vienas kalnu grēdas otrā. Dienvidu nogāzes sasilst visvairāk, bet ziemeļu nogāzes saņem mazāk siltuma. Rietumu nogāzes savukārt ir pakļautas mitrajiem rietumu un dienvidrietumu vējiem, tāpēc te vairāk nokrišņu, turpretī austrumu nogāzēs nokrišņu ir daudz mazāk. Fēna vēji Kaukāzā nav retums, tie rada sniega lavīnas.

Ziemeļkaukāzā klimats stipri kontinentāls, ziema ir auksta, vasara — karsta. Vēsajā pusgadā bieži ir migla, sarma un atkala. Janvāra vidējā temperatūra centrālajā daļā ir ap  $-5,5$ ,  $-4,5^{\circ}$ , rietumu rajonos ap  $-1^{\circ}$ , bet absolūtais minimums līdz  $-36^{\circ}$  (Naččikā), jūlijā ir  $20-25^{\circ}$ . Nokrišņu Dagestānā vasarā ir maz; gadā ir 350—550 mm nokrišņu, bet centrālajā un rietumu daļā — līdz 600—875 mm.

Kaukāza Melnās jūras piekrastē no Novorošijskas līdz Tuapsei klimats līdzīgs Krimas dienvidu piekrastes klimatam. Ziema silta un mitra, janvāra vidējā temperatūra ir ap  $2-4^{\circ}$ . Tomēr Novorošijskā salst dažreiz līdz  $-25^{\circ}$ . Vasara te silta un sausa, jūlija vidējā temperatūra  $23-24^{\circ}$ . Nokrišņu ap 700 mm gadā ar maksimumu ziemā.

Kaukāza kalnos temperatūra ir zemāka, vasaras vēsas, ziemas saulainas un aukstas, piemēram, Gudauri (2210 m v. j. l.) janvāra vidējā temperatūra ir  $-6,6^{\circ}$ , jūlija — tikai  $13,7^{\circ}$ . Nokrišņu daudzums līdz ar augstumu palielinās: Gudauri to ir 1477 mm, turpretī Tbilisi tikai 525 mm gadā.

Aizkaukāza klimats ir daudz siltāks. Rietumos Melnās jūras piekrastē no Tuapses līdz Batumi ir mitro subtropisko mežu klimats. Nokrišņu te vairāk nekā 2000 mm gadā (Batumi 2500 mm). Ziema ļoti silta — janvāra vidējā temperatūra Batumi ir  $6^{\circ}$ , Gagros  $7^{\circ}$ , jūlijā temperatūra  $23-24^{\circ}$ . Aizkaukāzā aug subtropiskie augi, piemēram, tējas krūmi, citroni, mandarīni, rīsi, ir plaši vīna dārzi, tehnisko un eļļas augu plantācijas u. c.

Ipatnēji klimata apstākļi ir Armēnijā. Ziema te auksta — janvāra temperatūra no  $-8^{\circ}$  līdz  $-15^{\circ}$ . Arī vasara ir vēsa, pat ar

salnām; jūlija vidējā temperatūra ir 15—19°. Nokrišņu ziemeļu rajonos 500—700 mm, bet dienvidu rajonos — 300—500 mm gadā.

**Vidusāzijas klimats** atkarīgs no šī rajona neizdevīgā fiziski ģeogrāfiskā stāvokļa, jo no trīs pusēm šo rajonu aizsedz kalnu grēdas. Kalnu nav vienīgi uz ziemeļiem, tāpēc ziemā Vidusāzijā ieplūst aukstais kontinentālais gaiss un nes stipru, dažreiz pat —30, —35° salu. Vasarā temperatūra ir ļoti augsta — jūlijā 26—30°, bet atsevišķās dienās Turkmēnijā pat līdz 45° un vairāk. Vidusāzija ir vissausākais apgabals visā Padomju Savienībā. Piemēram, Nukusā pie Amudarjas grīvas ir tikai 80 mm nokrišņu gadā. Vasarā trīs mēnešus nokrišņu gandrīz nemaz nav.

Pašos dienvidos arī ziemas ir siltākas: Taškentā janvārī ir —1,3°, bet Repetekā pat 5,3°.

Vidusāzijas kalnu dienvidaustrumu daļā vasara ir vēsa un ziema auksta. Gadā te 1000—1500 mm nokrišņu. Bieži ir arī fēns. Turpretī kalņu plato ir tuksneša rakstura klimats.

Nelabvēlīgais klimats padara Vidusāziju par plašu ārpustropu tuksnesi un pustuksnesi. Tā kā ziemā temperatūra ļoti zema, daudzgadīgie tropu augi te neaug, bet viengadīgos tropu augus kultivē ar lieliem panākumiem, izmantojot maksīgo apūdeņošanu. Sevišķi augsti attīstīta kokvilnas ražošana, jo ir labvēlīga augsta temperatūra un nav lietūs gāžu, kas slikti ietekmē kokvilnas kvalitāti. Šeit iegūst arī vislielākās rīsa un dažādu augļu ražas.

**Rietumsibīrijas klimats.** Rietumsibīrijā vēl pietiekami stipri manāma Atlantijas okeāna ietekme, sevišķi tās ziemeļu daļā, turpretī uz dienvidiem klimats kļūst kontinentālāks. Sibīrijas ziemeļrietumu daļā starp Urāliem un Jeņiseju ir visbiezākā sniega sega, kas vietām pat 1,5 m. Vidēji sniega sega ir ap 80—90 cm bieza. Nokrišņu ap 300 mm gadā.

Rietumsibīrijas ziemeļu apgabalos ziemā ir ļoti mainīgs laiks, daudz mākoņu, bieži ir nokrišņi, stipri vēji un sniega vētras — b u r a n i. Ziemeļu daļā ir tundra un mežatundra. Tundrā ir Arktikas klimats. Mežatundrā vasara siltāka, ziema mazāk bargā. Janvāra vidējā temperatūra ir no —24° līdz —30°, bet jūlija — no 12,5° līdz 16°.

Rietumsibīrijas vidusdaļu aizņem taiga. Vasara šeit ir silta, bet ziema auksta. Jūlija vidējā temperatūra ir 15,5—18° un janvāra — no —18° līdz —27°. Bieži snieg un puteņi. Nokrišņu ir 400—500 mm gadā, sniega sega 60—70 cm bieza. Audzē dārzeņus, kartupeļus, ātraudzīgas auzu un miežu šķirnes un ziemas rudzus; dienvidu rajonos audzē arī agrās kviešu šķirnes.

Rietumsibīrijas dienvidu daļu aizņem mežastepe un stepe. Klimats te daudz kontinentālāks nekā vidusdaļā un ziemeļdaļā. Janvāra vidējā temperatūra no —15° līdz —20°, jūlija — no 19° līdz 22°. Gadā ir 300—400 mm nokrišņu, bet pie Kazahijas robežām — tikai ap 100 mm. Audzē galvenokārt vasaras kviešus.

**Austrumsibīrijas klimats** ir sevišķi kontinentāls, un ļoti liela ir ziemas anticiklona ietekme. Valdošās ir arktiskās un kontinentālās mēreno platumu gaisa masas. Vasara ir silta, bet īsa, turpretī ziema — gara un ļoti bargā (ziemā nekad nav atkušņa). Jūlija vidējā temperatūra ir līdz 18°, bet maksimālā pat 40°. Janvāra vidējā temperatūra noslīd līdz -40, -45°.

Nokrišņu Austrumsibīrijā ir maz un ziemā maz sniega. Nokrišņi galvenokārt ir vasarā. Austrumsibīrijas rietumu nomalē ap Jeņiseju nokrišņu gadā ir līdz 400 mm, bet austrumu nomalē to tikai līdz 100 mm (Verhojanskā 130 mm).

Ziemā visā Jakutijā līdz 1000 m un augstāk novērojama stipra inversija, tāpēc kalnos ir daudz mazāks sals nekā ielejās.

Austrumsibīrijas taigas ziemeļu daļā var audzēt agros kartupeļus un dažus sakņaugus, bet vidusdaļā arī graudaugus (rudzus, vasaras kviešus, miežus un auzas). Dienvidu daļā bez tam audzē arī linus un kaņepes, dažviet tomātus, ķirbjaugus un citus dienvidu augus.

**Tālo Austrumu klimats.** Sakarā ar ģeogrāfisko stāvokli klimatam Tālajos Austrumos ir musonāls raksturs. Te izpaužas Āzijas kontinenta un Klusā okeāna ietekme. Ziemā valda aukstas kontinentālas gaisa masas, kas uzplūst piekrastei un nes skaidru un aukstu laiku. Piemēram, Vladivostokā, kura atrodas vienādos platumos ar Sočiem, vidējā temperatūra janvārī ir par 3° zemāka nekā Maskavā. Tālajos Austrumos ziemā ir ļoti maz nokrišņu, tādēļ ziemā gandrīz nav sniega.

Vasarā klimatu ietekmē jūras mērenā gaisa masas, kas uzplūst piekrastei. Tās izraisa temperatūras pazemināšanos, laiks te mākoņains, drēgns un lietains, ar biežām miglām piekrastē.

Musonālais klimata raksturs visvairāk izpaužas Amūras baseinā, Ohotskas jūras piekrastē, Dienvidsahalinā, Kamčatkas dienvidu daļā un Kuriļu salās.

Vislabvēlīgākie klimata apstākļi ir pašos dienvidos ap Vladivostoku un Hankas ezeru. Šeit ziemas ir maigākas, bet vasaras siltas. Vladivostokā janvāra vidējā temperatūra ir -13,7°, bet jūlija ir 20,6°. Kalnu nogāzēs ir līdz 800 mm nokrišņu gadā.

Ohotskas jūras rietumu piekrastē ziemā ir diezgan auksts, janvārī -20, -22°. Arī vasara te vēsa, jūlija vidējā temperatūra ir 12—14°. Gadā ir 300—500 mm nokrišņu.

Piejūras rajona ziemeļos, Kamčatkas ziemeļos un Anadiras rajonā ir ļoti bargs klimats. Ziemeļu rajonos janvāra vidējā temperatūra noslīd līdz -32°. Vasara īsa un vēsa, jūlija vidējā temperatūra 8—15°. Nokrišņu gadā ir 250—300 mm, bet Kamčatkas ziemeļos — līdz 400 mm.

Sahalinā ziemā valda kontinentālās gaisa masas, tāpēc ziemas ir aukstas un janvāra vidējā temperatūra ziemeļos ir līdz -22°, bet dienvidos līdz -12°. Vasarā valda jūras gaisa masas, kas ir samērā vēsas, tāpēc laiks ir drēgns un miglains un siltākā mēneša

vidējā temperatūra ir 12—14°. Nokrišņu ap 500 mm gadā un sniega sega 50—70 cm bieza.

Dienvidrietumu daļā ir siltāks un nokrišņu līdz 800 mm gadā ar maksimumu vasarā un rudenī.

Kamčatkā virzienā uz dienvidiem sals ir mazāks un dienvidos janvārī ir tikai -10°. Vasarā vidienē jūlija vidējā temperatūra ir līdz 14°. Veģetācijas periods ilgst 96—134 dienas. Ziemeļrietumu daļā ir līdz 600 mm nokrišņu gadā, dienvidaustrumu — līdz 800 mm. Samērā bieza ir sniega sega — līdz 120—130 cm.

Kuriļu salās pavasarī ir auksts un vētrains, vasara vēsa un lietaina, bieži ir miglas, ziema ir auksta, bieži snieg sniegs. Nokrišņu līdz 800—1000 mm gadā, maksimums augustā un septembrī. Siltākais mēnesis ir augusts, aukstākais — februāris. Labākais gadalaiks ir rudens.

Kamčatkas ziemeļos tikai upju ielejās var audzēt agros dārzeņus un lopbarības saknes, bet Tālo Austrumu dienvidu daļā audzē rudzus, kviešus, miežus, saulgriezes, rīsu, soju, cukurbietes u. c.

## LATVIJAS REPUBLIKAS KLIMATS

### Mūsu republikas klimata veidošanās

Mūsu republikas klimatu galvenokārt nosaka Saules radiācijas siltums. Ļoti svarīgs faktors ir atmosfēras cirkulācija, kā arī teritorijas fiziski ģeogrāfiskie apstākļi — virsma, attālums no jūras utt.

Saules radiācijas mērījumi<sup>1</sup> 17 gados (1948.—1964.) pietiekami skaidri parāda radiācijas apstākļus mūsu republikas teritorijā (sk. tabulu). Vidējie dati nav reducēti uz ilggadīgu periodu.

Saules radiācijas vidējie lielumi atsevišķos mēnešos un gadā  
(no 1948. līdz 1964. gadam; kcal/cm<sup>2</sup>)

Saules radiācija	Mēneši											Gadā	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
Tiešā (uz horizontālu virsmu)	0,2	0,7	3,2	4,8	7,5	8,0	7,4	5,2	3,4	1,1	0,2	0,1	41,8
Izkliedētā	0,7	1,6	3,0	4,2	5,7	6,1	6,2	5,2	3,5	1,9	0,8	0,5	39,4
Summārā	0,9	2,3	6,2	9,0	13,2	14,1	13,6	10,4	6,9	3,0	1,0	0,6	81,2

1 cm<sup>2</sup> horizontālas virsmas Rīgā saņem gadā caurmērā 81,2 kcal Saules radiācijas siltuma, pie tam tiešā Saules radiācija ir 52% (41,8 kcal), bet izkliedētā — 48% (39,4 kcal). Tiešā Saules radiā-

<sup>1</sup> Latvijas teritorijā Saules radiācijas intensitātes mērījumus regulāri izdara tikai Rīgā, Hidrometeoroloģiskajā observatorijā no 1948. gadā.

cija ir pārsvarā no marta līdz septembrim, bet izkliedētā — no oktobra līdz februārim. Summārās radiācijas maksimums ir jūnijā, kad Saule paceļas visaugstāk virs horizonta (pusdienā līdz 56°, dienas garums 17<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>), bet minimums decembrī, kas sakrīt ar Saules zemāko stāvokli (pusdienā 9°, dienas garums tikai 6<sup>h</sup> 41<sup>m</sup>). Stipri mākoņainos un lietainos gados pārsvarā var būt izkliedētā radiācija. Tā, piemēram, 1962. gadā tiešā radiācija bija tikai 36,4 kcal/cm<sup>2</sup> (46%) gadā, bet izkliedētā — 42,6 kcal/cm<sup>2</sup> (54%).

Minēto 17 gadu laikā Saules radiācijas vislielākais siltuma pieplūdums novērots 1964. gadā, kad summārā radiācija bija 91,9 kcal/cm<sup>2</sup> (jūnijā 17,1 kcal/cm<sup>2</sup>), bet vismazākā — 1957. gadā — tikai 73,1 kcal/cm<sup>2</sup>.

Saules radiācijas siltums atsevišķos gadalaikos  
(Rīgā; kcal/cm<sup>2</sup>)

Ziemā	Pavasārī	Vasarā	Rudenī
3,8	28,4	38,1	10,9

Albedo gada gaita  
(%)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
57	55	37	16	17	20	21	22	23	22	23	49

Vislielākais albedo ir ziemā — janvārī, februārī un decembrī, bet dažreiz arī martā. To rada sniega sega. Turpretī pavasarī — aprīlī un maijā, kamēr augsne vēl mitra, tumša un nav vēl pietiekami apzaļojusi, albedo ir vismazākais.

Atstarotās radiācijas gada gaita  
(kcal/cm<sup>2</sup>)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Gadā
0,5	1,3	2,3	1,4	2,2	2,8	2,9	2,3	1,6	0,7	0,2	0,3	18,5

Atstarotā radiācija atstaro atpakaļ atmosfērā un daļēji aizplūst Pasaules telpā, bet tō radiācijas daļu, kas netiek atstarota, uzņem Zemes virsma (sk. tabulu).

**Absorbētās radiācijas gada gaita**  
(kcal/cm<sup>2</sup>)

Mēneši												Gadā
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
0,4	1,0	3,9	7,6	11,0	11,3	10,7	8,1	5,3	2,3	0,8	0,3	62,7

Visvairāk radiācijas siltuma Zemes virsma saņem jūnijā, kad Saule paceļas visaugstāk virs horizonta, bet vismazāk — decembrī, kad Saule atrodas viszemāk.

Absorbētā radiācija pārvēršas siltumā un sasilda Zemes virsmu. Zemes virsma zaudē siltumu izstarojuma veidā.

**Efektīvais izstarojums gadā**  
(kcal/cm<sup>2</sup>)

Mēneši												Gadā
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1,4	1,8	2,8	2,9	3,9	3,9	3,7	3,6	2,9	2,2	1,6	1,5	32,2

Pēc Zemes virsmas albedo un efektīvā izstarojuma dabū pieplūstošo un aizplūstošo radiāciju starpību — radiācijas bilanci, kas Rīgā gadā ir 30,5 kcal/cm<sup>2</sup> (sk. tabulu).

**Saules radiācijas bilances gada gaita Rīgā**  
(kcal/cm<sup>2</sup>)

Mēneši												Gadā
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
-1,0	-0,8	1,1	4,7	7,1	7,4	7,0	4,5	2,4	0,1	-0,8	-1,2	30,5

No marta līdz oktobrim Saules radiācijas bilance ir pozitīva, bet no novembra līdz februārim — negatīva, pie tam vislielākās pozitīvās vērtības ir jūnijā, bet vislielākās negatīvās — decembrī.

Pavasārī Saules radiācijas bilance strauji pieaug, tādēļ Zemes virsma un Zemei pieguļošais gaisa slānis pakāpeniski sasilst.

Vasarā Saules radiācijas bilance ir vēl lielāka, bet rudenī tā strauji krīt, un līdz ar to Zemes virsma un gaiss atdziest. Tā kā ziemā efektīvais izstarojums ir 2,8 reizes lielāks par absorbēto



**Saules radiācijas bilance un tās komponentes**  
(kcal/cm<sup>2</sup>)

	Ziemā	Pavasārī	Vasarā	Rudenī	Gadā
Summārā radiācija	3,8	28,4	38,1	10,9	81,2
Atstarotā radiācija	-2,1	-5,9	-8,0	-2,5	-18,5
Efektīvais izstarojums	-4,7	-9,6	-11,2	-6,7	-32,2
<b>Radiācijas bilance</b>	<b>-3,0</b>	<b>12,9</b>	<b>18,9</b>	<b>1,7</b>	<b>30,5</b>

radiāciju, tad Saules radiācijas bilance ir negatīva. Tāpēc ziemā Zemes virsma un gaiss turpina atdzist un temperatūra ir zem 0°.

Zemes virsmas saņemto Saules radiācijas siltumu izlieto dažādi. Lielāko daļu saņemtā siltuma patērē iztvaikošanai, daļu — turbulentai siltuma apmaiņai ar gaisu, bet daļu — siltuma apmaiņai ar augsni. Šādu siltuma apmaiņu uz Zemes virsmas sauc par siltuma bilanci (sk. tabulu).

Iztvaikošanai visvairāk siltuma patērē vasarā, bet vismazāk — ziemā.

Siltuma apmaiņai ar augsni gada siltuma bilance ir nulle, jo, cik daudz siltuma augsne vasarā saņem, tikpat daudz ziemā atdod Zemes virsmai.

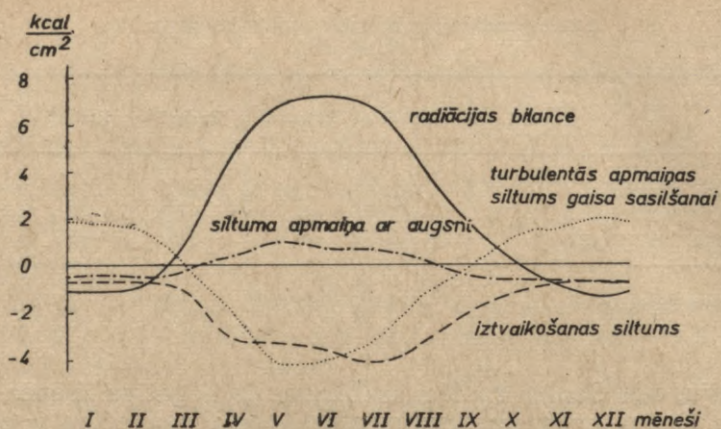
Atlikušo siltuma daudzumu, ko saņem Zemes virsma, izlieto turbulenta apmaiņā un termiskā konvekcijā gaisa sasilšanai.

**Saules radiācijas siltuma patēriņš**

Patērēts	Mēneši												Gadā
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Iztvai-košanā	-0,6	-0,6	-0,9	-3,0	-3,3	-3,5	-4,0	-3,3	-2,0	-1,1	-0,6	-0,6	-23,5
Siltuma apmaiņā ar aug-sni	-0,2	-0,2	-0,1	0,2	0,5	0,4	0,4	0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	0,0
Gaisa sasilšanai	1,8	1,6	-0,5	-1,9	-4,3	-4,3	-3,4	-1,3	-0,2	1,3	1,7	2,1	-7,0

Tabulā negatīvie lielumi ir siltuma daudzums, ko Zemes virsma zaudē, bet pozitīvie — ko tā saņem. Siltuma bilances komponentu gada gaitu Rīgā sk. 104. attēlā.

Atmosfēras cirkulācija ir liela mēroga atmosfēras



104. att. Siltuma bilances komponentu gada gaita Rīgā

procesī, kur notiek siltu un aukstu gaisa masu advekcija, gaisa masu transformācija un frontoģenēze.

Latvijas klimata veidošanā svarīga nozīme ir tieši mēreno platumu jūras gaisa masām, kuru kustību nosaka ciklonu darbība. Ciklonu uzņestās jūras gaisa masas izraisa apmākušos laiku un nokrišņus, ziemā strauji samazinās sals un rodas pat atkušņi. Pastiprinātas ciklonu darbības ietekmē dažreiz ziemas ir ļoti siltas. Vasarā līdz ar valdošo dienvidrietumu plūdumu cikloni uznes relatīvi vēsākas un mitras jūras gaisa masas un līdz ar to vēsu un lietainu laiku. Latvijas teritoriju gadā šķērso 120—140 cikloni, tādēļ ciklonu darbību gada laikā novēro 190—200 dienas un laiks ļoti mainīgs. Visintensīvāk ciklonu darbība izpaužas februārī, jūlijā un oktobrī, bet vismazāk tā manāma decembrī, janvārī un maijā jūnijā, kad pārsvarā ir anticiklonāls stāvoklis. Anticiklonu darbība republikas teritorijā caurmērā izpaužas 160—170 dienas gadā. Augsta gaisa spiediena apgabalus jeb anticiklonus rada kontinentālo mēreno platumu gaisa masas, kā arī arktiskās un tropiskās gaisa masas. Kontinentālās mēreno platumu gaisa masas uzplūst ļoti bieži, galvenokārt ar kontinentālajiem ziemeļaustrumu, austrumu vai dienvidaustrumu vējiem. Vasarā šāds gaiss ir silts, bet ziemā diezgan auksts. Anticiklona laikā bieži vien ir skaidrs laiks, bet dažreiz ir arī migla vai plāna slāņu mākoņu sega.

Latvijas teritorijai uzplūst arī arktiskās gaisa masas. Jūras arktiskās gaisa masas ar brāzmainajiem ziemeļrietumu vējiem ieplūst ciklona aizmugurē. Pavasaros un rudenos tās nes lietus gāzes, sniegu vai lielgraudainu sniegu, bet ziemā — aukstu un apmākušos laiku, brīžiem sniegu.

Kontinentālās arktiskās gaisa masas nāk no Novaja Zemes un Taimiras rajona kā aukstuma vīlnis un izveido Sibīrijas anticiklona nozarojumu dienvidrietumu virzienā. Tās ir sausas un ļoti

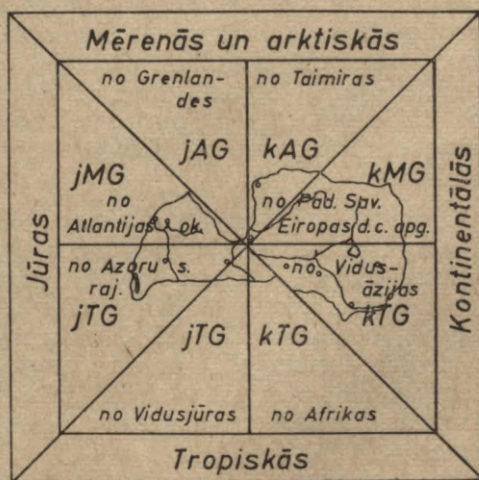
aukstas gaisa masas, kas ziemā dod skaidru laiku un ārkārtīgi stipru salu, kad temperatūra republikas austrumu daļā nokrīt pat zem  $-40^{\circ}$ . Piemēram, Daugavpilī 1956. gada 8. februārī gaisa temperatūra nokrita līdz  $-43,2^{\circ}$ . Pavasaros un rudenos šīs gaisa masas izraisa salnas. Vasarā arktiskās gaisa masas atkāpjas uz ziemeļiem un Latvijas teritoriju nesasniedz.

Jūras tropiskās gaisa masas plūst no Azoru maksimuma vai arī no Vidusjūras apgabala. Ziemā to ietekmē strauji ceļas temperatūra, rodas atkušņi, iestājas apmācies, miglains un vējains laiks. Vasarā turpretī šīs gaisa masas nes karstu, tveicīgu laiku ar lietus gāzēm un pērkonu negaisiem.

Kontinentālais tropiskais gaiss no Ziemeļāfrikas un Arābijas ziemā uzplūst tikai Eiropas dienvidu apgabaliem, Baltijas republikas tas nesasniedz. Vasarā, plūzdamas no Kazahijas un Vidusāzijas, kontinentālās tropiskās gaisa masas dažreiz uzplūst mūsu republikas teritorijai, un laiks tad ilgstoši ir sauss un karsts — gaisa temperatūra virs  $30^{\circ}$  (visbiežāk jūnijā un jūlijā). Latvijas teritorijai uzplūstošo galveno gaisa masu shēmu sk. 105. attēlā.

Bieža gaisa masu maiņa Latvijas teritorijā ir parasta parādība, tādēļ laika apstākļi ir ļoti nepastāvīgi. Silta un auksta gaisa uzplūdumi bieži mainās. Latvijas teritoriju gadā šķērso ap 170 dažādas atmosfēras frontes. Visbiežāk iet pāri oklūzijas frontes, kas saistās ar cikloniem un vairāk atkārtojas tajos mēnešos, kad ir pastiprināta cikloru aktivitāte, t. i., februārī, jūlijā un oktobrī. Tāpēc februārī pie mums ir stipri vēji, bagātīgi sniega nokrišņi un bieži sniegputeņi, jūlijā spēcīgas lietus gāzes ar maksimālo nokrišņu daudzumu un pērkonu negaisiem, bet oktobrī bieži vien uznāk vētras. Raksturīgi, ka atmosfēras frontes Latvijas teritorijā visbiežāk ieņem meridionālu stāvokli; vienīgi aukstās frontes dažreiz iet arī līdztekus paralēlēm.

Atlantijas okeāna gaisa masu cirkulācijas, it sevišķi siltās Goffa straumes ietekmes dēļ visa Eiropa un līdz ar to arī Latvijas teritorija atrodas tā saucamo pozitīvo temperatūras anomāliju laukā, kas sevišķi spilgti izpaužas ziemā. Tādēļ Latvijā caurmērā ir siltāks nekā vidēji ziemeļu puslodē šajos platuma grādos. Gada vidējā tempera-



105. att. Latvijas teritorijai uzplūstošās galvenās gaisa masas

tūra Latvijā par 4—6° augstāka nekā mūsu platuma grādu gaisa vidējā temperatūra.

No fiziski ģeogrāfiskajiem faktoriem Latvijas klimata veidošanā svarīgākie ir Baltijas jūras tuvums un Rīgas jūras līča iespīšanās tālu zemes iekšienē. Sakarā ar to piekrastes rajonos ievērojami samazinās kā gada, tā diennakts temperatūras svārstības. Baltijas jūras piekrastē gaisa temperatūras gada svārstības ir apmēram 19—20°, bet republikas austrumu nomalē jau 24—25°. Līdz ar attālināšanos no jūras klimats kļūst kontinentālāks, tādēļ piekrastes rajonos ziemas ir siltākas, bet vasaras savukārt vēsākas un rudens arvien ir siltāks par pavasari. Arī bezsala periods jūras piekrastē ir garāks par 3—4 nedēļām nekā austrumu rajonos. Udens temperatūra ietekmē arī gaisa masas, kas virzās pāri jūrai un vasarā tām dod stabilāku slāņojumu. Tādēļ jūras piekrastē vasarā ir vairāk skaidro dienu un mazāk nokrišņu nekā tālāk no jūras. Rudenī un ziemā jūra samazina gaisa masu stabilitāti, un piekrastes rajonos šajā laikā palielinās kā mākoņu, tā arī nokrišņu daudzums. Jūras piekrastē vējš ir stiprāks nekā citur cietzemē. Tālāk no jūras piezemes gaisa cirkulāciju stipri kavē kā Zemes virsmas paugurainais reljefs, tā arī plašie mežu masīvi.

Siltuma režīmu ietekmē arī augstienes. Augstienēs caurmērā temperatūra ir zemāka par 0,5—1,0° nekā apkārtējos līdzenumos, bet bezsala periods par 10—15 dienām isāks. Tāpat tas ir ar veģetācijas periodu, vasaras ilgumu un citiem no siltuma režīma atkarīgajiem apstākļiem. Turpretī nokrišņu daudzums un sniega segas biezums augstienēs pieaug, jo sevišķi to rietumu nogāzēs, t. i., nokrišņus nesošo vēju pusē. Aizvēja pusē nokrišņu par 15—20% mazāk. Augstienēs biežāk ir sniegputeni, atkala, stipri vēji un negaisi. Valdošo dienvidrietumu vēju ietekmē augstieņu aizvēja pusē gaiss, slidēdams lejup, sasilst un te izpaužas tā saucamais fēna efekts, kas vērojams gan Vidusgaujas ieplakā, gan arī Zemgales līdzenumā. Īsta fēna pie mums tomēr nav.

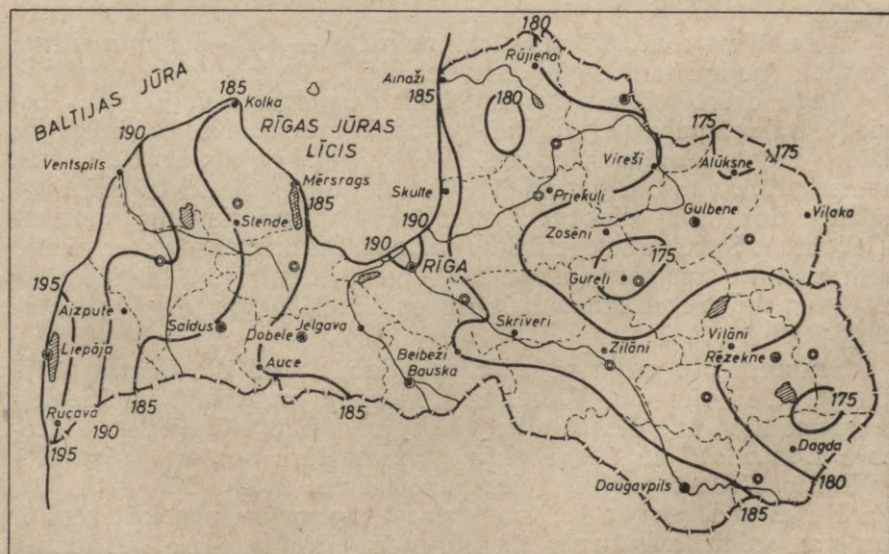
Klimata veidošanā nozīmīgs arī Zemes virsmas raksturs, jo no tā atkarīga zemes sasilšana. Svarīgs ir atsevišķu vietu nogāžu slīpums, ekspozīcija, augšņu tipi, augu sega utt. Piemēram, vasarā 0,5 m bieza virsējā kārtā smilts augsne ir siltāka nekā māla augsne, bet visvēsākā tā ir nosusinātos purvos. Tā kā augiem ir lielāka izstarojošā virsma, augu sega skaidrās naktīs izstarošanas dēļ atdziest vairāk nekā kaila augsne. Tāpēc salna vispirms parādās uz augiem un pastāv arī ilgāk nekā uz kailas zemes.

Augsnes siltuma un mitruma apstākļus stipri ietekmē Zemes virsmas mikroreljefs. Mazie paaugstinājumi parasti ir sausāki un siltāki nekā nelielas ieplakas.

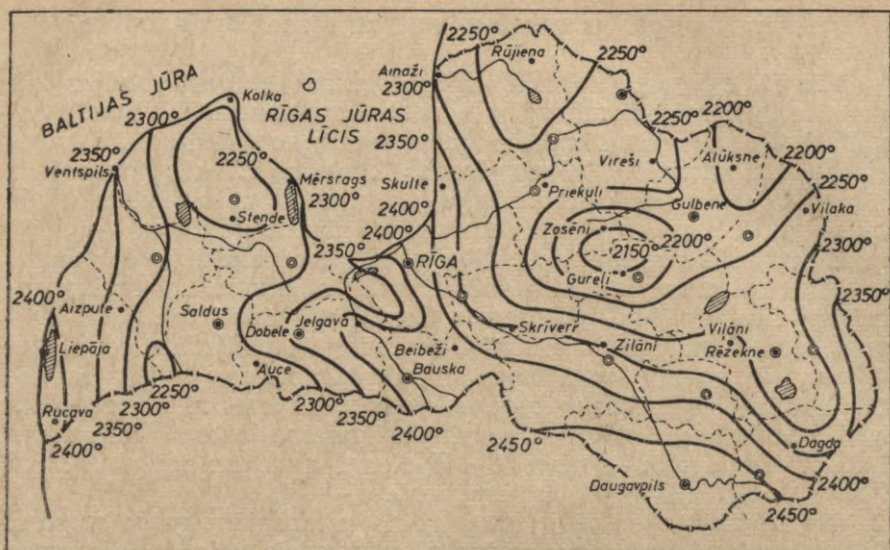
## Klimata vispārīgs raksturojums un sezonālās īpatnības

Pēc B. Aļsova ģenētiskās klimatu klasifikācijas Latvijas klimats ietilpst mēreni mitrajā atlantiski kontinentālajā klimata apgabalā, t. i., pārejas klimata apgabalā starp kontinentālo Austrumeiropas un maritimo Rietumeiropas klimatu. Tā kā pārsvarā ir atlantisko gaisa masu cirkulācija, Latvijas klimatu raksturo liels mitrums, liels mākoņainums un samērā daudz nokrišņu — vidēji gadā 500—800 mm. Saules radiācijas siltuma nelielais pieplūdums, ko saņem Zemes virsma, nespēj nokrišņus iztvaicēt. Iztvaiko apmēram tikai no 40% (Vidzemes Centrālajā augstienē) līdz 70% nokrišņu (Zemgales līdzenumā), bet pārejs noližušais ūdens daļēji iesūcas augsnē, satek upēs un sakrājas reljefa zemākajās vietās, kur izveidojas purvi, kuru lielākais vairākums mūsu republikā ir klimata sekas. Sakarā ar samērā mākoņaino laiku skaidro dienu Latvijā nav daudz — tikai 30—45 dienas gadā un saulainā laika ilgums ir tikai 40—44% no iespējamā.

Arī siltuma apstākļi ir atkarīgi no valdošajām gaisa masām. Siltais periods, kad temperatūra virs 0°, visīsākais ir Vidzemes Centrālajā augstienē (220 dienas), bet visgarākais — Kurzemes rietumu piekrastē (265 dienas). Aukstais periods, kad temperatūra zem 0°, visīsākais ir Baltijas jūras piekrastē, bet garākais — Vidzemes augstienē. Līdzīgi mainās arī veģetācijas periods, bezsala periods un vasaras ilgums. Augstienēs tie ir manāmi īsāki nekā



106. att. Veģetācijas perioda vidējais ilgums (dienās) Latvijas teritorijā, kad temperatūra  $\geq 5^{\circ}$



107. att. Aktīvo temperatūru summas virs 5°

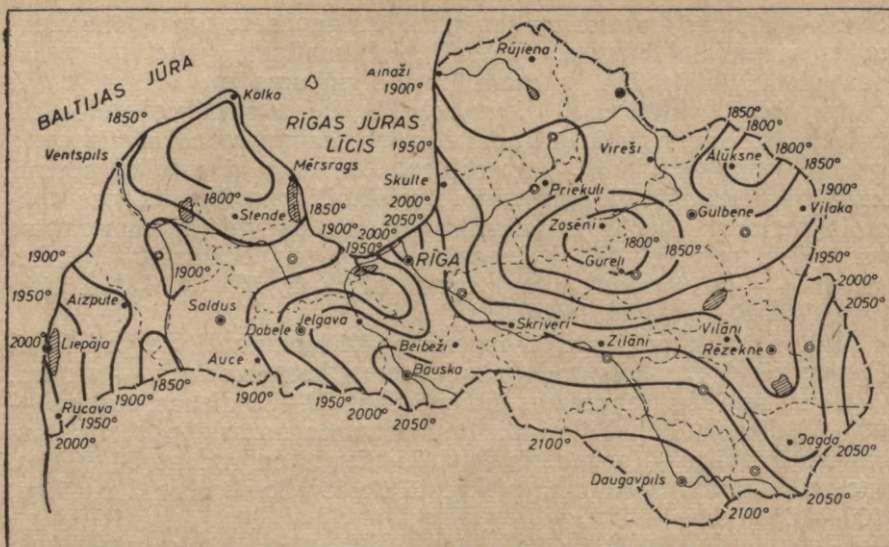
zemienēs un dienvidu rajonos. Augstieņu īpatnība ir arī tā, ka tur ir vairāk miglu, snieputeņu, atkalu, negaisu, stipru vēju; sniega sega augstienēs daudz biezāka nekā līdzenumos un zemienēs, pie tam sniega sega augstienēs rodas agrāk un nozūd vēlāk nekā citās vietās.

Republikas teritorijā visvairāk nokrišņu — 400—550 mm siltajā periodā (no aprīļa līdz jūlijam), bet biežāk tie ir aukstajā periodā.

Augu dzīvē ļoti svarīgs ir siltuma daudzums veģetācijas periodā, kā arī paša veģetācijas perioda garums. No tā atkarīgs, kādus augus iespējams audzēt. Veģetācijas periods, kad temperatūra virs 5° ilgst no 175 dienām Vidzemes Centrālajā augstienē līdz 197 dienām republikas dienvidrietumu nomalē (106. att.). Savukārt veģetācijas perioda siltums, izteikts ar aktīvo temperatūru summām (virš 5°), Vidzemes Centrālajā augstienē ir 2140° un republikas dienvidaustrumos līdz 2470°, bet Rīgā (pilsētā) 2538° (107. att.).

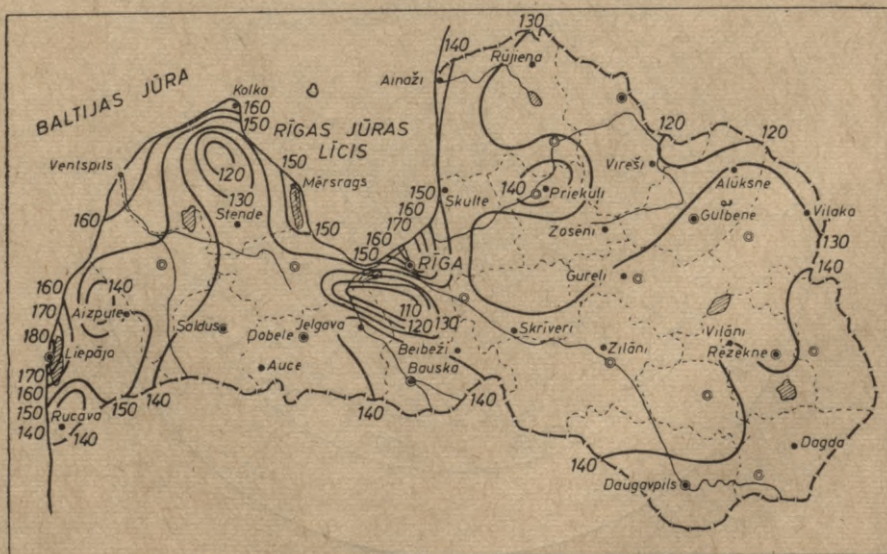
Siltummīlošo augu veģetācijas periods, kad diennakts vidējā temperatūra virs 10°, Vidzemes Centrālajā augstienē un Ziemeļkurzemē ilgst 125 dienas, dienvidu rajonos līdz 145 dienas. Vidzemes Centrālajā augstienē aktīvo temperatūru summa (virš 10°) vidēji ir 1770°, republikas dienvidaustrumos 2120° (108. att.).

Bezsalas periods, kad gaisa temperatūra nenokrīt zem 0° un nav salnu, augstienēs un purvu rajonos ir 110—120 dienas, Baltijas jūras piekrastē 170 dienas (Liepājā pat 182 dienas). Teritorijas lielākajā daļā bezsala periods ir 130—150 dienas (109. att.).



108. att. Aktīvo temperatūru summas virs 10°

Dabas dzīvē vērojams noteikts, gadskārtējs ciklisks ritms — atsevišķi gadalaiki jeb sezonas. Astronomiskie gadalaiki vienmēr ir vienāda garuma, tos nosaka zemeslodes stāvoklis attiecībā pret

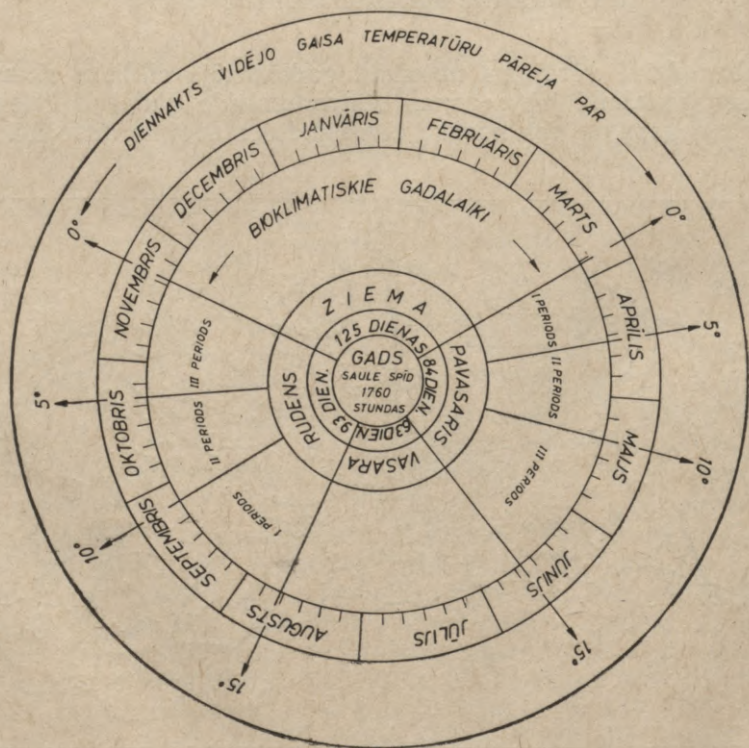


109. att. Bezsala perioda ilgums

Sauli — ziemas un vasaras saulgrieži un pavasara un rudens diennakts vienādais garums. Turpretī bioklimatiskie gadalaiki dažādās vietās ir dažāda garuma, un to sākums un beigas katru gadu mainās vidēji  $\pm 10$  dienu robežās, bet atsevišķos gados arī vairāk. Par bioklimatisko gadalaiku jeb sezonu robežām pieņemta gaisa diennakts vidējā temperatūra. Ziemā ir viss laika posms, kurā diennakts vidējā temperatūra ir stabili zem  $0^\circ$ , t. i., viss aukstais periods. Vasara ir laiks, kad diennakts vidējā temperatūra virs  $15^\circ$ , pavasaris — kad diennakts vidējā temperatūra  $0$ — $15^\circ$ , bet rudens — laika posms, kurā temperatūra ir  $15$ — $0^\circ$ . Tātad silto periodu iedala 3 gadalaikos.

Latvijas teritorijā spilgti izpaužas visi bioklimatiskie gadalaiki. Caurmērā visgarākais gadalaiks ir ziema, bet visīsākais — vasara.

Pavasaris republikas vidienē ilgst 80—83 dienas, rudens — 90—95 dienas. Republikas dienvidaustrumu nomalē pavasaris un rudens ir īsāks — pavasaris ilgst 75 dienas un rudens 84 dienas, turpretī Kurzemes rietumu piekrastē tie ietilpst garumā un ilgst 100—105 dienas.



110. att. Rīgas piepilsētas zonas bioklimatisko gadalaiku shēma



Pavasari un rudeni dažkārt iedala vēl sīkāk 3 atsevišķos periodos.

Pavasārī pirmais periods — agrais pavasaris ir laiks, kad diennakts vidējā temperatūra  $0-5^{\circ}$ , tad sāk kust sniegs, atkūst zeme, kokiem sākas sulu cirkulācija, briest pumpuri, zied lazdas.

Otrajā periodā — istajā pavasarī temperatūra ir  $5-10^{\circ}$ , sākas parasto mūsu platumu augu veģetācija, plaukst lapas, ziedi. Tas ir arī pavasara sējas periods.

Trešajā periodā — vēlajā pavasarī temperatūra ir  $10-15^{\circ}$ , sākas siltummilošo augu veģetācija, zied augļu koki.

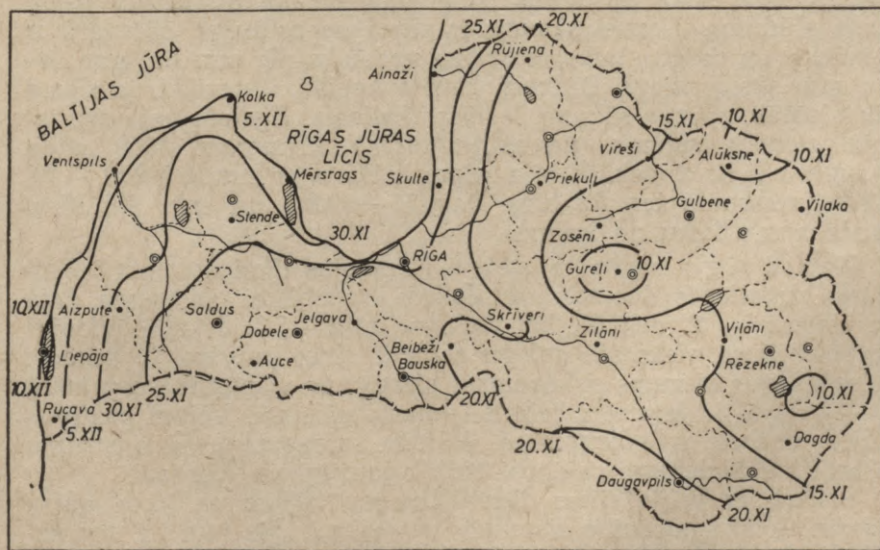
Rudens pirmajā periodā — agrajā rudenī temperatūra  $15-10^{\circ}$ , sākas ražas novākšana, ziemāju sēja; kokiem sāk dzeltēt lapas un perioda beigās beidz veģetēt siltummilošie augi.

Otrajā periodā — istajā rudenī vidējā temperatūra  $10-5^{\circ}$ , turpinās ražas novākšana, nobeidz ziemāju sēju, rok kartupeļus, kokiem dzeltē lapas un perioda beigās beidz veģetēt parastie augi.

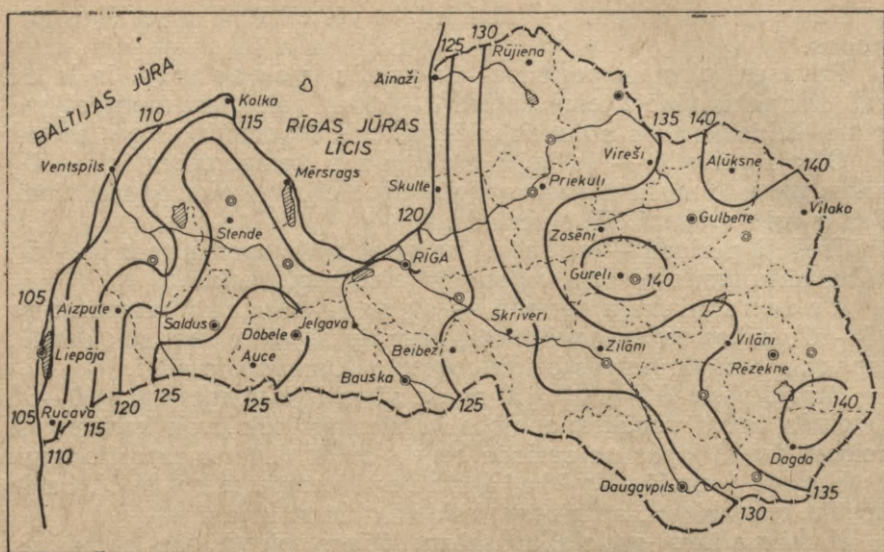
Trešajā periodā — vēlajā rudenī temperatūra  $5-0^{\circ}$ , beidz novākt cukurbietes, apar zemi, kokiem nobirst lapas.

Bioklimatisko gadalaiku shēmu Rīgas piepilsētas zonai sk. 110. attēlā.

Ziema Latvijā sākas novembra otrajā pusē (111. att.). Dienakts vidējā temperatūra zem  $0^{\circ}$  republikas austrumu rajonos noslīd jau novembra 2. dekādes sākumā, vidienē — 2. dekādes beigās un 3. dekādes sākumā, rietumos — 3. dekādes beigās, bet Kurzemes rietumu piekrastē tikai 5.—9. decembrī. Caurmērā ziema ilgst Kur-



111. att. Ziemas sākums ( $t^{\circ} < 0^{\circ}$ )



112. att. Ziemas ilgums (dienās)

zemes rietumu nomalē 100—105 dienas, Vidzemes Centrālajā augstienē — 143 dienas (112. att.). Virzienā no rietumiem uz austrumiem ziema kļūst garāka un arī pastāvīgāka — ilgāk ir sniega sega un tā biežāka, zemāka ir temperatūra, it sevišķi augstienēs. Šīnī periodā laika apstākļus bieži vien nosaka atlantisko gaisa masu plūdums. Ziemas sākums ir stipri nepastāvīgs, pārsvarā ir apmācies un drēgns laiks, nokrišņu nedaudz, pie tam līst gan lietus, gan snieg sniegs. Dažreiz, kaut arī retāk, it sevišķi, ja ziema sākas vēlāk, ziemas sākumā iestājas kailsals. Ilgstošs kailsals var bojāt ziemāju sējumus un augļu dārzus. Piemēram, 1959. gada decembra 1. un 2. dekādē bija stiprs kailsals ar temperatūru  $-13$ ,  $-20^{\circ}$  (minimālā temperatūra Dagdā  $-29,8^{\circ}$ ) un sala dēļ cieta daudz augļu koku un krūmu.

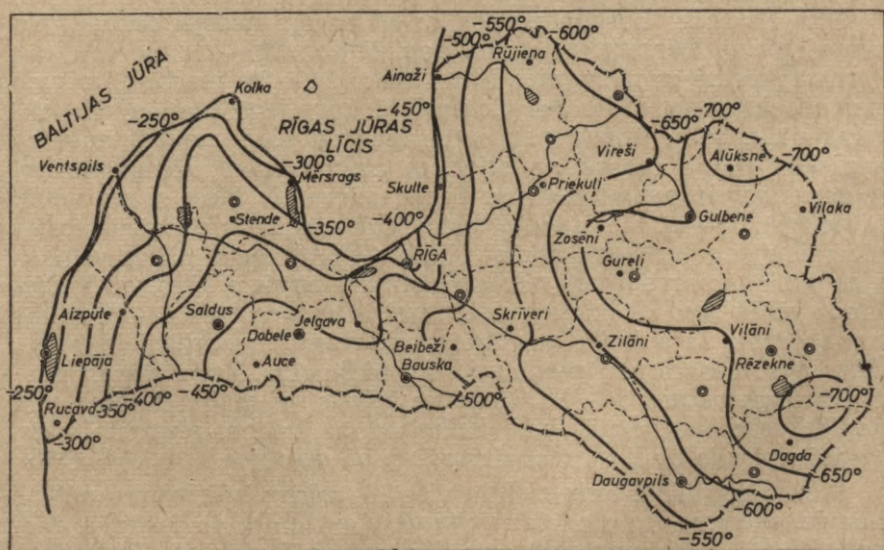
Pastāvīga sniega sega izveidojas tikai decembrī: Vidzemes augstienēs decembra 1. dekādē, republikas austrumu daļā un vidienē — 2. dekādē, bet rietumu daļā — 3. dekādē. Vienīgi Baltijas jūras piekrastē sniega sega ir tikai janvāra 1. dekādē. Sniega segas biežums pakāpeniski pieaug, un visbiežākā caurmērā 20—30 cm tā ir februāra beigās — marta sākumā. Vējam pastiprinoties, dažreiz ir sniegputeņi. Vairāk sniegputeņu ir austrumu rajonos nekā rietumu rajonos, biežāk janvārī un februārī.

Sakarā ar valdošajiem dienvidrietumu vējiem un jūras gaisa masām tipiska parādība ziemā ir atkušņi, pie tam tie var uzņākt jebkurā ziemas mēnesī. Lauksaimniecībā ilgstoši atkušņi ir kaitīgi, jo var izraisīt priekšlaicīgu augļu koku un krūmu pum-

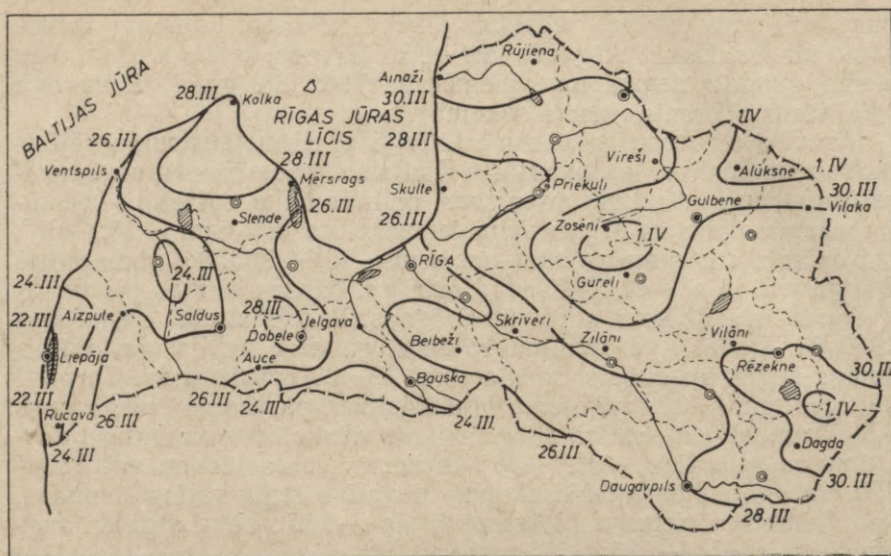
puru briešanu vai arī, sniegam pilnīgi nokūstot, ziemāju izcilāšanu un izsalšanu. Atgadās arī retas ziemas, kad atkušņu visu ziemu gandrīz nemaz nav, piemēram, 1962./63. gada ziemā bija tikai viens atkusnis (marta sākumā).

Janvārī un februāra sākumā Latvijā ar ziemeļaustrumu vējiem dažreiz uzplūst arī kontinentālās arktiskās gaisa masas, un temperatūra strauji krīt. Līdz ar to krasi mainās laika apstākļi — iestājas skaidrs laiks ar stipru salu, temperatūra krīt zem  $-20$ ,  $-30^{\circ}$ , bet dažreiz austrumu rajonos pat zem  $-40^{\circ}$  (1955./56. gada ziemā Daugavpilī bija  $-43,2^{\circ}$ ). Šādas aukstas, bargas ziemas pie mums ir daudz retākas nekā siltas un drēgnas. Pēdējā siltākā ziema bija 1960./61. gadā, kad rietumu rajonos gandrīz nebija pastāvīgas sniega segas un augsne sasala tikai 10—20 cm dziļumā. Turpretī 1962./63. gada bargajā ziemā bija ilgstoša, pastāvīga sniega sega 3,5—4 mēneši un samērā stiprs sals ar minimālo temperatūru austrumu rajonos līdz  $-35$ ,  $-38^{\circ}$  un zeme sasala vietām pat 130—150 cm dziļi. Ziemu labi raksturo negatīvo temperatūru summas, kas Kurzemes rietumu piekrastē ir ap  $-230^{\circ}$ , bet Latgales augstienē sasniedz  $-730^{\circ}$  (113. att.).

Aukstās un garās ziemās upēs un ezeros ledus sega ir 60—80 cm bieza un Rīgas jūras līcis pilnīgi aizsalst, kā, piemēram, 1965./66. gadā. Siltajās ziemās ledus sega parādās tikai februārī un martā; Rīgas jūras līcī tā ir šaurā joslā gar piekrasti, bet upes un ezerus sedz plāna ledus kārtā, pie tam straujākajās vietās upes nemaz neaizsalst. Marta pēdējā dekādē temperatūra ceļas virs  $0^{\circ}$ , sāk kust



113. att. Vidējās negatīvo temperatūru summas

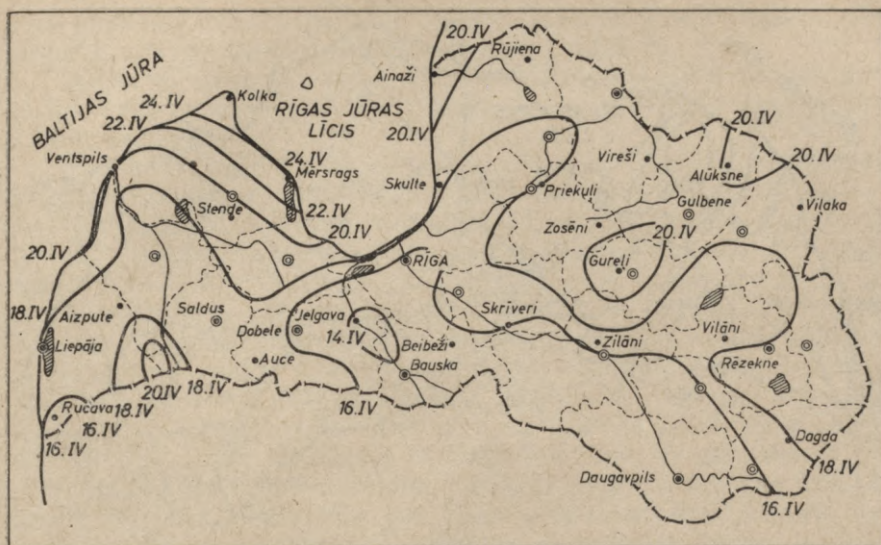


114. att. Pavasara sākums ( $t^{\circ} > 0^{\circ}$ )

sniogs, ko veicina Saules radiācijas siltums un brīžiem uznākušais lietus, kā arī tiešs silta gaisa uzplūdums no dienvidiem. Ziemā parasti beidzas marta otrajā pusē, bet dažreiz ievēlās līdz aprīļa sākumam.

Pavasaris Latvijā parasti sākas marta pēdējā dekādē, pie tam vispirms Kurzemes rietumu nomalē (ap 20.—21. martu), tad Rīgas apkārtnē un Zemgales līdzenumā (24.—26. martā), Latgalē marta beigās un Vidzemes Centrālajā augstienē tikai aprīļa sākumā (114. att.). Tomēr pavasaros diezgan bieži uzplūst aukstās arktiskās gaisa masas ar stipriem brāzmainiem ziemeļrietumu vējiem, dažreiz pat ar vētrām. Tāpēc pavasaris bieži sākas vēlāk vai ieilgst. 18—20 dienu laikā temperatūra ceļas līdz  $5^{\circ}$ , tad nozūd pēdējais sniegs un zeme atkūst pilnīgi. Ap 15. aprīli sākas veģetācijas periods parastajiem mēreno platumu augiem (115. att.). Nedaudz vēlāk, kad diennakts vidējā gaisa temperatūra  $6-7^{\circ}$ , sākas lauka darbi. Šajā laikā augsnes virskārtas temperatūra ir  $4-5^{\circ}$ , sākas agro vasarāju, dārzeņu un cukurbiešu sēja. Kad augsnes virskārtas temperatūra  $6-7^{\circ}$ , t. i., aprīļa beigās vai maija sākumā, sāk stādīt kartupeļus. Šajā laikā krūmiem un kokiem plaukst lapas, parādās pirmie ziedi un visā dzīvajā dabā manāma liela aktivitāte.

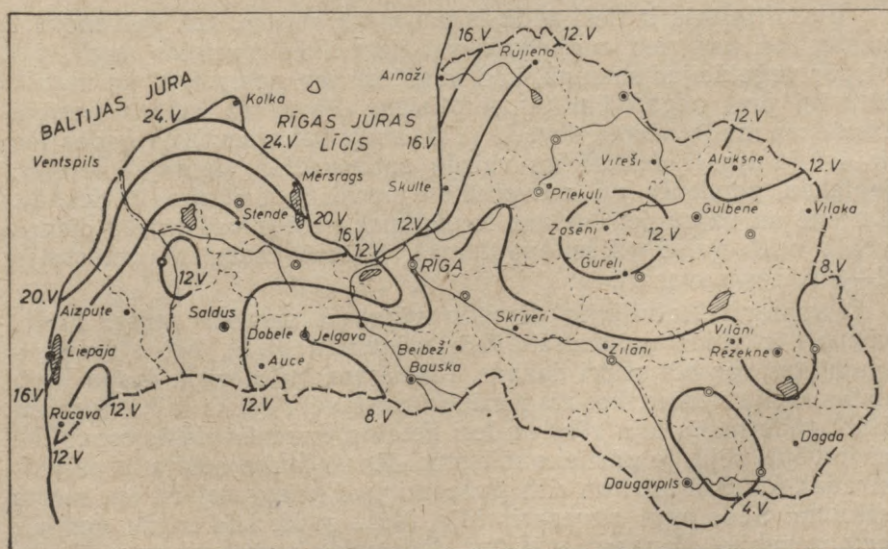
Diennakts vidējā temperatūra virs  $10^{\circ}$  ceļas vispirms republikas dienvidaustrumu un dienvidu rajonos (jau maija 1. dekādē). Ziemeļkurzemē tāda temperatūra ir tikai maija 3. dekādē. Teritorijas lielākajā daļā  $10^{\circ}$  temperatūra ir maija 2. dekādē. Temperatūrai



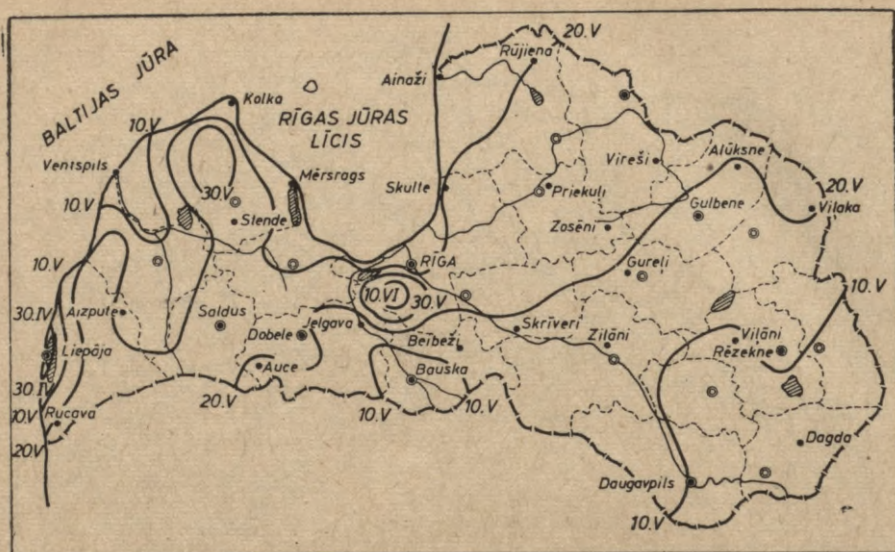
115. att. Veģetācijas sākums ( $t^{\circ} > 5^{\circ}$ )

ceļoties virs  $10^{\circ}$ , sāk augt siltummīlošie augi (116. att.), zied lielākā daļa koku un krūmu.

Gandrīz katru pavasari šajā laikā līdz ar valdošajiem ziemeļu vējiem Baltijas republikām uzplūst aukstās arktiskās gaisa masas. Skaidrās bezvēja naktīs temperatūra pazeminās zem  $0^{\circ}$  un rodas



116. att. Siltummīlošo augu veģetācijas sākums ( $t^{\circ} > 10^{\circ}$ )



117. att. Pēdējās pavasara salnas gaisā (2 m augstumā)

salna. Tā kaitīgi ietekmē augu attīstību, bojā tos daļēji, vai arī dažreiz augi pilnīgi nosalst. Bieži vien agrājiem kartupeļiem nosalst laksti, tiek bojāta labība, nosalst vasarāju zelmenis, kas gan atkal ataug. 1959. gada pavasarī ļoti stipra salna bija Salaspils apkārtnē, kur dažos kolhozos nosala pat rudzi.

Viskaitīgākās ir tieši pēdējās pavasara salnas, kas galvenokārt uznāk tad, kad zied augļu koki vai tiem tikko aizmetas augļi, vai vispār veģetācijas sākumā, kad augi vēl nav nobrieduši un mazāk izturīgi pret negatīvām temperatūrām. Pavasara salnas parasti izbeidzas maija pēdējā dekādē (117. att.), bet atsevišķos gados tās ir arī jūnija 1. dekādē un vairāk apdraudētās vietās — ielejās, ieplakās, zemienēs un nosusinātos purvos pat jūnija 2. dekādē. Zālienē un uz augiem salnas iespējamās nedēļu vai pat 10 dienas vēlāk nekā gaisā (2 m augstumā). Salnas caurmērā atkārtojas 2—4 reizes pavasarī.

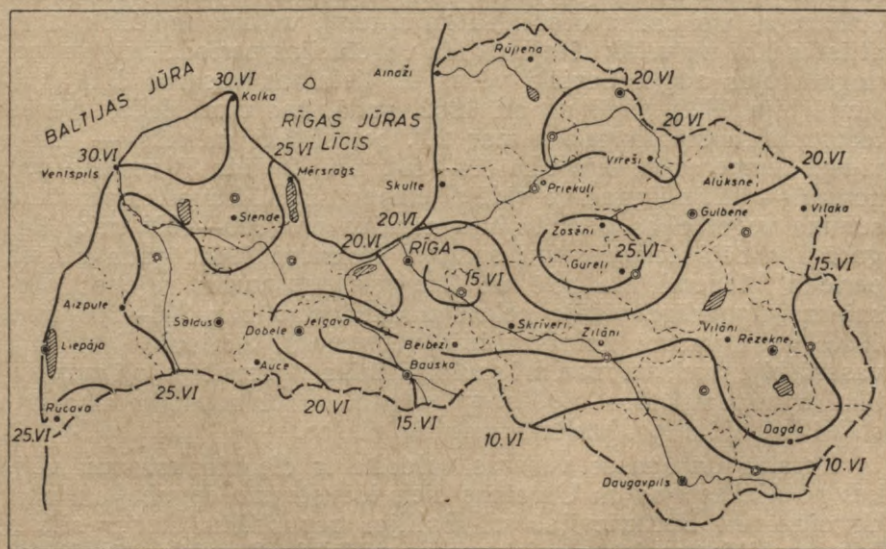
Pavasaris Latvijā ir diezgan vēss un samērā sauss. Maijs visumā ir viens no sausākajiem mēnešiem gadā, bet atsevišķos gados tas var būt stipri dažāds. Piemēram, 1918. gada maijā Rīgā lietus nelija nemaz, bet visu mēnesi pastāvēja sauss laiks, turpretī 1962. gada maijs bija vēss un ļoti lietains, daudzās vietās republikā aizkavējās sēja, jo pārlieta mitruma dēļ uz lauka nebija iespējams strādāt. Retāk ir agri un silti pavasari, kad sniegš nokūst jau marta sākumā. Sāds agrs pavasaris bija 1961. gadā, kad salnu gandrīz nemaz nebija. Pavasara sākumā, kad nokūsis sniegš, augsnē mitruma ir pārāk daudz un jāgaida, kamēr augsne apžūst. Arī vēlā-

kajā pavasara posmā mitruma augsnē graudaugiem visumā ir pietiekami, vienīgi dārzeni sauos pavasaros jālaista.

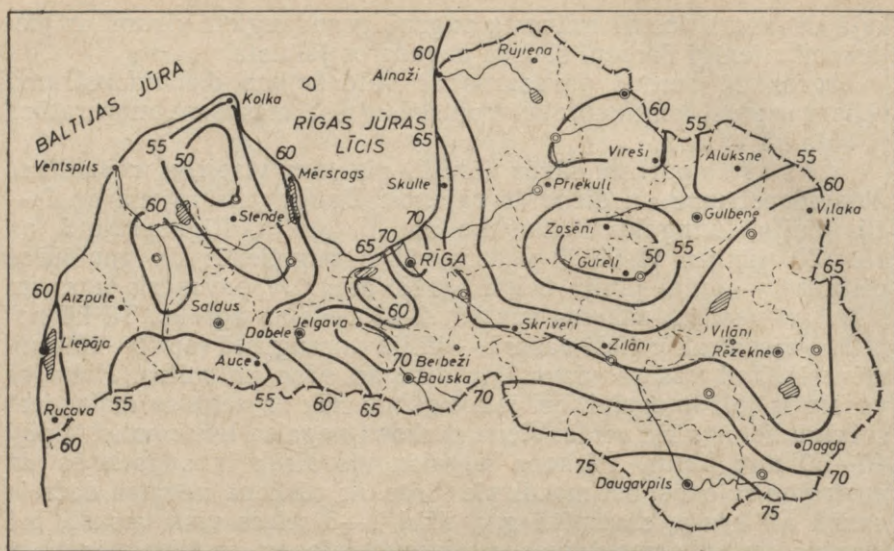
Agros un sauos pavasaros ar valdošajiem dienvidaustrumu vējiem uzplūst kontinentālās tropiskās gaisa masas un temperatūra ir tāda kā vasarā.

Vasara parasti sākas jūnijā, pie tam vispirms republikas dienvidaustrumu un dienvidu rajonos: Daugavpils rajonā ap 7.—10. jūniju, Zemgales līdzenumā ap 15. jūniju, Rīgas rajonā ap 15.—20. jūniju. Visvēlāk vasara sākas augstienēs un gar jūras piekrasti — tikai jūnija beigās (118. att.). Ja pavasaris agrs un silts, arī vasaras sākums var būt 2—3 nedēļas agrāks. Tā kā nokrišņu visvairāk ir tieši vasarā — jūlijā un augustā (ap 70—100 mm mēnesī), tad vasara visumā ir diezgan vēsa un mitra. Nokrišņi vasarā ir ļoti intensīvi, bet īslaicīgi, tie nāk ar negaisa mākoņiem spēcīgu lietus gāžu veidā. Viena pērkona negaisa laikā nolīst vidēji 40—50 mm lietus. Pērkona negaisu visvairāk ir augstienēs un austrumu rajonos, bet mazāk pie jūras. Ar pērkona negaisu dažreiz uznāk arī krusa, caurmērā gan tikai 1—3 reizes visā vasarā, bet karstās vasarās republikas austrumu rajonos ar krusu ir 6—8 dienas.

Vasaras ilgums Latvijā ir ļoti dažāds. Teritorijas lielākajā daļā vasara ilgst 60—65 dienas, isāka tā ir augstienēs, īpaši Ziemeļkurzemē un Vidzemes Centrālajā augstienē, kur vasara ir tikai 46—50 dienas; visgarākā vasara ir Zemgales līdzenumā un Rīgas piejūras zemienē — 63—70 dienas (Rīgā 76 dienas) un republikas



118. att. Vasaras sākums ( $t^{\circ} > 15^{\circ}$ )



119. att. Vasaras ilgums (dienās)

dienvidaustumu rajonos 70—75 dienas (Daugavpili 77 dienas) (119. att.).

Vēsās un mitrās vasarās valdošie ir rietumu un dienvidrietumu vēji, kas nes mitrās, relatīvi vēsās jūras gaisa masas un mākoņainu, lietainu laiku. Šādos gadījumos arī pavasaris ir vēss, lietains un aizkavējas visi lauka darbi. Tā kā siltuma vasarā nepietiek, augi attīstās lēni un vēlāk sētajiem līdz veģetācijas perioda beigām negatavojas augļi. Sevišķi vēsas un lietainas vasaras šīnī gad-simtā bija 1928. gadā un arī 1962. gadā, kad tikai dažas dienas temperatūra bija augstāka par  $20^{\circ}$ , bet siltākā mēneša — jūlija vidējā temperatūra bija tikai  $14\text{--}15^{\circ}$ , t. i.,  $2^{\circ}$  līdz  $3^{\circ}$  zemāka par normu — jūlija ilggadīgo vidējo temperatūru. Aktīvo temperatūru summa veģetācijas periodā bija mazāka par  $300\text{--}400^{\circ}$  nekā ilg-gadīgā vidējā temperatūru summa. Nokrišņi 1962. gada siltajā periodā Vidzemē, Latgalē un Zemgales austrumu rajonos pār-sniedza ilggadīgo vidējo nokrišņu daudzumu par  $200\text{--}300$  mm. 1928. gada vasarā nokrišņu bija vēl vairāk. Skaidrō dienu šīnī vasarā bija pavisam maz, arī saulainā laika ilgums bija ļoti mazs — tikai apmēram  $1400\text{--}1500$  stundas gadā. Šādi anomāli laika ap-stākļi it īpaši stipri ietekmē lauksaimniecību.

Karstās un sausās vasarās valdošie ir dienvidaustrumu vēji, kas no Aizkaspijas un Ukrainas dienvidaustrumu apgabaliem pāri Ukrainai un Baltkrievijai arī Baltijas republikām uznes siltās, kontinentālās tropiskās gaisa masas, tādēļ 2—3 nedēļas, īpaši va-saras sākumā, pieturas sauss un karsts laiks. Maksimālā tempera-



tūra ēnā sniedzas pāri 30°, dažreiz pat 34—35°. Ilgstošs sausums un karstums nelabvēlīgi ietekmē augu attīstību, jo augsnē sāk trūkt valgmes. Šādās vasarās mazāki sakņu dārzi jālaista, bet lielākās platībās jārada mākslīgs lietus.

Vasarā parasti ir vislētākie vēji, bet bieži vēja pat nemaz nav, īpaši naktīs. Tomēr dažreiz līdz ar pērkona negaisu uznāk viesuļi, kas izgāž kokus un norauj ēkām jumtus. Vasaras beigās, kad dienas kļūst īsākas un naktis garākas, skaidrās naktīs Zemes virsma un tai pieguļošais gaisa slānis intensīvi atdziest, tādēļ virs zemākajām un mitrākajām vietām pļāvās, ganībās, purvos, upmalās un ezermalās paceļas plaši zemas miglas slāņi, kas, Saulei lecot, drīz vien izzūd.

Rudens ir ražas novākšanas laiks. Tas sākas ar pirmajām rudens vētrām un pirmajām rudens krāsām augusta 2. un 3. dekādē (120. att.). Rudenī ir stipri mainīgs laiks, tomēr pārsvarā ir samērā siltas un lietainas dienas, jo rudenī valdošie ir dienvidrietumu vēji, kas nes mitrās un siltās jūras gaisa masas. Bieži rudenī, galvenokārt septembrī, bet dažreiz arī oktobra sākumā, kādu nedēļu vai ilgāk ir atvasara — jaukas skaidras un saulainas dienas, kad maksimālā temperatūra vēl sasniedz 20° un vairāk. Atvasarā vējš ir lēns, naktīs bez vēja un zemākajās vietās parādās migla. Rudenī temperatūra pakāpeniski pazeminās, un septembra sākumā ziemeļaustrumu un nosusināto purvu rajonos uz augsnes un augiem parādās pirmās rudens salnas, kas jūras piekrastes rajonos ir tikai septembra beigās.



120. att. Vasaras beigas un rudens sākums ( $t^{\circ} < 15^{\circ}$ )

Viens no svarīgākajiem rudens lauka darbiem ir ziemāju sēja. Ziemāji jāsēj tā, lai tie līdz veģetācijas beigām sazeltu un sacerotu. Labākais ziemāju sējas laiks ziemeļu un austrumu rajonos un Vidzemes Centrālajā augstienē ir no 25. augusta līdz 5. septembrim, bet pārējo rajonu lielākajā daļā no 5. līdz 15. septembrim. Visvēlāk ziemāji jāsēj Kurzemes rietumu piekrastes rajonos.

Temperatūrai pakāpeniski pazeminoties, diennakts vidējā temperatūra noslīd zem  $10^{\circ}$ . Vispirms tas notiek Vidzemes augstienē — septembra vidū, tad austrumu rajonos — septembra otrās dekādes beigās, bet rietumu rajonos — septembra trešajā dekādē. Līdz ar to beidzas siltummīlošo augu veģetācija. Oktobra vidū un otrās dekādes beigās gaisa vidējā temperatūra noslīd arī zem  $5^{\circ}$  un beidzas arī parasto mēreno platumu augu veģetācijas laiks.

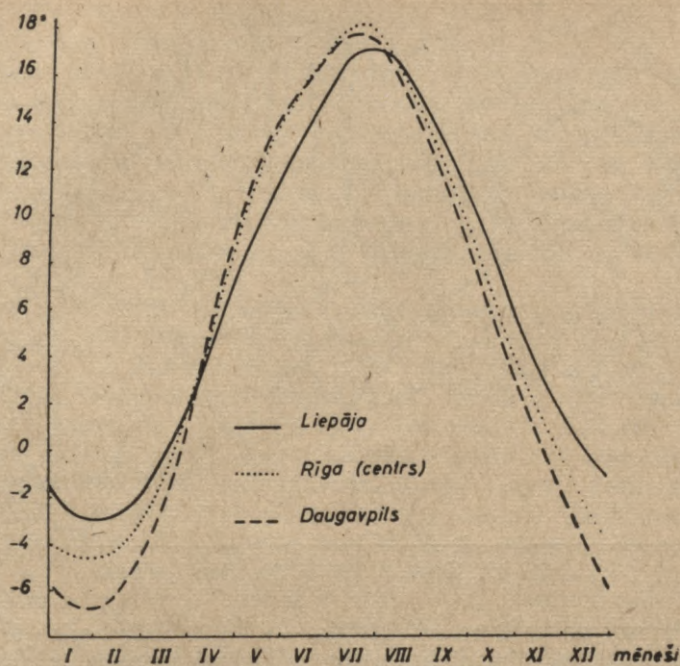
Tā kā sauszeme atdziest ātrāk nekā ūdeņi, rudenī mainās siltuma apstākļi kontinentā un virs okeāna. Sākumā iestājas it kā līdzsvara stāvoklis, un līdz ar to uz laiku apsīkst arī ciklonu darbība. Pēc tam kontinentā kļūst arvien vēsāks un, sākoties valdošajiem dienvidrietumu vējiem, mitrās un siltās jūras gaisa masas kontinentā rada mākoņainu laiku ar sīku, smidzinošu lietu. Tādēļ rudenī oktobrī un novembrī, salīdzinot ar septembri, apmākušos un lietaino dienu ir vairāk, t. i., 16—19.

Nokrišņu daudzums rudenī pakāpeniski tomēr samazinās, jo, temperatūrai pazeminoties, gaisā ir mazāk ūdens tvaiku. Ilgstošais smidzinošais lietus izmērcē augsni, un iestājas rudens dubļu periods. Garajos rudens lietus tomēr uzkrājas augsnē mitruma rezerves, kas zem sniega saglabājas līdz pavasarim, un sausajos pavasaros to izmanto augi. Zemes virsmai atdziestot, rudenī bieži rodas miglas. Rudens beigas vispār raksturo apmācies, drēgns laiks, ilgstoši smidzinoši lieti, ko reti pārtrauc neliela īslaicīga skaidrošanās. Oktobrī un novembrī raksturīgas arī spēcīgas rudens vētras, kuru cēlonis — ciklonu darbības pastiprināšanās Baltijas jūras rajonā. Siltajos rudenī dažreiz ir arī pērkona negaisi.

Parasti rudens beidzas novembra 2. un 3. dekādē, kad temperatūra nokrīt zem  $0^{\circ}$  un sākas sals.

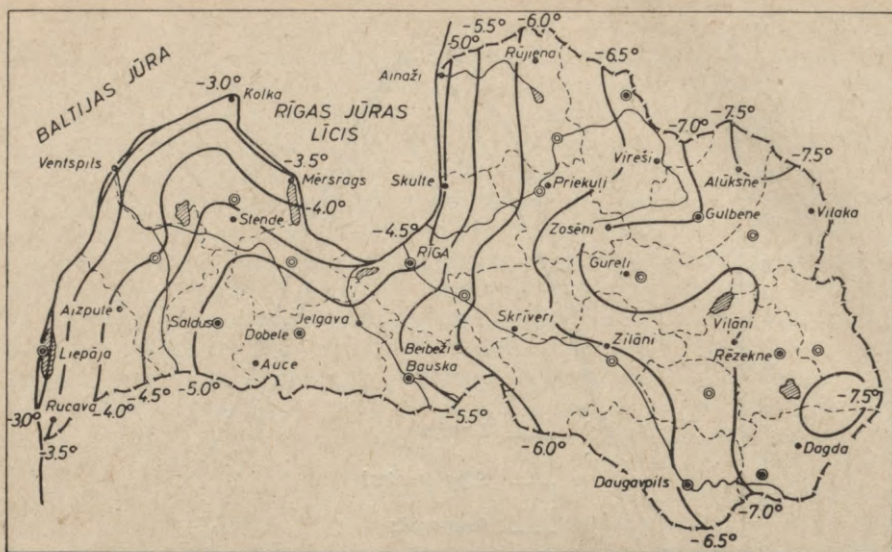
### Gaisa temperatūra

Gaisa temperatūras gada gaita mūsu republikā maz atšķiras, izņemot vienīgi jūras piekrasti un tai tuvākos rajonus (121. att.). Vissiltākais mēnesis gadā visur ir jūlijs, kad mēneša vidējā temperatūra ir  $16$ — $18^{\circ}$ . Augstākā temperatūra ir republikas vidienē un dienvidaustrumu nomalē. Rīgā jūlija vidējā temperatūra ir  $18,0^{\circ}$  (Daugavpilī  $17,8^{\circ}$ ). Parasti visvēsākais mēnesis Latvijas republikas lielākajā daļā ir janvāris, bet pie jūras — februāris. Visszemākā vidējā temperatūra  $-7,5^{\circ}$  janvārī ir Latgales augstienē (Dzirkaļos) un ziemeļaustrumu nomalē — Alūksnē, bet visaugstākā — tikai



121. att. Gaisa temperatūras gada gaita

—2,6° ir Liepājā (122. att.). Pēc izotermu virziena, kas iet līdztekus jūras krastam, labi redzams, kā jūra ietekmē gaisa temperatūru, sevišķi piejūras rajonos. Tālāk no jūras, īpaši augstienēs, manāma vietas reljefa ietekme. Augstienēs temperatūra ir apmēram par 0,5—1,0° zemāka nekā blakus zemienēs. Piemēram, Gureļos (pie Gaiziņa) janvāra vidējā temperatūra ir —7,2°, bet Taurupē tikai —6,4° un Zilānos —6,5°. Virzienā no rietumiem uz austrumiem temperatūra pakāpeniski pazeminās. Tas norāda, ka, attālinoties no jūras, tās ietekme kļūst arvien mazāka un klimats paliek kontinentālāks. Vislielākā temperatūras diference starp rietumu un austrumu nomali ir 5°. Janvāra izotermu kartē parādīts ilggadējās vidējās temperatūras sadalījums jeb tā saucamā normālā janvāra temperatūra. Latvijas teritorijā janvārī (protams, arī citos mēnešos) raksturīgas ir tieši novirzes no normālās temperatūras vai nu uz vienu, vai otru pusi. Šinī gadsimtā visaukstākais janvāris ir bijis 1942. gadā, kad mēneša vidējā temperatūra Liepājā bija —11,6°, bet Malnavā —17,0°. Turpretī vissiltākais janvāris bija 1925. gadā, kad Liepājā vidējā temperatūra bija 2,9, bet Malnavā tikai —0,1°. Šīs augstākās un zemākās janvāra vidējās temperatūras rāda, kādā intervālā var mainīties vidējā temperatūra janvārī. Atsevišķos gadus temperatūra republikas rietumu nomalē ir no 2,9 līdz —11,6°.



122. att. Gaisa vidējā temperatūra janvārī

bet austrumu nomalē no  $-0,1^{\circ}$  līdz  $-17^{\circ}, 0^{\circ}$ . Tātad siltajās ziemas temperatūras starpība rietumu un austrumu rajonos ir daudz mazāka nekā aukstajās ziemās.

Diennakts temperatūras svārstības janvārī nav lielas, vidēji ap  $4^{\circ}$ , tomēr atsevišķās dienās temperatūra mainās pat par  $20^{\circ}$ . Gaisa zemākā temperatūra janvārī ir  $-42^{\circ}$ , bet augstākā  $8^{\circ}$ . Ziemā, temperatūrai ceļoties virs  $0^{\circ}$ , iestājas atkušņi. Mūsu republikā atkušņi ir daudz. Austrumu rajonos janvārī atkušņi caurmērā ir 7—10 dienas, bet jūras piekrastē — 15—18 dienas. Jūras piekrastē atkušņi ir daudz intensīvāki, jo temperatūra augstāka nekā tālāk no jūras.

Jūras piekrastes rajonos aukstākais ir februāris, kaut gan temperatūru starpība ir tikai dažas desmitdaļas grāda. Vislielākā temperatūru starpība ir Kolkasragā, jo Kolkasragu no trim pusēm apskālo jūra. Te janvāra vidējā temperatūra ir  $-3,1^{\circ}$ , bet februāra  $-3,9^{\circ}$ .

Februārī, salīdzinot ar janvāri, gaisa temperatūra mainās visai maz. Februāra vidējā temperatūra ir no  $-3^{\circ}$  rietumu nomalē (Liepājā  $-2,7^{\circ}$ ) līdz  $-7^{\circ}$  austrumu nomalē (Viļakā  $-7,4^{\circ}$ ).

Viszemākā temperatūra ir bijusi februāra sākumā teritorijas lielākajā daļā 1956. gadā, kad Daugavpilī gaisa temperatūra 8. februārī nokritās līdz  $-43,2^{\circ}$ . Augstākā temperatūra, t. i.,  $12^{\circ}$ , februārī novērota Zemgales līdzenumā. Februārī ir arī atkušņi, un mēneša beigās rietumu nomalē bieži vien nokūst viss sniegs.

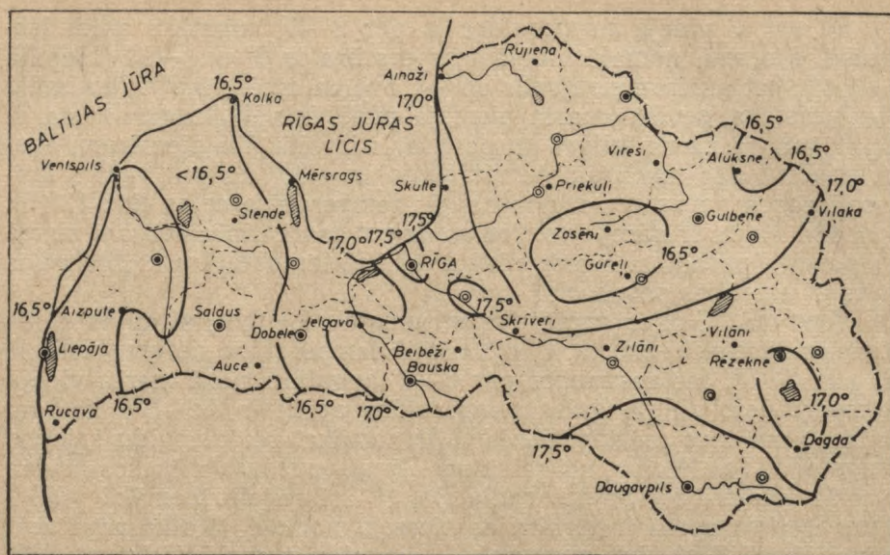
Stiprs sals, kad vidējā temperatūra zem  $-20^{\circ}$ , ir īslaicīgs, tas ne janvārī, ne februārī nepastāv ilgāk par 1—3 dienām, bet var atkārtoties vairākas reizes.

Marta vidējā temperatūra ir par 2—4° augstāka nekā februārī. Rietumu nomalē vidējā temperatūra ir 0° un -1° (Liepājā -0,4°), bet austrumu rajonos ap -3,5° (Alūksnē -3,5°). Minimālā temperatūra, sevišķi marta pirmajā pusē, ir vēl diezgan zema, it īpaši tad, ja ziema ieilgst un pavasaris ir vēls. Tā, piemēram, austrumu rajonos minimālā temperatūra ir -30° un pat -35°. Turpretī agros pavasaros marta beigās temperatūra ceļas līdz 12° un pat 18°. Marts ir pāreja no ziemas uz pavasari, tāpēc atkušņi martā ir parasta parādība. Marta pēdējā dekādē temperatūra stabili ceļas virs 0° un sākas pavasaris.

Aprīlī, Saules radiācijas siltumam pieaugot, straujāk ceļas temperatūra nekā martā. Aprīļa vidējā temperatūra rietumu nomalē ir par 4—5°, bet austrumos par 6—7° augstāka nekā marta vidējā temperatūra. Vidējā gaisa temperatūra aprīlī ir 3,5—5°, pie tam ziemeļu rajonos un augstienēs tā ir zemāka, bet dienvidu rajonos augstāka. Tas liecina, ka gaisa sasilšanu pavasara mēnešos arvien vairāk ietekmē kā Saules radiācija, tā arī reljefs. Zemākā vidējā temperatūra aprīlī ir teritorijas ziemeļu nomalē (Kolkasragā 3,1° un Alūksnē 3,5°), bet augstākā — dienvidu nomalē (Jelgavā 5,3°, Bauskā 5,1°). Vēlos pavasaros arī aprīlī minimālā temperatūra vēl ir zema — rietumu rajonos mēneša sākumā tā vēi nokrītas līdz -10° vai -14°, bet austrumu rajonos pat līdz -20°. Siltos pavasaros aprīļa beigās maksimālā temperatūra var būt tāda kā vašarā (20—27°). Aprīļa otrajā un trešajā dekādē temperatūra stabili ceļas virs 5° un visiem parastajiem mēreno platumu augiem sākas veģetācijas periods.

Maijā temperatūra ceļas tikpat strauji kā aprīlī un vidējā gaisa temperatūra rietumu nomalē ir līdz 9° (Ventspilī un Dundagā 9,0°, Kolkasragā tikai 8,4°), bet dienvidaustrumos līdz 12° (Krāslavā un Daugavpilī 12,0°). Te atkal sāk izpausties jūras un sauszemes ietekme uz gaisa temperatūru. Dienvidaustrumu rajonos jau mēneša sākumā vidējā temperatūra ceļas stabili virs 10° un veģetācijas periods sākas arī siltummilošiem augiem. Ziemeļu rajonos gaisa temperatūra ir 10° tikai maija trešajā dekādē. Maksimālā temperatūra Baltijas jūras piekrastē maijā ir 24°, bet dienvidaustrumos pat 31°, turpretī minimālā temperatūra noslīd vēl līdz -4° vai pat -9°.

Jūnijā temperatūra ceļas lēnāk nekā maijā un tā ir tikai 4—5° augstāka nekā maijā. Jūnijā gaisa vidējā temperatūra Baltijas jūras piekrastes joslā ir 13° (Ventspilī 13,1°, Dundagā 12,9°), dienvidaustrumos 15,6° (Krāslavā un Daugavpilī 15,6°). Vidzemes Centrālajā augstienē un Latgales augstienē temperatūra ir gandrīz par 1° zemāka nekā apkārtnes zemienēs (Gureļos 14,0°, Zilānos 14,8°). Vēlos pavasaros vēl jūnija pirmajā, retāk otrajā dekādē uz augsnes rodas salnas, galvenokārt nosusinātu purvu rajonos — Latgales vidienē, Lubānas zemienē, Sedas un Sarnātes purvu rajonos, Olaines — Pēternieku apkārtņē un citur zemākajās purvai-



123. att. Gaisa vidējā temperatūra jūlijā

najās vietās. Gaisa minimālā temperatūra mēneša sākumā vietām vēl noslīd līdz  $-4^{\circ}$ . Tomēr ja ilgāku laiku pieturas dienvidaustrumu vēji, kas nes tropiskās kontinentālās gaisa masas, tad maksimālā temperatūra parasti jūnija otrajā pusē dienvidaustrumu rajonos ir pat  $34^{\circ}$  un pie jūras  $30^{\circ}$ . Jūnija otrajā dekādē teritorijas lielākajā daļā, bet jūras piekrastē mēneša beigās diennakts vidējā temperatūra stabili ir augstāka par  $15^{\circ}$  un sākas vasara.

Jūlijs ir vissiltākais mēnesis mūsu republikā. Salīdzinājumā ar jūniju jūlijā temperatūra paaugstinās par  $3-4^{\circ}$ , pie tam vairāk piejūras rajonos. Jūlija vidējā temperatūra augstienēs ir  $16^{\circ}$  (Stendē un Gureļos  $16,3^{\circ}$ ), bet republikas dienvidaustrumu nomalē līdz  $18^{\circ}$  (Krāslavā, Daugavpilī  $17,8^{\circ}$ ) un Rīgā  $18,0^{\circ}$  (123. att.). Jūlijs ir silts arī jūrmalā — temperatūra ir  $17-18^{\circ}$ ; Daugavgrīvā temperatūra ir  $17,7^{\circ}$ . Rīgas jūras līča piekrastē ūdens temperatūra bieži vien ir  $20^{\circ}$ . Jūlijā parasti ir gaisa temperatūras gada maksimums. Visaugstākā temperatūra novērota Katlakalnā pie Rīgas, proti  $36^{\circ}$ . Jūras piekrastē maksimālā temperatūra ir līdz  $31^{\circ}$ . Minimālā temperatūra jūlijā ir pozitīva un noslīd līdz  $1^{\circ}$ .

Jūlijs ir tipisks vasaras mēnesis jeb tā saucamais siena mēnesis, jo jūlijā turpinās siena ievākšana.

Augusts ir pēdējais vasaras mēnesis. Jūlija augusta mijā temperatūra sāk slīdēt uz leju, pie tam austrumu rajonos tas notiek straujāk — par  $1,5-2^{\circ}$ , bet piekrastes rajonos lēnāk — par  $0,5-1^{\circ}$ . Augustā gaisa vidējā temperatūra visā republikā ir  $15-16^{\circ}$  (Zosēnos  $14,7^{\circ}$ , bet Krāslavā  $16,0^{\circ}$ ). Augstāka vidējā temperatūra ir vie-

nīgi Rīgā (16,5°) un Liepājā (16,6°). Maksimālā temperatūra arī augustā vēl ir stipri augsta, proti 30—35°. Arī gaisa minimālā temperatūra vēl ir virs 0°. Tomēr atsevišķos gados augusta beigās nosusināto purvu rajonos uz augsnes un augiem iespējamās pirmās rudens salnas un temperatūra ir  $-1^{\circ}$  līdz  $-2^{\circ}$ . Diennakts vidējā temperatūra teritorijas lielākajā daļā augusta otrajā dekādē noslīd jau zem  $15^{\circ}$ . Vidzemes Centrālajā augstienē tas notiek jau pirmās dekādes beigās, bet jūras piekrastē trešajā dekādē. Līdz ar to beidzas vasara un sākas rudens.

Septembris ir jau rudens mēnesis. Temperatūra septembrī pazeminās daudz intensīvāk nekā augustā. Gaisa vidējā temperatūra septembrī ir zemāka nekā augustā par  $3-4^{\circ}$ , un Vidzemes augstienē un ziemeļaustrumu rajonos tā ir  $10,5^{\circ}$  (Alūksnē, Zosēnos, Gureļos  $10,3^{\circ}$ , Viļakā  $10,6^{\circ}$ ), Baltijas jūras piekrastē  $12,5^{\circ}$  (Ventspīlī  $12,6$ , Kolkasragā  $12,4^{\circ}$ ). Vienīgi Liepājā vidējā temperatūra septembrī ir augstāka ( $13,2^{\circ}$ ). Te ļoti labi izpaužas jūras tuvuma ietekme uz gaisa temperatūru.

Gaisam pakāpeniski atdziestot, diennakts vidējā temperatūra septembrī stabili noslīd zem  $10^{\circ}$  austrumu rajonos 2. dekādē, bet jūras piekrastē 3. dekādē, un līdz ar to beidzas siltummīlošo augu veģetācijas periods.

Dažos gados septembra sākumā var būt vēl samērā augsta temperatūra, tās maksimums  $26-29^{\circ}$ . Dažreiz mēneša beigās siltums atgriežas, un kādu nedēļu vai pat ilgāk ir skaidrs, saulains un silts laiks, iestājas atvasara. Tad dienā temperatūra ceļas pat virs  $20^{\circ}$ . Dažreiz šāda atvasara ievēlka vēl oktobrī. Atvasarā dažreiz zied atsevišķi augļu koki un krūmi otrreiz, un siltā, ilgstošā rudenī ienākas pat augļi, piemēram, 1961. gadā atsevišķiem krūmiem ienācās avenes un zemenes.

Oktobris ir tipisks rudens mēnesis. Septembra un oktobra mijā temperatūra, it sevišķi republikas austrumu rajonos, pazeminās straujāk nekā augustā. Oktobrī gaisa vidējā temperatūra ir par  $5-6^{\circ}$  zemāka nekā septembrī. Augstienēs un austrumu rajonos kļūst vēsāks nekā jūras piekrastē. Gaisa vidējā temperatūra oktobrī augstienēs ir  $4,5^{\circ}$  (Alūksnē  $4,5^{\circ}$ , Gureļos  $4,4^{\circ}$ ), Baltijas jūras piekrastē  $8^{\circ}$  (Liepājā  $8,2^{\circ}$ , Ventspīlī  $7,5^{\circ}$ ). Diennakts vidējā temperatūra oktobrī jau nokrīt zem  $5^{\circ}$  un beidzas veģetācijas periods arī parastajiem mēreno platumu augiem. Visagrāk tas notiek Vidzemes augstienē un austrumu rajonos (oktobra 2. dekādē), bet visvēlāk — Kurzemes dienvidrietumu nomalē (mēneša beigās). Dažreiz oktobra sākums vēl ir ļoti silts, kad atvasarā temperatūra dienas vidū ir pat  $18-20^{\circ}$ . Maksimālā temperatūra oktobrī var būt  $20-24^{\circ}$ . Salnas oktobrī ir parasta parādība. Dažos gados oktobris var būt ļoti vēss, un mēneša beigās pat Baltijas jūras piekrastē temperatūra nokrīt līdz  $-7, -8^{\circ}$ , bet austrumu rajonos un augstienēs  $-13, -16^{\circ}$  un sākas pastāvīgs sals.

Novembrī gaisa vidējā temperatūra ir zemāka nekā oktobrī

Vidējā, maksimālā un minimālā gaisa temperatūra atsevišķos mēnešos un gadā (°C)  
(1881.—1960.)

Vieta	Mēneši												Gadā	Maksi- māla	Mini- māla
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
	Liepāja	-2,6	-2,7	-0,4	4,6	9,6	13,4	16,8	16,6	13,2	8,2	3,3			
Ventspils	-2,9	-3,2	-1,0	4,1	9,0	13,1	16,5	16,1	12,6	7,5	2,9	-0,7	6,2	35	-32
Dundaga	-4,0	-4,7	-1,9	3,6	9,0	12,9	16,4	15,3	11,6	6,3	1,7	-1,7	5,4	35	-36
Stende	-4,5	-4,7	-1,9	4,1	10,0	13,7	16,3	15,1	11,3	6,0	1,5	-2,2	5,4	35	-36
Kazdanga	-4,3	-4,3	-1,7	4,6	10,3	14,1	16,5	15,7	11,6	6,2	1,6	-2,0	5,7	32	-35
Vecauce	-5,3	-5,2	-2,1	4,4	10,5	14,1	16,4	15,3	11,2	5,8	1,0	-2,9	5,3	34	-35
Jelgava	-5,1	-5,0	-1,9	5,3	11,1	15,0	17,1	15,9	11,4	5,9	1,2	-2,7	5,7	35	-34
Rīga	-4,5	-4,2	-1,1	5,2	11,5	15,4	18,0	16,5	12,2	6,7	1,6	-2,3	6,2	35	-31
Rūjiena	-6,2	-6,2	-2,9	3,9	10,4	14,3	16,7	15,2	10,7	5,2	0,4	-3,6	4,8	34	-42
Priekulji	-6,1	-6,0	-2,6	4,2	10,7	14,4	16,7	15,4	11,1	5,4	0,4	-3,8	5,0	34	-38
Skrīveri	-6,2	-5,7	-2,3	4,8	11,3	14,8	17,1	15,7	11,2	5,6	0,7	-3,7	5,3	34	-38
Nereta	-6,0	-5,7	-2,2	5,0	11,8	15,2	17,2	15,8	11,3	5,8	0,6	-3,6	5,4	35	-40
Gureļi	-7,2	-7,0	-3,2	3,6	10,4	14,0	16,3	14,8	10,3	4,4	-0,7	-4,8	4,2	33	-39
Ošupe	-6,9	-6,7	-2,9	4,3	11,4	15,0	17,1	15,4	10,9	5,2	0,0	-4,0	4,8	34	-38
Alūksne	-7,5	-7,3	-3,5	3,5	10,3	14,2	16,5	14,9	10,3	4,5	-0,7	-5,0	4,2	33	-43
Daugavpils	-6,5	-6,0	-2,4	5,0	12,0	15,6	17,8	16,0	11,6	5,7	0,4	-4,0	5,4	36	-38
Malnava	-7,0	-7,0	-3,2	4,2	11,2	14,9	17,2	15,4	10,8	5,1	-0,3	-4,8	4,7	36	-43
Dagda	-7,4	-7,1	-3,2	4,2	11,4	15,0	17,0	15,6	10,8	5,0	-0,4	-4,7	4,7	35	-43
Krāslava	-7,2	-6,5	-2,8	4,8	12,0	15,6	17,8	16,0	11,2	5,4	0,2	-4,4	5,2	35	-42
Rēzekne	-7,2	-7,1	-3,2	4,3	11,2	14,8	16,9	15,4	10,7	5,0	-0,2	-4,6	4,7	35	-39



par 4—5°, un tā austrumu rajonu augstienēs ir -1° (Alūksnē, Gureļos -0,7°, Dzirkāļos -0,8°), Baltijas jūras piekrastē 3° (Liepājā 3,3°, Ventspilī 2,9°). Novembrī diennakts vidējā temperatūra stabili noslid zem 0°, beidzas rudens un sākas ziema. Republikas austrumu rajonos tas notiek mēneša 2. dekādē, rietumu rajonos — 3. dekādē, bet jūras piekrastē tikai decembra sākumā. Novembrī temperatūra vispār diezgan mainīga. Atsevišķos gados var būt diezgan stiprs sals, kad minimālā temperatūra austrumu rajonos augstienēs ir no -20° līdz -25°, rietumu rajonos no -13° līdz -15°. Siltos rudenos mēneša sākumā maksimālā temperatūra tomēr vēl var būt 12° un pat 13°.

Decembrī temperatūru starpība starp austrumu un piekrastes rajoniem pieaug. Baltijas jūras piekrastē mēneša vidējā temperatūra ir ap 0° un -1° (Liepājā -0,3°, Ventspilī -0,7°), bet austrumu rajonos augstienēs ap -5° (Alūksnē -5,0°, Gureļos -4,8°, bet Dzirkāļos -5,3°). Decembris ir ziemas mēnesis, un dažos gados var uznākt arī ļoti stiprs sals, kad minimālā temperatūra austrumu rajonos līdz -30, -33°, vidienē no -25° līdz -28° un rietumos -21, -23°. Decembra sākums diezgan bieži vēl ir samērā silts: maksimālā temperatūra līdz 8° vai pat 10°. Tad stabils ziemas laiks sākas tikai decembrā otrajā pusē. Decembrī parasta parādība ir atkušņi, it sevišķi piekrastes rajonos. Austrumu rajonos atkušņi ir retāk un tie nav tik intensīvi.

Datus par siltuma apstākļiem mūsu republikā sk. tabulā 284. lpp., kur minēta vidējā, maksimālā un minimālā temperatūra.

Šajā tabulā minētās maksimālās un minimālās temperatūras noapaļotas līdz veselam grādam. Kā no tabulas redzams, jūras tuvums ļoti ietekmē gaisa temperatūru. Ekstrēmo temperatūru starpība jūras tuvumā ir mazāka (Liepājā 67°), bet, attālinoties no jūras, pieaug un vislielākā ir dienvidaustrumu nomalē (Daugavpilī 79°). Gada temperatūras amplitūda ir daudz mazāka (19,7° rietumos, bet 24,4° austrumos).

Mēnešu vidējā temperatūra ir tikai vidējais līmenis, ap kuru atsevišķā mēnesī temperatūra svārstās; tas nebūt neliecina, ka vidējā temperatūra attiecīgajā mēnesī arī visbiežāk atkārtojas. Piemēram, Rīgā, pēc Pētera Stučkas Latvijas Valsts universitātes meteoroloģiskās stacijas datiem, janvārī un februārī visbiežāk diennakts vidējā temperatūra ir no -4,9° līdz 0°, bet martā un aprīlī no -0,1 līdz 5,0°. Maijā visbiežāk temperatūra ir 10,1—15,0°, bet jūnijā, jūlijā un augustā 15,1—20,0°. Septembrī, tāpat kā maijā, visbiežāk temperatūra ir 10,1—15,0°, oktobrī 5,1—10,0°, bet novembrī un decembrī 0,1—5,0°. Arī katrai dienai ir savas īpatnības, piemēram, skaidrā laikā temperatūras svārstības ir lielākas nekā mākoņainā laikā.

Lauksaimniecībā siltuma apstākļus raksturo bieži vien pēc aktīvo temperatūru summām kā virs 5°, tā virs 10° (sk. tabulu, kā arī 107. un 108. attēlu).

### Aktīvo temperatūru summa

Vieta	$\Sigma t^{\circ} \geq 5^{\circ}$	$\Sigma t^{\circ} \geq 10^{\circ}$	Vieta	$\Sigma t^{\circ} \geq 5^{\circ}$	$\Sigma t^{\circ} \geq 10^{\circ}$
Liepāja	2463	2036	Augstroze	2255	1894
Rucava	2421	2001	Ogre	2337	1969
Ventspils	2351	1887	Rūjiena	2239	1865
Kazdanga	2331	1925	Priekuļi	2281	1923
Dundaga	2210	1770	Taurupe	2257	1892
Kolkasrags	2259	1801	Skrīveri	2364	2013
Stende	2249	1830	Nereta	2424	2062
Vecauce	2286	1891	Zilāni	2350	1989
Mērsrags	2273	1831	Gaujiena	2275	1892
Ķemeri	2333	1908	Gureļi	2142	1795
Jelgava	2410	2030	Subate	2462	2125
Pēternieki	2304	1899	Gulbene	2231	1871
Rīga-Universitāte	2538	2172	Daugavpils	2469	2118
Bauska	2436	2060	Ošupe	2321	1996
Ainaži	2298	1886	Malnava	2311	1956
Saulkrasti	2391	1977	Dzirkaļi	2264	1969

Vislielākās temperatūras novirzes ir ziemā. Piemēram, janvārī Latvijā ir par 7—9° siltāks nekā vidēji šajos platumos. Tas ir Atlantijas okeāna, bet it sevišķi Golfa straumes ietekmes dēļ. Arī vasarā Latvijā ir nedaudz siltāks nekā vidēji šajos platumos. Piemēram, jūlijā ir siltāks apmēram par 1—3°. Tas izskaidrojams ar dienvidu un dienvidaustrumu kontinentālo gaisa masu plūdumu, kuras ar savu siltumu pārsedz vēsā okeāniskā dienvidrietumu gaisa masu plūduma efektu un izraisa pozitīvu temperatūras anomāliju. Caurmērā Latvijā gaisa vidējā temperatūra gadā ir par 5° augstāka nekā vidējā temperatūra šajos platumu grādos.

### Zemes temperatūra un sasalums

Latvijā zemes virsma vasarā sakarst līdz 50° un pat 55°, bet ziemā viszemākā temperatūra ir uz sniega virsmas. Austrumu rajonos uz sniega minimālā temperatūra bijusi pat -47° (1956. g. 8. februārī Daugavpilī).

Latvijas paugurainajā reljefā zemes sasilšanu ietekmē nogāžu virziens un slīpums.

Zemes temperatūras diennakts un gada gaita mūsu republikas teritorijā ir visumā līdzīga. Uz zemes virsmas diennakts gaitā temperatūras maksimums ir ap plkst. 13, bet minimums ap Saules lēktu. Zemes temperatūras gada gaitas raksturošanai izmantosim Daugavpils meteoroloģiskās stacijas novērojumus 1962. gadā (sk. tabulu).

**Zemes temperatūras gada gaita (°C)**  
(Daugavpili 1962. gadā)

	M ē n e š i											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

**Zemes temperatūra**

Zemes virsma	-2	(-6)	(-9)	8	12	16	18	17	11	7	2	(-7)
20 cm zemē	-0,6	-2,5	-2,3	5,5	11,2	15,6	17,3	16,7	11,8	8,0	3,0	0,0
40 cm „	0,2	-1,2	-1,6	4,9	10,4	15,0	16,8	16,7	12,2	8,7	3,8	1,2
80 cm „	1,3	0,5	-0,2	2,6	9,1	13,4	15,6	16,1	12,5	9,4	5,0	2,4
160 cm „	3,5	2,4	1,7	2,4	6,9	10,6	13,3	14,5	12,7	10,3	6,9	4,5
320 cm „	6,7	5,7	5,0	4,4	5,1	7,3	9,4	11,2	11,6	10,8	9,4	7,5

**Gaisa temperatūra**

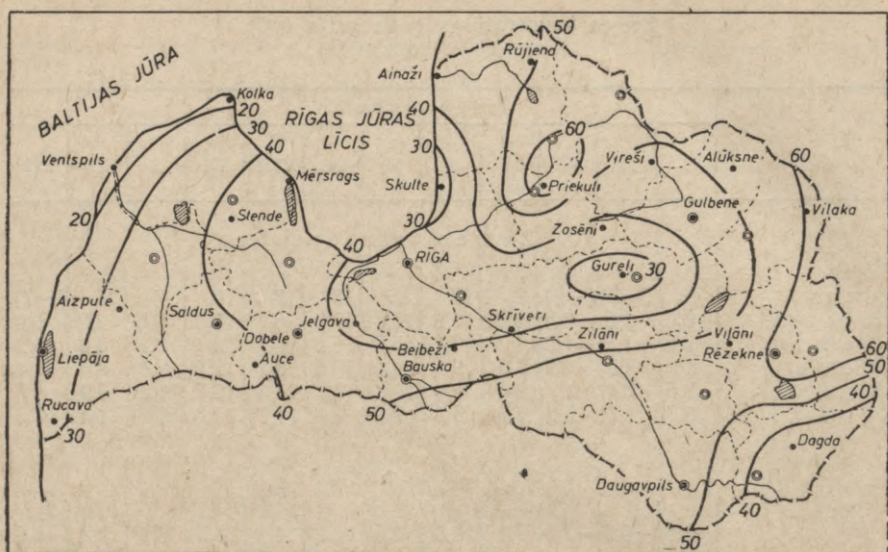
-1,8	-5,5	-7,3	7,1	10,5	13,5	15,2	14,8	10,5	6,9	2,2	-6,6
------	------	------	-----	------	------	------	------	------	-----	-----	------

Piezīme. Iekavās temperatūra nolasīta uz sniega virsmas.

Tabulā minētie dati iegūti, mērot temperatūru vasarā smilts zemē ar dabisku zālāju, bet ziemā — ar sniega segu. Salīdzinot ar vidējo gaisa temperatūru, redzams, ka zemes virsmas temperatūra siltajā periodā (IV—X) ir augstāka nekā gaisa vidējā temperatūra, bet aukstajā periodā (XI—III) — nedaudz zemāka. Zemes virsējā kārtā 20 cm dziļumā zemākā temperatūra ir februārī (-2,5°), bet augstākā — jūlijā (17,3°). Toties zemes dziļākajās kārtās temperatūras maksimums un minimums ir vēlāk.

Ļoti uzskatāmi zemes temperatūras gada gaitu attēlo termoizopletu grafiks (35. att.). Izoterma, kas zīmēta katram grādam, labi parāda, kādi bijuši siltuma apstākļi attiecīgajā gadā. Redzams, ka jūlijā temperatūra 20 cm dziļumā ir bijusi tikai 17,3°, t. i., 2,5° zemāka par vidējo temperatūru šīnī dziļumā. Tātad vasara bijusi anomāli vēsa. Tāpat redzams, ka zemes temperatūra virsējā kārtā no maija līdz jūnija vidum cēlusies tikai par 4°, bet no jūnija līdz jūlija vidum par 1,7°. No tā secināms, ka šīnī periodā laiks ir bijis lielāko tiesu apmācies un lietains, jo aizkavēta Saules radiācijas siltuma pieplūšana. Rudens beigās ir bijis pietiekami silts laiks, sevišķi oktobrī un novembrī. Decembra vidū temperatūra strauji kritas zem 0° un zeme sāk sasalt.

0° izolīnija, kas norobežo zemes sasalušo daļu no nesasalušās, labi rāda, kā sals iespiežas zemē, cik dziļi zeme sasalusi un kad sasalums visdziļākais. Tāpat 0° izoterma rāda, kā zeme atkūst — tā kūst gan no virsas, gan no apakšas, un apmēram 10—12 dienās



124. att. Sasaluma vidējais dziļums (cm)

ir jau atkususi visā dziļumā. Maksimālais sasaluma dziļums 1962. gadā Daugavpilī marta vidū bijis apmēram 85 cm.

Parasti zemes virsējā kārtā ir sasalusi decembrī, janvārī, februārī un martā. Visdziļākais sasalums ir februāra beigās vai marta sākumā, bet zeme pilnīgi atkūst marta beigās.

Sasaluma dziļums atkarīgs no ziemas rakstura un sniega segas biezuma, kā arī no sniega sasnigšanas laika. Normālās ziemās Kurzemē un Zemgales līdzenumā sasalums ir 30—50 cm dziļš, Rīgas apkārtnē ap 40 cm, bet austrumu rajonos līdz 60 cm, izņemot augstienes, kur daudz sniega — tur sasalums mazāks (124. att.). Bargās ziemās, kad ir ilgstošs kailsals, zeme sasalst 100—150 cm dziļi. Ļoti siltās ziemās zeme sasalst tikai 10—30 cm dziļi un reizēm atkūst pat ziemas vidū. Tā, piemēram, 1924./25. gadā, kad ziema bija ļoti silta, Rīgā zeme sasala tikai janvārī līdz 15 cm dziļi, bet februārī atkusa un vairs nesasala. Kā sniega sega ietekmē zemes sasalšanu, ļoti labi varēja vērot 1962./63. gada ziemā, kad sniegs, kas sasnīga ziemas sākumā, gandrīz visur nokusa, izņemot Vidzemes Centrālo augstieni ap Gaiziņu un Latgales augstieni ap Dagdu. Pēc tam decembra vidū uznāca stiprs sals un ilga ar maziem atslābumiem visu ziemu. Zeme sasala gandrīz visur ļoti dziļi (līdz 100—137 cm), bet Gureļos (pie Gaiziņa) tikai 20 cm un Dagdā 24 cm dziļi, jo šeit bija palicis pirmais sniegs, kas aizkavēja sala iespiešanos zemē, kaut gan temperatūra uz sniega virsmas austrumu rajonos vairākkārt bija zem  $-30^{\circ}$ .

## Gaisa mitrums, mākoņainums un Saules spīdēšanas ilgums

Absolūtais gaisa mitrums atsevišķos mēnešos un gadā vidēji visā republikas teritorijā diezgan vienāds (sk. tabulu).

Vidējais absolūtais gaisa mitrums (mb)

Vieta	Mēneši												Gads
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Liepāja	4,7	4,5	5,1	6,7	9,2	12,1	15,1	14,9	12,0	9,2	6,4	5,5	8,8
Stende	4,4	4,4	4,9	6,5	9,3	11,6	14,8	14,3	11,3	8,8	6,5	5,2	8,5
Vecauce	4,4	4,1	4,8	6,7	9,5	12,3	14,9	14,4	11,4	8,9	6,5	4,9	8,6
Rīga	4,3	4,3	4,9	6,7	9,6	12,3	15,2	14,5	11,5	8,7	6,4	4,9	8,6
Rūjiena	4,1	4,0	4,8	6,7	9,7	12,4	15,3	14,5	11,2	8,4	6,1	4,8	8,5
Gureļi	3,7	3,7	4,5	6,5	9,9	12,9	16,0	14,9	11,3	8,3	6,1	4,4	8,5
Daugavpils	3,7	3,6	4,4	6,5	10,0	12,4	14,9	14,5	11,5	8,5	6,3	4,1	8,4
Malnava	3,9	3,7	4,5	6,6	10,2	12,9	16,3	14,1	11,3	8,8	6,2	4,2	8,6

Absolūtais gaisa mitrums gadā rietumu-austrumu virzienā mainās maz. Rietumu nomalē absolūtais gaisa mitrums ir ap 8,8 mb, bet austrumu nomalē — 8,4 mb.

Absolūtā gaisa mitruma gada gaita visumā līdzīga gaisa temperatūras gada gaitai; tā maksimums ir jūlijā, bet minimums — janvārī vai februārī. Lielākais vidējais absolūtais gaisa mitrums ir jūlijā, pie tam Stendē tas ir 14,8 mb, Malnavā 16,3 mb. Absolūtais gaisa mitrums rietumu rajonos lielāko tiesu viszemākais ir februārī (ap 4,0—4,5 mb), bet austrumu rajonos — janvārī, kad noslīd līdz 3,5 mb (Jaunlaicēnē).

Ikdienas dzīvē lielāka nozīme ir relatīvajam gaisa mitrumam.

Gada gaitā relatīvā gaisa mitruma maksimums ir ziemā, bet minimums vasaras sākumā vai pat pavasara beigās. Relatīvais gaisa mitrums lielāks ir republikas rietumu rajonos un augstienēs nekā austrumu rajonos, bet gadā tas vairāk mainās austrumu rajonos (sk. tabulu).

Relatīvā gaisa mitruma gada maksimums (pēc novērojumiem plkst. 13) visā republikas teritorijā ir decembrī un janvārī, pie tam rietumos tas ir ap 88% (Kolkasrags), bet Vidzemes Centrālajā augstienē — 91%. Relatīvā mitruma minimums lielāko tiesu ir maijā, pie tam rietumu nomalē (Liepājā) tas noslīd līdz 72%, bet austrumu daļā (Jaungulbenē) — līdz 54%. Vidējais gaisa relatīvais mitrums gadā rietumos mainās tikai par 14%, bet austrumos — par 35%.

Vidējais relatīvais gaisa mitrums  
(plkst. 13; %)

Vieta	Mēneši												Gadā
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Liepāja	84	81	79	73	72	74	75	74	72	77	82	86	77
Stende	87	83	75	65	58	58	64	68	70	79	86	88	73
Vecauce	87	84	75	65	58	59	63	66	70	78	87	88	73
Rīga	84	80	73	64	57	58	61	66	68	77	84	86	72
Rūjiena	88	84	77	69	59	59	63	69	73	82	88	90	75
Gureļi	90	85	77	68	58	61	66	72	74	82	89	91	76
Daugavpils	85	81	72	61	59	58	59	64	64	73	85	86	71
Malnava	85	81	72	65	59	62	64	66	68	79	87	87	73

Gaisa lielais mitrums, kas jūras un okeāna ietekmē pastāv Latvijas teritorijā, ir par cēloni arī diezgan lielajam mākoņainumam. Mākoņu vidējais daudzums gadā ir 6,0—7,3 balles. Vismazāk mākoņu gar jūras piekrasti un dienvidu rajonos, vairāk to ir ziemeļos, bet augstienēs vēl vairāk. Mākoņainuma maksimums ir Vidzemes augstienē, kur vidēji gadā tas ir 7,2—7,3 balles.

Gada aukstajā periodā vairāk mākoņu nekā siltajā. Visvairāk mākoņu ir decembrī un novembrī — 8,0—8,7 balles, bet vismazāk — jūnijā, kad piekrastes un dienvidu rajonos ir 4,5—5,0 balles, bet ziemeļu rajonos un augstienēs 5,0—6,0 balles.

Pēc kopējā mākoņu daudzuma pārsvarā ir apmākušās un daļēji mākoņainas dienas. Rietumu nomalē gadā apmākušās ir 150, bet Vidzemes Centrālajā augstienē 185 dienas. Ziemā visvairāk apmākušos dienu ir augstienēs un ziemeļu rajonos, pie tam maksimums ir decembrī (līdz 26 dienas). Vismazāk apmākušos dienu ir pavasarī un vasarā, sevišķi jūnijā (līdz 10 dienas). Skaidro dienu vairāk ir pie jūras (Liepājā 39), bet mazāk — dienvidaustrumos (Daugavpilī 31). Turpretī pēc zemo mākoņu daudzuma skaidro dienu ir austrumu rajonos līdz 70, bet rietumos pat līdz 90 dienu gadā. Visskaidrākais laiks ir jūnijā un maijā, kad mēnesī skaidro dienu pat 10—12. Vismazāk skaidro dienu ir novembrī un decembrī, kad vidēji mēnesī ir tikai 1—3 skaidras dienas, bet dažos gados šajos mēnešos skaidru dienu pat nav nemaz.

No mākoņiem atkarīgs Saules spīdēšanas ilgums. Pēc teorētiskajiem aprēķiniem, ja Saule spīdētu visu laiku, kamēr tā ir virs horizonta, Rīgā maksimāli iespējamais Saules spīdēšanas ilgums skaidrā laikā būtu 4475,4 stundas gadā. Mākoņu dēļ Saules spīdēšanas ilgums Latvijā ir ļoti mainīgs un parasti ir apmēram 45% no iespējamā. Gadā Saule spīd 1700—1900 stundas, bet dažreiz tikai 1400 stundas. Tādēļ ļoti svarīga nozīme ir izklidēta-

**Vidējais Saules spīdēšanas ilgums  
(stundās)**

Vieta	M ē n e š i												Gadā
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Liepāja	41	69	147	198	274	295	289	247	175	95	41	30	1901.
Stende	33	61	141	197	263	280	273	224	162	93	37	27	1791.
Vecauce	34	59	140	186	256	272	269	228	167	92	38	26	1767.
Jelgava	33	62	153	191	269	283	266	229	161	87	33	24	1791.
Rīga	36	61	140	197	268	282	276	235	166	91	35	25	1812.
Rūjiena	37	62	145	194	256	281	275	225	163	86	36	25	1785.
Zosēni	30	57	138	187	243	268	258	216	159	77	32	21	1686.
Malnava	36	61	153	184	252	265	273	225	155	82	26	23	1730.
Daugavpils	34	55	126	179	250	277	261	231	159	82	36	22	1712.

jai jeb difūzajai gaismai. Vissaulainākie mēneši ir maijs, jūnijs un arī jūlijs, bet vismazāk Saules staru sasniedz Zemi decembrī.

No tabulas redzams, ka visvairāk Saules stundu ir jūras piekrastē, bet vismazāk — augstienēs un austrumu rajonos (pat mazāk par 1700 stundām).

### Nokrišņi, iztvaikošana un produktīvais augsnes mitrums

Valdošie rietumu vēji, kas nes mitrās jūras gaisa masas, ir par cēloni lielajam nokrišņu daudzumam mūsu republikā. Nokrišņi ir visos mēnešos, bet gada gaitā izpaužas vairāk kontinentālā tipa nokrišņu sadalījums ar maksimumu vasarā un minimumu ziemā (sk. tabulu).

Tabulā minētas ilggadējās vidējās nokrišņu summas atsevišķos mēnešos aukstajam (XI—III) un siltajam (IV—X) periodam un gadam.

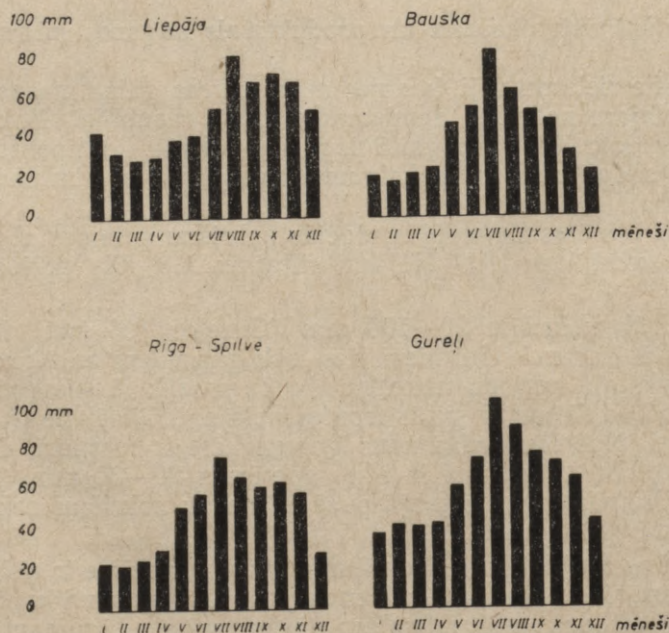
Visvairāk nokrišņu 90—100 mm (Gureļos 106 mm) ir jūlijā un augustā, kad nokrišņi bieži vien nāk gāzieniem ar pērkona negaisu. Aukstajā periodā nokrišņu daudz mazāk, jo tie rodas ciklonu darbības dēļ un ir siltās frontes nokrišņi. Tādēļ tie ir samērā vienmērīgi. Nokrišņu minimums galvenokārt ir februārī, dažviet arī martā, kad to mēnesī ir tikai apmēram 20—30 mm (Bauskā 18 mm). Vispār gada pirmajā pusē ir mazāk nokrišņu nekā gada otrajā pusē (125. att.).

Nokrišņu teritoriālajā sadalījumā svarīga nozīme ir nelielajām augstienēm, kas stiepjas galvenokārt ziemeļu-dienvidu virzienā un tātad atrodas ceļā mitrajam jūras gaisa plūdam. Tādēļ augstieņu rietumu nogāzēs ir vairāk nokrišņu nekā augstieņu

Nokrišņu daudzums  
(mm)

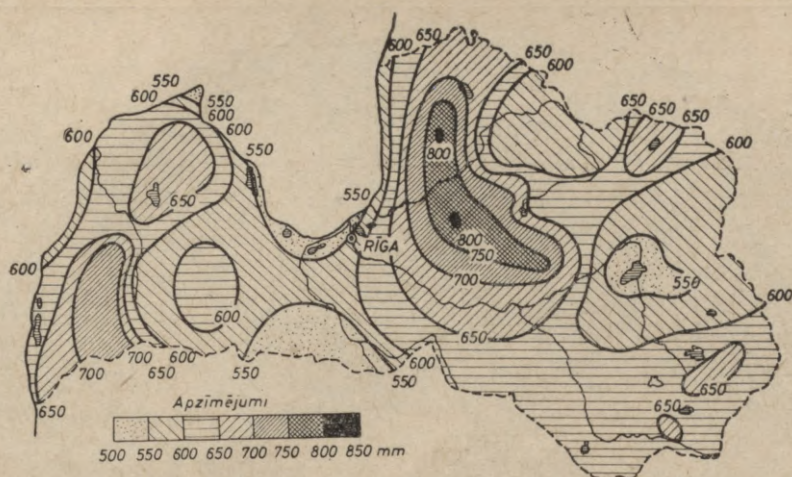
Vieta	Mēneši												XI— III	IV— X	Gadā
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Liepāja	44	33	30	31	40	42	56	83	70	74	69	55	231	396	627
Vainode	38	34	33	39	59	50	82	86	81	95	71	54	230	492	722
Stende	29	22	26	30	49	53	90	95	69	71	56	32	165	457	622
Vecauce	24	22	24	32	54	53	83	86	59	59	41	26	137	426	563
Bauska	21	18	22	25	48	56	85	64	54	49	34	24	119	381	500
Rīga, Spilve	23	22	25	30	52	59	78	67	62	64	49	28	147	412	559
Rūjiena	28	23	27	35	68	59	99	101	80	74	58	31	167	516	683
Katvare	49	40	48	39	67	74	91	105	90	98	77	59	273	564	837
Gureļi	38	42	41	42	62	77	106	92	79	75	67	44	232	533	765
Gaujiena	22	21	25	29	49	69	98	78	57	46	34	28	130	426	556
Daugav- pils	25	27	27	34	54	68	91	84	51	45	38	31	148	427	575
Malnava	23	25	27	33	58	71	85	76	55	49	38	32	145	427	572

austrumu nogāzēs un blakus līdzenumos. Nokrišņu ģeogrāfisko izvietojumu sk. kartē; nokrišņu sadalījumu attēlo izolīnijas (izohietas) ik pa 50 mm (126. att.).



125. att. Nokrišņu gada gaita



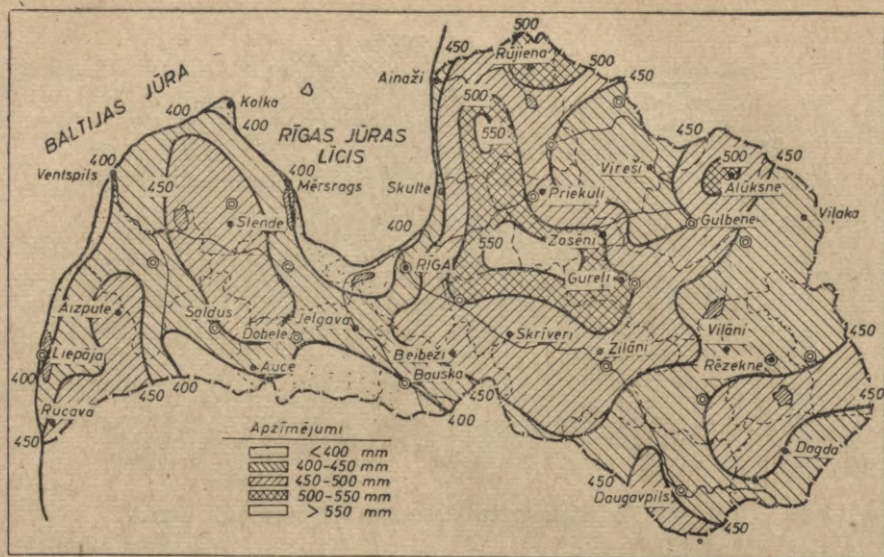


126. att. Nokrišņu ģeogrāfiskais sadalījums gadā (mm)

Visvairāk nokrišņu gadā ir Vidzemes Centrālās augstienes rietumu nogāzē, kur to pat vairāk par 800 mm (Kosā 819 mm). Ap šo vietu ir plašs nokrišņu maksimuma apgabals atkarībā no apvidus reljefa. Nokrišņu maksimuma viens zars, izplezdamies uz austrumiem un dienvidaustrumiem, aptver Vidzemes Centrālās augstienes augstākās vietas, arī Gaiziņu, kur nokrišņu 750 mm gadā un vairāk. Otrs maksimālo nokrišņu joslas zars stiepjas uz ziemeļiem un aizņem Ziemeļlatvijas līdzenuma vidusdaļas meridiāno reljefa paaugstinājumu. Arī te gada nokrišņi vietām vairāk par 800 mm (Katvarē 837 mm). No šī maksimuma rajona uz visām pusēm nokrišņu daudzums pakāpeniski samazinās, sevišķi austrumu virzienā.

Atsevišķi nokrišņu maksimuma rajoni ir arī ap citām augstienēm, sevišķi to rietumu nogāzēs. Tā, piemēram, Rietumkurzemes augstienē gadā ir 700—750 mm nokrišņu, Ziemeļkurzemes, Alūksnes, Latgales augstienēs — 650 mm un vairāk, bet Austrumkurzemes augstienē ir tikai nedaudz vairāk par 600 mm. Šajās augstienēs nokrišņu mazāk tāpēc, ka tās atrodas tālāk no jūras un daļēji ir citu augstieņu aizvējā. Izņēmums ir Ziemeļkurzemes augstiene, kur savukārt mazāks reljefa pacēlums.

Vismazāk nokrišņu gadā ir zemienēs un ieplakās, kas parasti atrodas augstieņu aizvējā. Tā tas ir Zemgales līdzenumā, Rīgas piejūras zemienē un Lubānas ieplakā, kur nokrišņu gadā pat mazāk nekā 550 mm (Bauskā 500 mm). Vidusgaujas ieplakā nokrišņu nedaudz vairāk — 550—600 mm. Arī gar jūras piekrasti visumā nokrišņu daudzums tāds pats. Gar Vidzemes piekrasti un Kurzemes rietumu piekrastes vidusdaļā nokrišņu ir nedaudz



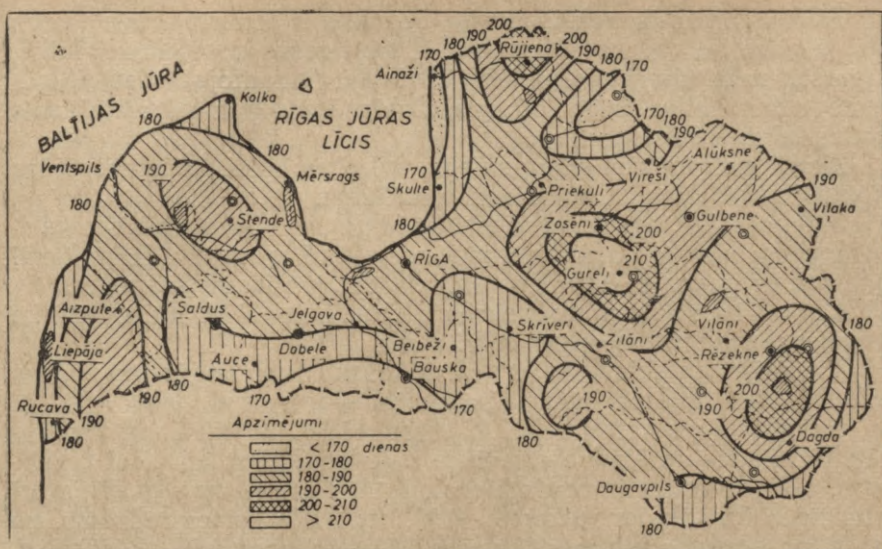
127. att. Nokrišņu vidējais daudzums (mm) siltajā periodā (IV—X)

mazāk par 600 mm, bet dienvidu daļā nedaudz vairāk par 600 mm. Maz nokrišņu ir Kurzemes pussalas pašā ziemeļu stūrī, kur gada nokrišņu mazāk nekā 550 mm (Kolkasragā tikai 518 mm).

Tā kā siltajā periodā nolijušajiem nokrišņiem augu dzīvē ir svarīgāka nozīme, to ģeogrāfiskais sadalījums parādīts atsevišķi (127. att.).

Siltā perioda nokrišņi visumā sadalās tāpat kā gada nokrišņi, un maksimums un minimums ir tajos pašos rajonos. Galvenajā nokrišņu maksimuma rajonā Vidzemes Centrālās augstienes rietumu nogāzē un Ziemeļlatvijas līdzenuma vidusdaļas meridionālajā paaugstinājumā nokrišņu ir vairāk par 550 mm (Kosā 571 mm un Katvarē 564 mm). Atsevišķi maksimumi ir ap Alūksni un Rūjiena (nedaudz virs 500 mm), tāpat arī Kurzemes un Austrumlatvijas augstienēs (450—500 mm). Vismazāk nokrišņu ir tajos pašos rajonos, kur gada nokrišņu minimumi, t. i., Piejūras zemienē, Zemgales līdzenumā (mazāk par 400 mm), Austrumlatvijas zemienē un Vidusgaujas ieplakā (400—450 mm). Siltajā periodā nokrišņu summas visumā 2—2,5 reizes lielākas nekā aukstajā periodā.

Atsevišķos gados nokrišņu daudzums var stipri atšķirties no ilggadējiem vidējiem datiem. Nokrišņiem bagātajos gados, kā, piemēram, 1928. un 1962. gadā, galvenajā maksimuma rajonā nokrišņu summas pārsniedza 1000 mm (Ieriķos 1928. gadā bija 1212 mm un 1962. gadā — 1020 mm), bet ļoti sausajos gados summas mazākas par 400 mm.



128. att. Vidējais dienu skaits ar nokrišņiem (gadā)

Praktiski svarīgs ir nokrišņu daudzums diennaktī, t. i., 24 stundās. Maksimālais nokrišņu daudzums diennaktī novērots Latvijas rietumu daļā. Vislielākais nokrišņu daudzums 24 stundu laikā nolijis Liepājā, kur 1926. gada 21. jūlijā nolija 118,6 mm lietus. Latvijas teritorijā nokrišņu intensitāte nav sevišķi liela, pat visstiprākajā lietus gāzē tā nepārsniedz 2 mm/min.

Ne mazāk nozīmīgs ir dienu skaits ar nokrišņiem. Visvairāk dienu ar nokrišņiem ir Vidzemes Centrālajā augstienē — līdz 212 dienām (Gureļos). Arī pārējās augstienēs ar nokrišņiem ir apmēram 200 dienu, bet līdzenumos un zemienēs to mazāk (128. att.). Mazāk dienu ar nokrišņiem ir Zemgales līdzenuma dienvidos, Vidusgaujas ieplakas rajonā un Rīgas jūras līča austrumu piekrastē, proti, mazāk par 170 dienām (Mežotnē un Valkā 167, Ainažos 168 dienas). Rīgā gadā vidēji ir 190 dienas ar nokrišņiem, tās atsevišķos mēnešos sadalās šādi.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Gadā
18	15	15	13	14	13	14	15	16	20	19	18	190

Kā redzams, Rīgā nokrišņi visbiežāk ir oktobrī un novembrī, retāk — aprīlī un jūnijā. Toties vasarā nokrišņi ir daudz intensīvāki un nolīst divreiz vairāk nekā ziemā.

Tā kā visvairāk nokrišņu visā republikas teritorijā ir vasaras otrajā pusē un rudens sākumā, t. i., tieši ražas novākšanas laikā, jācensas ražu novākt iespējami īsā laikā, izmantojot visu iespējamo agrotehniku, ierīkojot gan stacionāras, gan pārvietojamas kaltes labības žāvēšanai.

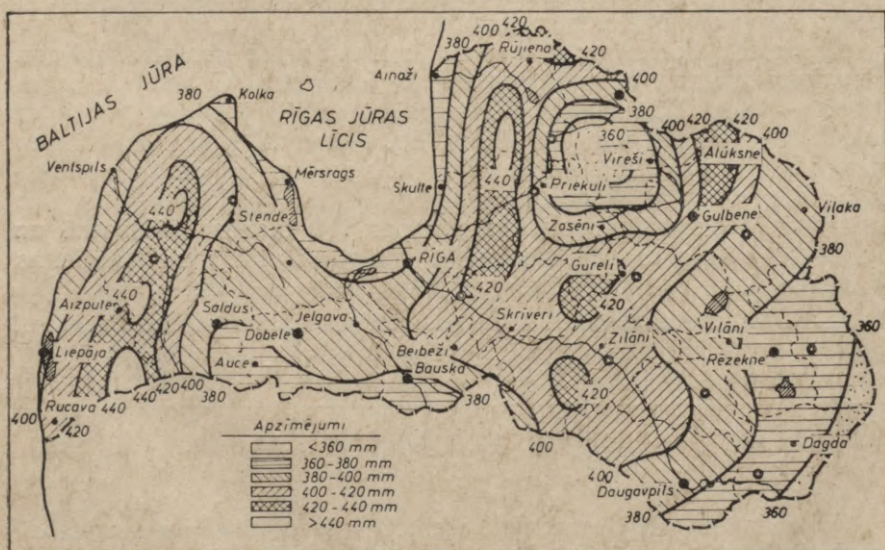
Ziemā galvenokārt snieg sniegs. Atkušņa laikā, ja temperatūra ilgstoši turas virs 0°, arī ziemā list lietus.

Sniegs snieg apmēram vienu trešdaļu no visām nokrišņu dienām gadā; vienīgi dienvidrietumu nomalē tā ir mazāk. Desmit vai pat vairāk gados reizi sniegs snidzis pat jūnijā un septembrī.

Iztvaikošana un nokrišņu daudzums lielā mērā nosaka augiem nepieciešamo augsnes mitrumu.

Vispārīgu priekšstatu par iztvaikošanu var iegūt no ūdens bilances vienādojuma: nokrišņi = notecē + iztvaikošana ( $R = f + E$ ).

Nokrišņus un noteci regulāri mēra, tādēļ iztvaikošanu var aprēķināt. Šādus aprēķinus atsevišķu upju baseiniem un visai republikai pēdējos gados ir veicis hidrologs A. Pastors un sastādījis arī attiecīgas iztvaikošanas kartes (129. att.). No kartes redzams, ka gadā no augsnes virsmas iztvaiko 360—460 mm ūdens. Iztvaikošanas maksimums un minimums visumā sakrīt ar nokrišņu maksimumu un minimumu rajoniem, tikai galvenais iztvaikošanas maksimums ir Kurzemes augstienēs (440—460 mm), kas izskaidrojams ar to, ka šajā rajonā ir garāks bezsala periods un vairāk atkušņu ziemā. Otrs maksimuma rajons ir Ziemeļlatvijas līdzenuma pacēluma centrā, kur iztvaikojums 440—460 mm. Galvenais



129. att. Iztvaikojums gadā (mm; pēc A. Pastora)

iztvaikojuma minimums — 360 mm ir Vidusgaujas ieplakā un dienvidaustrumu nomalē — 360 mm.

Veģetācijas periodā (V—X) iztvaikojums ir 320—380 mm, kas ir 83—90% no visa gada iztvaikojuma.

Vispār veģetācijas periodā līdzenumos un zemienēs nolijušie nokrišņi iztvaiko vairāk nekā augstienēs. Tas tāpēc, ka zemākajās vietās ir maza notece, augsne mitrāka un arī temperatūra nedaudz augstāka.

No nokrišņiem un iztvaikošanas atkarīgs augsnes produktīvais mitrums. Tas daļēji atkarīgs arī no augsnes fizikālajām īpašībām un no augu segas (sk. 10. pielikumu).

### Sniega sega

Ziemā nokrišņi visā republikas teritorijā izveido sniega segu. Vidzemē (izņemot Rīgas piejūras zemieni) un Latgalē sniega sega ir 20—40 cm bieža, pie tam biežākā kārtā ir augstienēs un to rietumu nogāzēs, bet līdzenumos un zemienēs tā plānāka. Rīgas piejūras zemienē, Zemgales līdzenumā un Kurzemē sniega sega ir 10—20 cm, Kurzemes augstienēs 20—30 cm bieža, bet dienvidrietumu nomalē pat plānāka par 10 cm. Sniega sega parasti visbiežākā ir februārī. Dažos gados, kad bagātīgi sasnieg sniegs un ilgstoši ir sals, sniega segas biezums ievērojami pieaug. Tā, piemēram, 1928./29. un 1955./56. gada ziemā Vidzemes Centrālajā augstienē sniega kārtā vietām bija biežāka par 1 m (Gureļos 108 cm) un arī Rīgas apkārtnē tā bija apmēram 50 cm bieža.

Republikas austrumu rajonos (Vidzemē un Latgalē) sniega sega pastāv 120—130 dienas, bet Vidzemes Centrālajā augstienē pat 140 dienas. Rīgas piejūras zemienē sniega sega pastāv 95—100 dienas, bet Zemgales līdzenumā tikai apmēram 85 dienas. Kurzemes augstienēs sniega sega ir 100—105 dienas, bet Baltijas jūras piekrastē tikai 65 dienas. Ziemā sniega segas biezums diezgan stipri mainās. Ilgstošu atkušņu dēļ sniegs dažkārt pat pilnīgi nokūst. Siltās ziemās tas var notikt pat vairākas reizes, kā, piemēram, 1956./57. gada un 1961./62. gada ziemā.

Sniega sega parādās jau oktobra beigās. Tomēr pastāvīga sniega sega Vidzemes Centrālajā augstienē izveidojas ap 21. novembri, ziemeļaustrumu rajonos un Latgales augstienē ap 26. novembri, un pakāpeniski tā pāriet uz rietumiem. Kurzemes augstienēs stabila sniega sega ir ap 5. decembri, Rīgas piejūras zemienē ap 10. decembri, Zemgales līdzenumā — ziemeļos ap 12. un dienvidos ap 17. decembri, bet Kurzemes rietumu piekrastē tikai janvāra sākumā.

Sniegs vispirms nokūst Kurzemes dienvidrietumu nomalē (jau ap 1. martu) un pēc tam pakāpeniski atkāpjas uz ziemeļaustrumiem. Zemgales līdzenuma dienvidos sniegs nokūst parasti ap 10. martu, Rīgas piejūras zemienē un Kurzemes augstienēs ap 26. martu, Ziemeļlatvijas līdzenuma pacēlumā, Vidusgaujas iepakā, Daugavas tuvākajā apkārtņē un Lubānas iepakā ap 5.—6. aprīli, bet visvēlāk Gaiziņa apkārtņē — tikai ap 21. aprīli. Atsevišķos gados, piemēram, 1955./56. gadā sniega sega bija vēl arī maijā, kas stipri aizkavēja pavasara lauka darbus.

### Gaisa spiediens un vējš

Tā kā Latvijas teritorijā sastopas rietumu maritimās gaisa masas ar austrumu kontinentālajām gaisa masām, šo divu valdošo gaisa masu mijiedarbība ietekmē arī gaisa spiedienu un vēju. Bez tam vēja apstākļus stipri ietekmē atmosfēras aktivitātes centra tuvums Islandes rajonā un biežā ciklonu darbība Ziemeļrietumu Eiropā, arī Baltijā. Nozīmīgs ir arī plašais Āzijas anticiklons, kas, izplatīdamies uz dienvidrietumiem, ar savu nozarojumu aizņem Eiropas dienvidaustrumu daļu. Augstāka gaisa spiediena ass pāri Dienvideiropai stiepjas līdz pat Atlantijas okeānam, tāpēc janvāra izobāras Latvijas teritorijā iet dienvidrietumu un ziemeļaustrumu virzienā.

Vasarā, kontinentam sasilstot, gaisa spiediens krīt. Ziemeļatlantijas Azoru maksimums, pavirzīdamies uz ziemeļiem, atzaro austrumu virzienā līdz pat Viduseiropai. Tādēļ jūlija izobāras Latvijā no rietumu-austrumu virziena pagriežas līdz ziemeļrietumu-dienvidaustrumu virzienam.

Gaisa spiediens  
(Rīgā; mb; barometra augstums 12,7 m v. j. l.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Vidējais gaisa spiediens	1014,1	1013,8	1012,3	1012,3	1013,9	1011,3	1010,1
	VIII	IX	X	XI	XII	Gadā	
Vidējais gaisa spiediens	1010,3	1013,4	1013,3	1013,4	1012,7	1012,5	

Rudenī gaisa spiediena sadalījums pamazām kļūst tāds kā ziemā.

Tā kā kontinents vispirms sasilst dienvidos, pavasarī (līdz aprīlim) izobāras no dienvidrietumu-ziemeļaustrumu stāvokļa pagriežas dienvidu-ziemeļu virzienā. Gada izobārām tomēr ir dienvidrietumu-ziemeļaustrumu virziens.

Priekšstatu par gaisa spiediena gada gaitu Latvijā var gūt, no ilggadīgiem datiem par gaisa spiedienu Rīgā (sk. tabulu).

Vismazākais vidējais gaisa spiediens ir jūlijā (1010,1 mb), bet vislielākais — janvārī (1014,1 mb). Gaisa spiediena gada amplitūda ir tikai 4 mb, kas liecina par jūras klimata īpašībām.

No gaisa spiediena sadalījuma atkarīgi vēji, kas Latvijā visbiežāk ir dienvidrietumu virziens. Tomēr Rīgas piejūras zemienē biežāk ir dienvidu vēji. Visretāk pūš ziemeļaustrumu un austrumu vēji.

Ziemā gandrīz visos rajonos pārsvarā ir dienvidu, dažviet arī dienvidaustrumu vēji. Tie sevišķi bieži jūras piekrastē, kas daļēji izskaidrojams ar krasta līnijas ietekmi.

Vasarā lielāko tiesu pārsvarā ir dienvidrietumu un rietumu vēji. Jūras piekrastē tomēr bieži ir arī ziemeļrietumu un ziemeļu vēji. Vidzemes piekrastē tie ir pat pārsvarā.

Pavasarī un rudenī vēji daudz mainīgāki. Sevišķi mainīgi vēji ir pavasarī, rudenī turpretī tie ir pastāvīgāki. Lielāko tiesu pārsvarā ir dienvidrietumu un dienvidu vēji. Jūras piekrastē rudens sākumā dominē rietumu vēji, bet rudens beigās vējš iegriežas no dienvidaustrumiem.

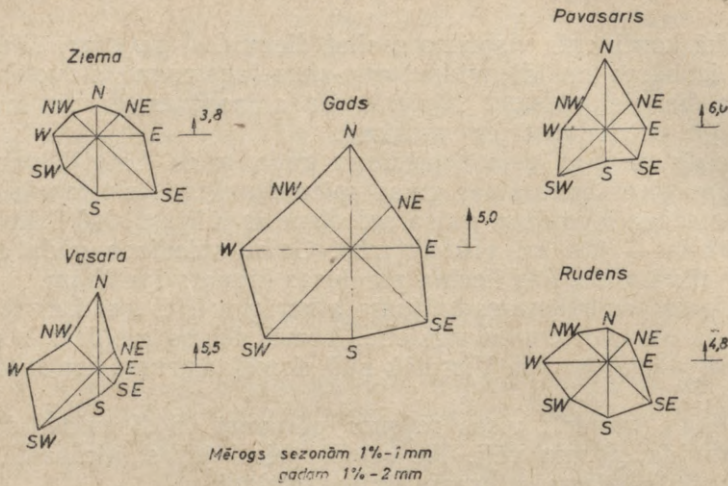
Vēju atkārtošanos uzskatāmi var parādīt ar vēja rozi (sk. 130. un 131. att.).

Rudenī un ziemā vēja ātrums ir lielāks nekā pavasarī un vasarā.

Caurmērā mēnesī lielākais vēja ātrums piekrastē ir oktobrī, novembrī (rudens vētras) un decembrī, piemēram, Baltijas jūras piekrastē ap 8 m/s (Liepājā oktobrī 7,8, Ventspilī decembrī 8,0 m/s), Rīgas jūras līča piekrastē 6—7 m/s (Daugavgrīvā novembrī 6,7, Mērsragā decembrī 6,5 m/s). Republikas vidienē caurmērā stiprākie vēji pūš februārī (Rūjienā — 4,2, Priekuļos — 4,3 m/s), bet austrumu nomalē — decembrī (Malnavā — 6,0 un Daugavpilī — 4,6 m/s). Mazākais vēja ātrums ir siltajā periodā — jūlijā un augustā, kad jūras piekrastē tas ir 5—6 m/s, bet tālāk no jūras tikai 2—3 m/s. Mūsu republikā caurmērā visbiežāk pūš vēji, kuru ātrums 2—5 m/s.

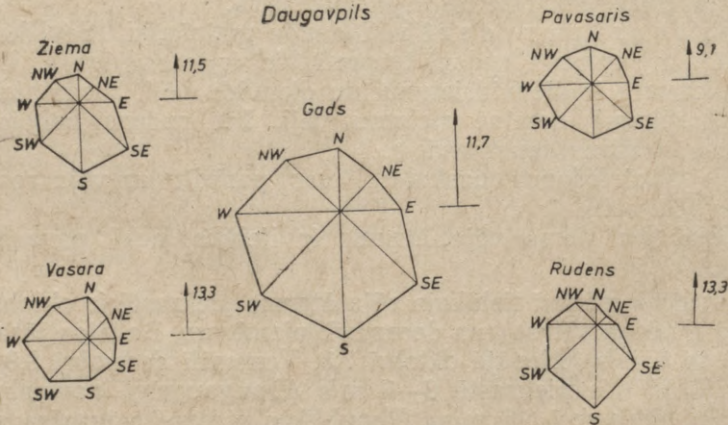
Vētras (vēja ātrums lielāks par 15 m/s) visvairāk ir Kurzemes rietumu piekrastē. Vislielākais vēja ātrums — 34 m/s novērots Liepājā, bet Ventspilī stiprākā vēja ātrums bijis 30 m/s. Rīgas jūras līča piekrastē vēja ātrums ir bijis līdz 28 m/s, bet republikas vidienē un austrumu rajonos maksimālais vēja ātrums, kāds zināms, ir 24—25 m/s.

Liepāja



130. att. Vēja apstākļi Liepājā

Daugavpils



131. att. Vēja apstākļi Daugavpilī

Jūras piekrastē no maija līdz septembrim brīžiem novērojamas brīzes. Visvairāk brīzes pūš jūnijā un jūlijā Kurzemes rietumu piekrastē, bet dažreiz arī Rīgas jūrmalā. To ātrums ap dienas vidu ir 5—6 m/s.

Dažreiz vasarā novērojami maza apjoma, bet ārkārtīgi spēcīgi viesuļi jeb trombi. Ātri pārvietodamies un aizņemdami šauru joslu, tie nodara lielu postu, piemēram, ēkā norauj jumtus vai arī mežā dažus metrus platā un vairākus simtus metru garā joslā izgāž visus kokus utt. Šādi viesuļi parasti rodas reizē ar pērkonu negaisu.



## Atmosfēras parādības

Migla pie mums novērojama visos gadalaikos. Visretāk miglu novēro vasarā no aprīļa līdz augustam, bet visbiežāk aukstajā periodā, sevišķi novembrī. Mūsu republikā gadā caurmērā ir 30 līdz 65 dienas ar miglu, bet augstienēs starp pauguriem dažviet pat vairāk.

Migla pa daļai ir mikroklimata parādība, jo tā lielā mērā atkarīga no vietas apstākļiem. Parasti migla ir upju ielejās un zemākās purvainās vietās, kā arī ieplakās starp pauguriem. Visbiežāk migla novērojama ap Alūksni, Stāmerieni, Gulbeni, abpus Daugavai no Pļaviņām līdz Ogresi, kā arī Vecaucei — Pampāļu rajonā un Kurzemes rietumu piekrastē, kur migla ir 60 un vairāk dienu gadā. Migla dažreiz kavē ražas novākšanu, jo miglainos rītos labības lauki ilgi turas mitri.

Raksturīga parādība vasarā ir pērkona negaiss, taču tas dažreiz ir arī ziemā. Visbiežāk pērkona negaiss uznāk jūlijā un augustā. Piekrastes rajonos pērkona negaiss ir 10—15 dienas, bet augstienēs pat 25 dienas gadā.

Siltajā periodā pērkona negaisa laikā dažreiz krīt krusa. Lielākie krusas graudi ir bijuši līdz 400 g smagi. Šāda krusa 1936. gada vasarā Zemgales līdzenumā starp Platoni un Bausku plašā rajonā nopostīja visus kviešu un cukurbiešu laukus un dārzos notrauca vēl negatavos augļus. Vēja pusē bija izdauzīti visi logi un jumtiem sasisti dakstiņi. Tik stipra krusa pēc tam mūsu republikā vairs nav piedzīvota. Gadā krusa novērojama 1—4 reizes, pie tam biežāk republikas vidienē (Rīgā ir 4 dienas ar krusu, Liepājā — 1 diena). Piekrastes rajonos krusa biežāk ir oktobrī un maijā, bet vidienē jūnijā vai jūlijā un dažreiz arī septembrī.

Atkal rietumu rajonos ir 2—3 dienas, bet austrumu rajonos 3—7 dienas gadā. Ledus kārtas biezums uz vadiem ir 20—30 mm, taču augstienēs konstatēta pat 60—80 mm bieža ledus kārtā.

Sniegputeņi parasti ir no oktobra līdz martam, visbiežāk janvārī un februārī. Atsevišķos gados, kad ļoti vēla ziema, sniegputeņus, kaut ļoti reti, novēro pat maijā.

Visbiežāk — pat 23 dienas gadā — sniegputeņi ir Vidzemes un Latgales augstieņu austrumu nogāzēs, visretāk piekrastes rajonos — 5—10 dienas.

## Bioklimats

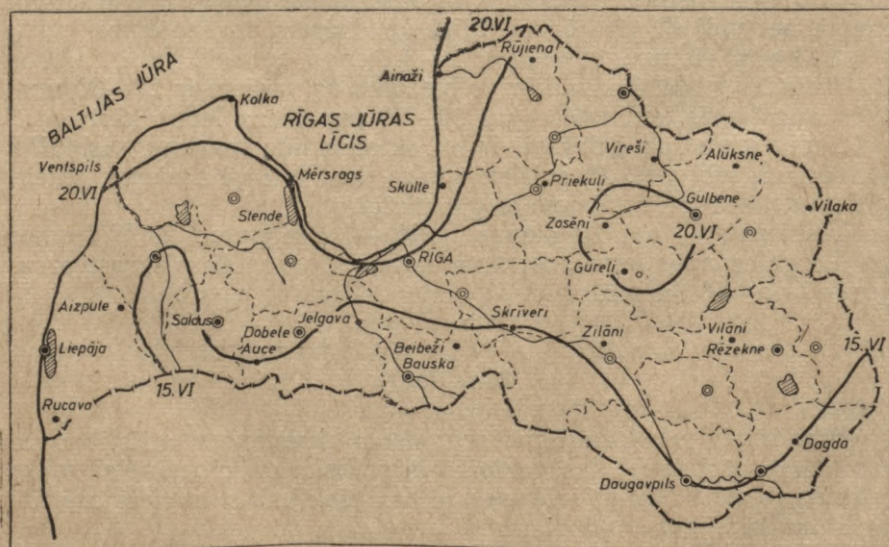
Bioklimats raksturo dzīvo organismu eksistences, attīstības un izplatības apstākļus, kas veidojas klimatisko un citu ārējas vides faktoru ietekmē, tādēļ jebkuras vietas bioklimats ir cieši saistīts ar klimatiskajiem apstākļiem.

Dzīvās dabas novērojumu dati rāda, ka biosfēras aktivitātes

jeb veģetācijas periods sākas vispirms republikas dienvidaustrumu nomalē — Zemgales līdzenuma dienvidos ap 14.—15. aprīli, Kurzemes dienvidrietumos ap 16.—17. aprīli un pakāpeniski virzās uz ziemeļiem un ziemeļrietumiem (115. att.). Vidzemes Centrālajā augstienē biosfēras aktivitāte sākas tikai ap 20.—21. aprīli, tāpat arī Vidzemes ziemeļrietumu nomalē ap Rūjieni un Ainaži —



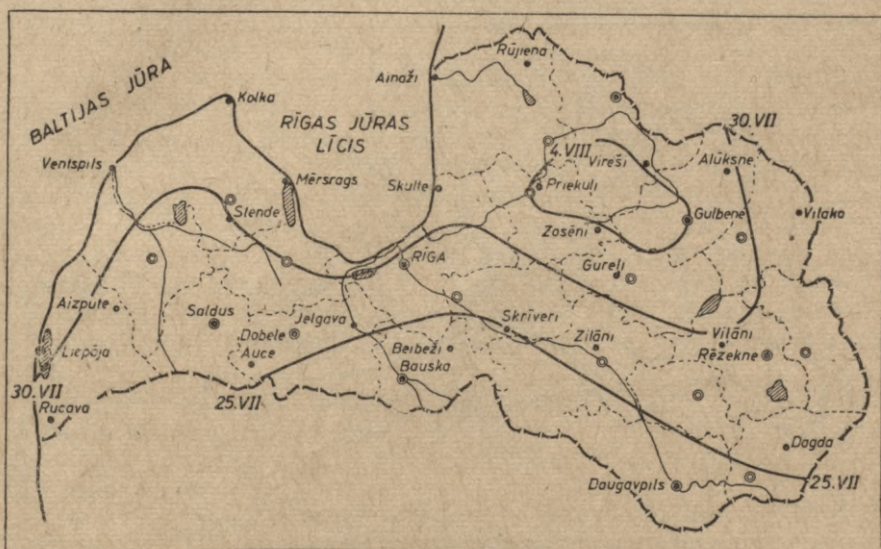
132. att. Erkšķogu lapu plaukšanas sākums



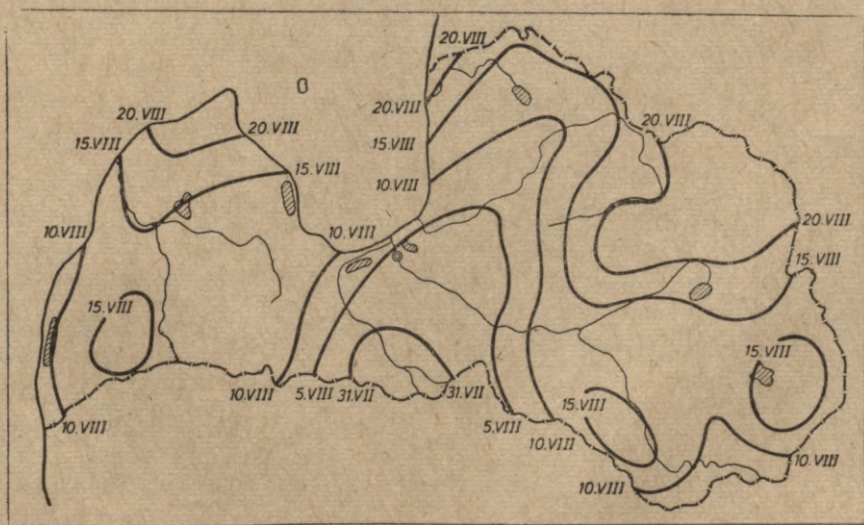
133. att. Rudzu ziedēšanas sākums

tikai ap 26. aprīli. Visvēlāk biosfēras aktivitāte sākas Kurzemes ziemeļos Kolkasraga apkārtnē. Tas tāpēc, ka šo rajonu no vairākām pusēm ierobežo vesie jūras ūdeņi.

Visā republikas teritorijā biosfēras aktivitātes periods iestājas



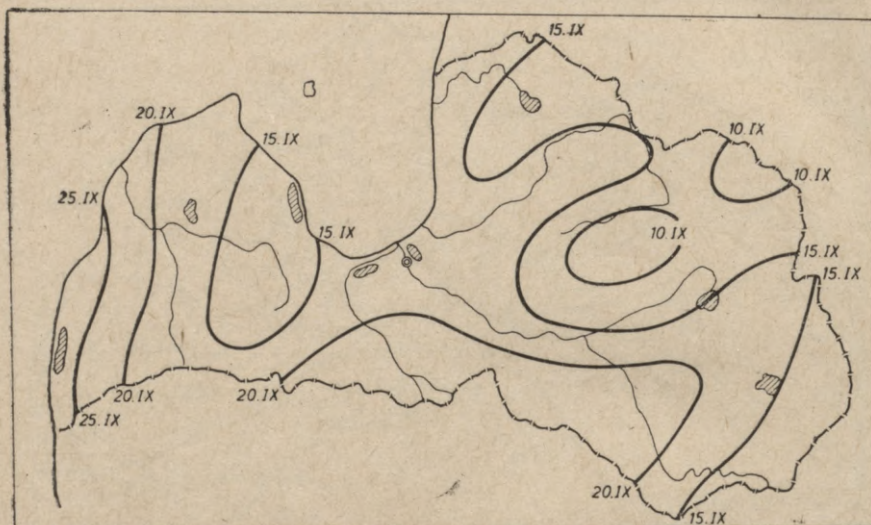
134. att. Rudzu dzeltengatavība



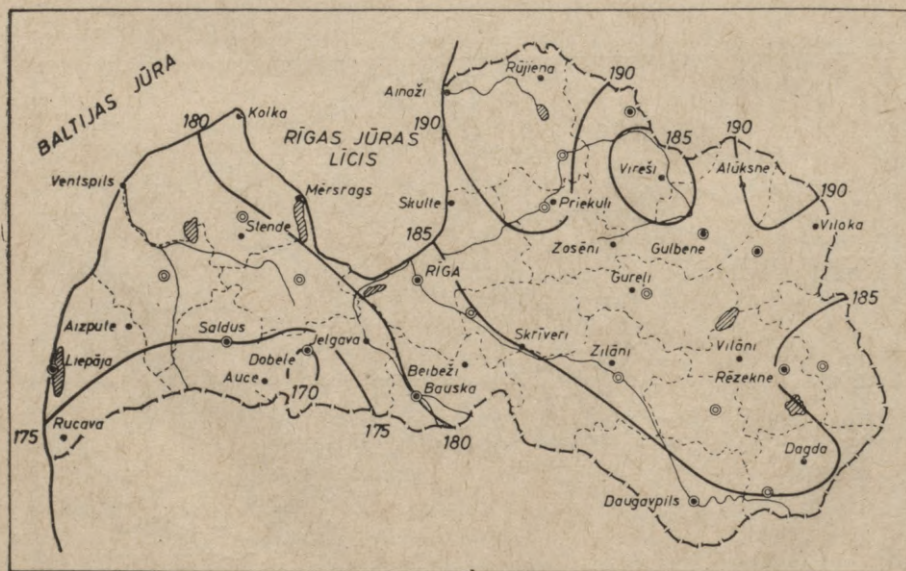
135. att. Ābolu šķirnes Baltais dzidrais nogatavošanās sākums

pakāpeniski apmēram 2—3 nedēļu laikā. Piemēram, ērkšķogām lapas sāk plaukt vispirms Neretas un Mežotnes apkārtnē (ap 20. aprīli), bet Vidzemes Centrālajā augstienē un Ziemeļkurzemē tikai ap 10. maiju (132. att.).

Vasarā atšķirība augu attīstības fāžu sākšanās laika ziņā nav



136. att. Bērzu lapu dzeltēšanas sākums



137. att. Govju kūti stāvēšanas periods (dienās)

tik liela. Piemēram, rudzi sāk ziedēt republikas dienvidu nomalē ap 13. jūniju, bet Vidzemes Centrālajā augstienē un Ziemeļkurzemē ap 20. jūniju (133. att.).

Biosfēras maksimālās aktivitātes laiks, kad zied visvairāk augu, vidēji ir no maija otrās dekādes līdz jūnija otrajai dekādei. Arī rudzu dzeltengatavība un ābolu nogatavošanās iestājas visā teritorijā apmēram 10 dienu laikā (134., 135. att.), bet lapu dzelšanās — 15 dienu laikā (136. att.).

Biosfēras aktivitātes periods tāpat pakāpeniski arī izbeidzas. Vispirms — jau oktobra vidū veģetācija beidzas republikas ziemeļaustrumu rajonos (ieskaitot Vidzemes Centrālo augstieni), un pakāpeniski pāriet uz republikas rietumiem. Rīgas—Jelgavas rajonā veģetācija izbeidzas oktobra 3. dekādē, bet Kurzemes rietumu nomalē oktobra beigās — novembra sākumā. Ar veģetācijas periodu cieši saistās mājdzīvnieku ganīšana. Dienvidu rajonos mājdzīvniekus sāk ganīt ap 6.—9. maiju, bet augstienēs un ziemeļu rajonos ap 18.—19. maiju. Mājdzīvniekus beidz ganīt austrumu rajonos novembra sākumā, bet rietumu rajonos — novembra otrajā pusē.

Augu veģetācijas periods republikas rietumu nomalē ilgst 195—200 dienas, Rīgas—Jelgavas rajonā — 190—195 dienas, bet Vidzemes augstienē un ziemeļu rajonos tikai apmēram 175—180 dienas.

Zinot teritorijas bioklimatiskās īpatnības, iespējams noskaidrot augu ģeogrāfisko izplatību, kā arī dažādiem kultūraugiem piemērotākos rajonus. Tam ir liela praktiska nozīme lauksaimniecības rajonēšanā, lauka darbu plānošanā u. c. Piemēram, lai sagādātu lopbarību, jāzina, cik ilgi govīs varēs ganīt laukā un cik ilgi tās stāvēs kūti (137. att.). Vidēji pie mums kūts periods ilgst 170—190 dienas.

## MIKROKLIMATS

### Mikroklimats un tā veidošanās

Atkarībā no Zemes virsmas reljefa, ekspozīcijas, augsnes īpašībām, augu valsts un citiem vietas fiziski ģeogrāfiskajiem apstākļiem pat nelielās platībās novēro klimata īpatnības. Atšķirībā no lielu teritoriju klimata jeb makroklimata *klimatiskās īpatnības, kas rodas nelielās platībās vietējo faktoru ietekmē, sauc par mikroklimatu.*

Vairums mikroklimatisko īpatnību vislabāk izpaužas skaidrā un mierīgā laikā, bet atsevišķas parādības, kā, piemēram, atkala, sniegpušeņi un sniega sanesumi, — mākoņainā un vējainā laikā.

Mikroklimatu pēta mikroklimatoloģija. Tā noskaidro mikroklimata izpausmes intensitāti un telpisko izplatību tiklab horizontālā, kā vertikālā virzienā. Daži zinātnieki, piemēram,

Geigers, mikroklimatu uzskata kā Zemei pieguļošā apakšējā gaisa slāņa klimatu, tomēr nēnorāda, kur šis piezemes slānis beidzas. Sapožņikova mikroklimatu (šaurākajā izpratnē) sauc par aktīvā slāņa klimatu. Par aktīvo slāni viņa pieņem to slāni, kurā laika maiņas ietekmē Zemes virsma. Taču uz aktīvā slāņa robežas klimats ne vienmēr ir pastāvīgs. Aļisovs mikroklimata nozīmi piedēvē tām vietām, kur vietējie faktori ietekmē kaut vai atsevišķu laika elementu gaitu.

Pirmie mikroklimata pētījumi sākās XIX gs. sākumā, kad tika publicēti daži darbi par mežu un pilsētu klimata īpatnībām. XX gadsimta sākumā tika veikti pirmie agroklimata pētījumi, plaši izmantojot arī mikroklimatoloģiju. Padomju Savienības teritorijā šādus mikroklimata pētījumus izdarījuši G. Seļaņinovs, P. Koloskova, S. Sapožņikova u. c. Piezemes gaisa slāņa klimatu plašāk pētījis arī vācu zinātnieks R. Geigers.

Sevišķi daudz pētījumu mikroklimatoloģijā sākas Padomju Savienībā līdz ar tautas saimniecības nozaru plānveidīgo attīstību. Lai iegūtu augstas un stabilas ražas, jāpazīst atsevišķu nelielu apgabalu mikroklimats.

Mikroklimatiskie dati nepieciešami arī pilsētu plānošanā, sanatoriju, atpūtas namu un bērnu vasaras nometņu ierīkošanā un daudzām citām praktiskās dzīves vajadzībām, lai pareizāk un racionālāk izmantotu attiecīgās teritorijas klimatiskos apstākļus.

### Piezemes gaisa slāņa mikroklimats

Siltumu atmosfērā pārnēs termiskā un dinamiskā konvekcija un turbulence. Tā kā piezemes gaisa slānī (1—1,5 m) vējš ir lēns, tad gaisa turbulenta sajaukšanās te niecīga; piemēram, 10 cm augstumā virs zemes tā ir 100 reizes mazāka nekā 10 m augstumā. Piezemes gaisa slānī tādēļ bieži novērojami lieli virsadiabātiski temperatūras gradienti un liels gaisa mitrums.

Vasarā pusdienas laikā 1 m<sup>2</sup> Zemes virsmas gaisam atdod ap 5—9 kcal siltumu minūtē. Ja viss šis siltums paliktu ap 2 m biežajā piezemes gaisa slānī, tad katru minūti gaisa sasiltu par 10—15°. Taču šāda sasīšana nav novērojama, jo, norisot turbulencē un konvekcijai, siltums no Zemes virsmas izplatās augstāk daudz biežākā gaisa slānī. Tomēr, tuvojoties Zemes virsmai, gaisa temperatūra vasarā dienā ir par 3—5° siltāka nekā 2 m augstumā. Dažreiz temperatūras difference ir pat 8—10°. Šādai augstākai temperatūrai piezemes gaisa slānī ir ļoti svarīga praktiska nozīme, jo siltākā temperatūrā paātrinās augu fizioloģiskie procesi un augi daudz ātrāk nogatavojas. Ar labiem panākumiem šādas piezemes gaisa slāņa mikroklimatiskās īpašības izmanto Sibīrijā un Urālos, ierīkojot zvilnāju jeb klājeniskos augļu dārzus. Zvilnāju dārzos augļu koku zari aug tuvu pie zemes, kur siltuma apstākļi labvē-

līgāki nekā 2 m augstumā. Zvīlnāju dārzi mazāk cieš no sausuma, jo pie pašas zemes vējš ir ļoti lēns, tādēļ transpirācija daudz mazāka. Ziemā zvīlnāju dārzus aizsargā no sala, apberot augļu kokus pilnīgi ar sniegu.

Piezemes gaisa slānī virs kailas zemes gaisa absolūtais mitrums dienā, augstumam pieaugot, samazinās, bet naktī palielinās uz 1 m par 0,3—0,6 mb. Gaisa relatīvais mitrums turpretī dienā līdz ar augstumu palielinās, bet naktī samazinās uz 1 m no Zemes virsmas par 2—3% un pat vairāk. Arī vēja ātrums piezemes gaisa slānī ir mazāks. Vēja ātrums lielā mērā atkarīgs no Zemes virsmas veidojuma. Piemēram, vēja ātrums 10 m augstumā ir 20 m/s, 10 cm augstumā virs zālāja 4 m/s, virs kailas zemes — 7 m/s, bet virs sniega — 10,6 m/s. Tātad virs zālāja vēja ātrums ir 5 reizes mazāks, virs kailas zemes — 3 reizes un virs sniega — 2 reizes mazāks nekā 10 m augstumā virs zemes (Sapožņikova).

Piezemes gaisa slānī biežāk novēro miglu (sevišķi radiācijas miglu), tāpat atkalu, salnu, sniegputeni un citas meteoroloģiskas parādības.

### Dažādu ainavu un lauku mikroklimats

Paugurainā apvidū mikroklimatu nosaka vietas reljefs un nogāžu ekspozīcija. Tā, piemēram, ielejās dienā ir daudz siltāks, naktī turpretī vēsāks nekā augstienēs, jo ielejās parasti nav vēja, gaiss te nesajaucas un temperatūra starp piezemes gaisa slāni un augstākajiem gaisa slāņiem neizlīdzinās. Naktī turpretī, Zemes virsmai strauji atdziestot, stipri atdziest arī piezemes gaisa slānis. Bez tam pa uzkalnu nogāzēm ielejās saplūst atdzisušais, vēsais gaiss, jo tas ir smagāks par siltāko gaisu un plūst uz zemākajām vietām. Tādēļ arī ielejās, ieplakās un zemienēs pavasara un rudens salnas ir visbiežāk. Naktīs te parasti ir migla vai rasa. Augstienēs šīs parādības ir daudz retāk.

Atkarībā no augstieņu, pauguru vai gravu nogāžu ekspozīcijas tās dažādā daudzumā saņem kā siltumu, tā gaismu. Visvairāk siltuma un gaismas ir dienvidu nogāzēs, jo tur Saules stari krīt vistāvāk. Tādēļ šeit ir visaugstākā temperatūra, vislielākais apgaismojums un mazākais augsnes mitrums.

Dienvidu nogāzēs augsni attīstās ātrāk, tiem augļi ienākas agrāk nekā ziemeļu nogāzēs. Ļoti svarīgi paugurainā apvidū prasmīgi izmantot mikroklimata īpatnības, sevišķi audzējot dažādus dienvidu augus.

Dienvidu nogāzēs augsnes mitrums ir mazāks nekā jebkurā citā nogāzē. Pie tam vissausākie ir paši augšējie nogāžu lauki, tur pietiekams mitrums ir tikai pavasarī, kad nokūst sniegs, vai arī vasarā pēc ilga lietus. Nogāžu vidusdaļā mitruma ir vairāk, tomēr vismitrākā augsne ir nogāžu apakšējā daļā, kur pieplūst ūdens no nogāžu augšas.

Stāvās nogāzēs mitruma daudz mazāk nekā lēzenās, jo stāvās nogāzēs ūdeņi daudz vairāk aiztek pa augsnes virsmu, bet mazāk iesūcas augsnē. Ūdens aiztecēdams noskalo un izskalo augsni un pasliktina tās struktūru.

Ipatnējs mikroklimats ir upju ielejās un palienēs. Lielu upju ielejās pavasarī salnas izbeidzas ātrāk un rudenī sākas vēlāk nekā augstā krastā un bezsala periods ir ilgāks nekā krastā par apmēram 15 dienām (I. Golcberga). Upju ielejās bieži ir migla un liela rasa; vasarā parasti diennakts vidējā gaisa temperatūra ir apmēram par 1° zemāka, bet gaisa relatīvais mitrums par apmēram 10% lielāks nekā krasta augšējā daļā.

Vasarā palienē sakarā ar gruntsūdens tuvumu 1—1,5 m dziļumā ir vēsāks, bet ziemā siltāks par 1—2° nekā augstā krastā. Ziemā palienē sakrājas vairāk sniega, kas pasargā augsni no stiprākas atdzišanas, tādēļ palienēs zeme parasti nesasalst tik dziļi kā krastā. Palienēs labāk aug tie augi, kam vajadzīgs mazāk siltuma, bet vairāk mitruma.

Mikroklimatu meža klajumos un izcirtumos nosaka gaisa samazinātā cirkulācija. Mežs aiztur vēju, tādēļ meža klajumos gaiss sastājas tāpat kā ielejās. Vasaras dienās te sakrājas silts gaiss, bet naktīs — vēss. Sevišķi zema temperatūra naktīs ir klajumos, kurus apņem biezas lapu koku audzes, no tām kā no uzkalna klajumā plūst vēsais — smagākais gaiss. Tāpēc salnas meža klajumos ir daudz biežāk un intensīvākas nekā klajā laukā. Līdz ar to temperatūras svārstības meža klajumos ir daudz lielākas nekā mežā, pie tam mazākos laukumos starpība ir lielāka nekā lielākos, kur gaisa kustība intensīvāka. Temperatūras svārstības krasāk izpaužas siltajā gadalaikā, turpretī aukstajā temperatūra stipri izlīdzinās. To it sevišķi novēro lapu koku mežos.

Purvainās vietās augsne dienā sasilst diezgan maz, toties naktī atdziest vairāk nekā sausākās vietās. Tādēļ purvainās vietās salnas ir biežāk un stiprākas, pavasaros tās novērojamas vēlāk, bet rudenos sākas agrāk nekā citur.

Purvainās vietās gaiss ir mitrāks nekā augstākajās vietās, jo purvi iztvaiko daudz ūdens. Ja gruntsūdens sekli, ūdens iztvaiko vairāk. Arī augu sega veicina iztvaikošanu.

Ziemā purvi sasasalst daudz mazāk nekā augstākās vietās, pie tam tie aizsalst daudz lēnāk un tāpēc arī vēlāk. Tiklīdz purvi nosusināti, zeme sasasalst ātrāk un dziļāk. Lielā mitruma dēļ purvainās vietās bieži ir migla.

Smiltājos, tāpat kā citur, temperatūra lielā mērā atkarīga no Zemes virsmas krāsas, mitruma, struktūras utt. Tumšāki smiltāji sasilst vairāk nekā gaišāki. Smiltājos temperatūra virsējās kārtās līdz ar dziļumu strauji samazinās, jo virsējā smilts kārtā ir ļoti sausa, slikti vada siltumu un tai maza siltumietilpība. Virsējās kārtas sausuma dēļ ļoti maz siltuma patērē iztvaikošanai un gandrīz visu saņemto siltumu izmanto zemes un gaisa sasil-



šanai, tādēļ smiltāju virsma ļoti stipri sasilst. Mazā īpatnējā siltuma dēļ jau neliels saņemtais siltuma daudzums paaugstina zemes virskārtas temperatūru par vairākiem grādiem. Naktī turpretī smiltāju virsējā kārtā stipri atdziest, jo no stipri sasilušās virsmas siltums strauji izstaro, bet no dziļākajiem slāņiem siltums tik ātri nepieplūst. Karstās vasaras dienās pelēka smiltis sakarst līdz 50 un pat 55°, bet naktīs, strauji atdziestot, temperatūra krīt līdz 6—7°. Zemes virsmas temperatūras svārstības ietekmē arī piezemes gaisa slāņa temperatūru.

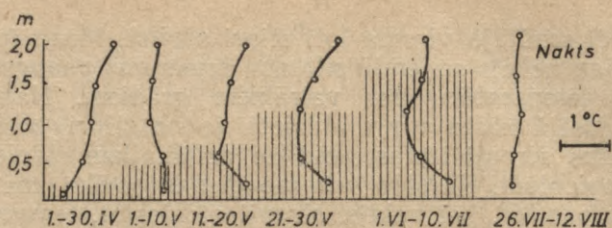
Atdziestot smiltis augsne kondensē ūdens tvaikus un šādā veidā iegūst mitrumu, bet nokrišņu ūdeni virsējā kārtā aiztur maz.

Māla augsnēm ir slikta ūdenscaurlaidība, tādēļ virsējās kārtas satur daudz ūdens. Māla augsnēs pastiprināti iztvaiko ūdens, tāpēc māla augšņu virsējā kārtā dienā ir vēsāka nekā smiltis augšņu virsējā kārtā. Bez tam māla augsnes, būdamas blīvākas, labāk vada siltumu un siltums tajās iespiežas arī dziļākās kārtās. Tā kā virskārtai labi pievada siltumu no dziļākajām kārtām, naktī māla augsnes tik ātri neatdziest kā smiltis augsnes un temperatūras svārstības māla augsnēs ir mazākas nekā smiltis augsnēs. Pavasarī daudz ātrāk nožūst un sasilst smiltis augsnes nekā māla augsnes.

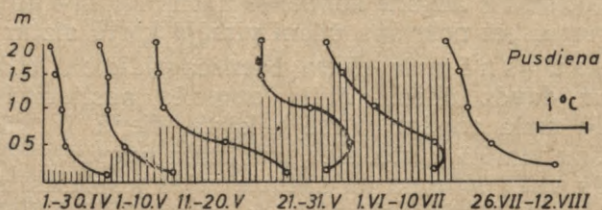
Mikroklimatu ļoti ietekmē augu sega. Piemēram, papuvēs zemes virsma sasilst un atdziest citādi nekā laukā, kur ir augu sega. Dienā papuve vairāk sasilst nekā lauks, kur ir augi, naktī turpretī papuve vairāk atdziest un temperatūra ir zemāka nekā, piemēram, zālājā vai labības laukā, jo augi aizkavē kā zemes virsmas sasilšanu, tā atdzišanu. Labības laukā aktīvā virsma, kas visvairāk sasilst un atdziest, ir atkarīga no augu biezuma un garuma, t. i., no augu attīstības fāzes, tāpēc, piemēram, rudzu laukā, kamēr augi mazi, pusdienas laikā temperatūras maksimums ir pie zemes, vēlāk — augstāk, bet rudzu rugainē temperatūras maksimums ir pie zemes (138. att. I). Līdzīgi mainās temperatūras minimums naktī (138. att. II).

Mikroklimats atšķiras ne tikai tik dažādos laukos, kādi ir papuve un rudzu lauks, bet tas atšķiras arī vienādos laukos, kur iesēti citādi augi, jo augi ne tikai pielāgojas videi, bet vidi arī pārveido, izveido īpatnēju mikroklimatu.

Mikroklimatu nosaka galvenokārt siltuma bilance, kas veģetācijas periodā mainās. Piemēram, vasaras kvieši no cerošanas līdz vārpošanai ap  $\frac{2}{3}$  no saņemtajā radiācijas siltuma izmanto transpirācijai un tikai  $\frac{1}{3}$  augsnes un gaisa sasīlšanai, bet, kad tie sasniedz dzeltengatavību, transpirācija samazinās un vairāk izlieto siltuma paša auga un gaisa sasīlšanai. Mainoties aktīvās virsmas siltuma bilancei, nepārtraukti mainās augsnes un gaisa siltuma un mitruma apstākļi, kā arī gaisa cirkulācija, t. i., nepārtraukti mainās mikroklimats.



II



I

138. att. I — temperatūras maiņa piezemes gaisa slānī līdz ar augstumu vasarā dienā (augu segā) un II — naktī

### Mikroklimata novērtēšana

Zinot lauku mikroklimatu, iespējams pareizi izplānot sējumus un stādījumus laukos, aizsargāt augus no kaitīgām meteoroloģiskām parādībām un noteikt pareizu agrotehniku. It īpaši svarīgi zināt mikroklimatiskos apstākļus šķēršļotā apvidū, kur augstumu starpība 100 m un vairāk, kur ir upes vai ezeri, mežu masīvi, dārzi u. tml. Līdzena vietā, kur nav ūdeņu, mežu un dārzu, nekādu lielu mikroklimatisku atšķirību nav. Te pēti tikai dažādu augu lauku mikroklimatu, t. i., tā saucamo fitoklimatu.

Teritorijas mikroklimatu var novērtēt vizuāli, bet precīzākam vērtējumam izmanto instrumentālo metodi. Abos gadījumos ir nepieciešama apvidus liela mēroga topogrāfiskā karte vai saimniecības plāns. Vispirms novērtē apvidus fiziski ģeogrāfiskos apstākļus. Nosaka nogāžu virzienu, slīpumu un augstumu, ieleju un gravu veidu, dziļumu, likumus un noslēgtību. Tāpat novērtē, cik atsevišķi lauki pakļauti vai aizsargāti no aukstajiem vējiem, novērtē ūdeņus, purvainas vietas utt. Iepazīties ar apkārtni parasti sāk no kāda augstāka punkta, kur uz visām pusēm paveras plašs skats. Novērojumus fiksē shematiskā kartē.

Vienkāršāk mikroklimatiskos apstākļus var novērtēt vizuāli, apskatot teritoriju radiācijas salnu laikā — skaidrā bezvēja rītā pirms Saules lēkta. Vietas, kur ir balta uzsalne, atzīmē shematiskajā kartē. Izdarot šādus novērojumus atkārtoti, var noteikt stipri apdraudētus laukus, kur parādās pat nelielas salnas; daļēji ap-

draudētus laukus, kurus skar tikai stiprākas salnas, un siltus laukus, kur salnu nemaz nav vai arī tās ļoti reti. Jāņem tomēr vērā, ka uzsalne parādās tikai mitrākās vietās, bet sausākās tās nav, kaut gan temperatūra ir zem 0°. Vizuālie novērojumi sniedz tikai kvalitatīvu vietas raksturojumu par kādu meteoroloģisku parādību, piemēram, salnām.

Ar instrumentālo metodi iegūst mikroklimatisko apstākļu skaitlisko raksturojumu atsevišķos zemes gabalos.

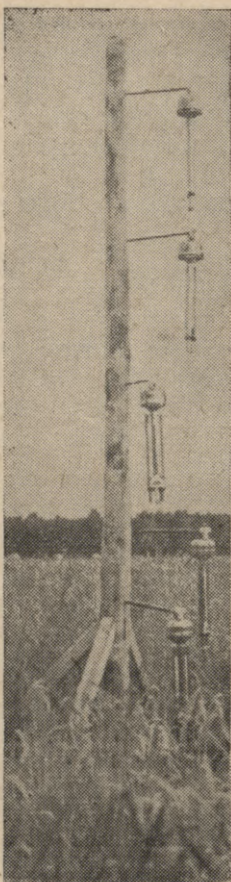
Mikroklimatu dažos gadījumos labi var noskaidrot, izmantojot meteoroloģisko staciju novērojumus. Lai mikroklimatu izpētītu vispusīgāk, organizē novērošanas punktus raksturīgās praktiski svarīgās vietās. Piemēram, lai izpētītu, kā reljefs ietekmē mikroklimatu, ierīko pastāvīgu meteoroloģisko staciju līdzenā vietā, bet pārējos novērošanas punktus organizē ielejā, nogāzēs, paugura virsotnē utt. Iegūtie īslaicīgie novērojumi jāsalīdzina ar pastāvīgās meteoroloģiskās stacijas ilggadējiem novērojumiem un jāizdara sīka mikroklimatisko īpatnību analīze dažādos laika apstākļos.

Tā kā mikroklimats visvairāk atšķiras tieši piezemes gaisa slānī, nepieciešami novērojumi par Zemes virsmas, tās virsējo slāņu un pašu apakšējo piezemes gaisa slāņu siltuma un mitruma režīmu. Svarīgi ir novērojumi par vēju, jo no vēja lielā mērā ir atkarīga temperatūra un mitrums. Ziemā jānovēro arī sniega sega.

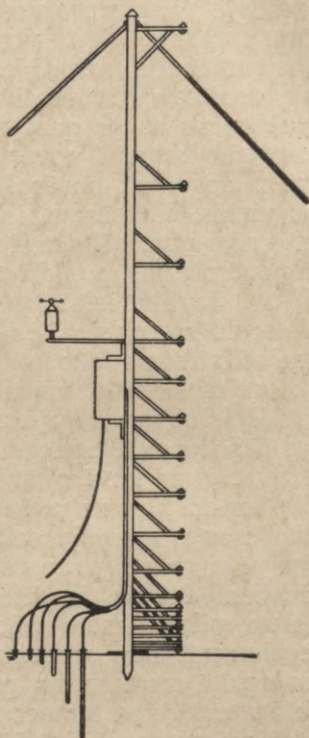
Dažādos augstumos izdarītie novērojumi par temperatūru, mitrumu un vēju raksturo apstākļus, kādos aug augi. Pamatojoties uz iegūtajiem datiem, iespējams noskaidrot siltuma un mitruma plūsmas un mikroklimata veidošanos. Pēc tā, kā mainās meteoroloģiskie elementi līdz ar augstumu, var noteikt, kāda siltuma un mitruma aprīte ir piezemes gaisa slānī. Jānovēro Zemes virsmas temperatūra un gaisa temperatūra 20, 50, 150 cm vai 200 cm augstumā, kā arī mitrums un vējš. Šiem novērojumiem izmanto aspirācijas psihrometru un jutīgu anemometru (139. att.). Vairāk nekā 200 cm augstumā meteoroloģiskos elementus novēro, izmantojot vieglus mastus ar elektriskiem termometriem (140. att.) un līdzsvarotus pilotbalonus.

Novērojumiem tieši uz Zemes virsmas un piezemes gaisa slānī (10—20 cm augstumā) nevar lietot psihometrisko būdiņu. Bieži vien nav parocīgi izmantot arī aspirācijas psihrometru, lai, pieejot novērošanas vietai, nebojātu augus. Te nepieciešama speciāla aparatūra mērīšanai no attāluma. Aparatūras uztverošo daļu novieto pētījamā vietā, piemēram, starp augiem, bet mēriekārtu — noteiktā attālumā. Augsnes temperatūru šādā gadījumā mēra ar termoelektriskajiem termometriem un pretestības termometriem. Ar šiem termometriem var ātri un precīzi izmērīt temperatūru daudzos punktos vai dažādā dziļumā uzreiz, pārslēdzot tikai kontaktus un pēc kārtas izdarot nolasījumus.

Lai rajonētu teritoriju pēc salnu apdraudētības, lieto termometriskās uzmērīšanas metodi, izmantojot minimālos



139. att. Mikroklīmatiskie mērījumi LLA Jelgavas mācību un pētījumu saimniecībā



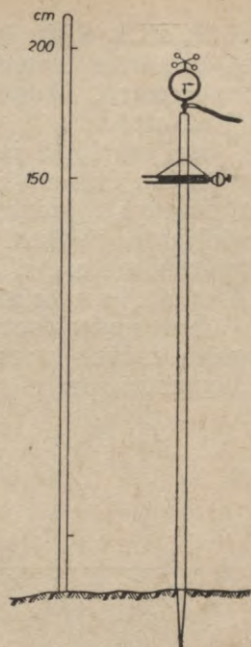
140. att. Mastis mikroklīmatiskajiem mērījumiem

termometrus. Tos novieto uz Zemes virsmas vai arī kādā noteiktā augstumā raksturīgos punktos. Novērojumus var izdarīt viens novērotājs pēc kārtas visos punktos. Termometriski vietu uzmera skaidrā bezvēja vai lēna vēja laikā salnu periodā pirms Saules lēkta. Iegūtos datus katram atsevišķam punktam atzīmē shematiskā kartē. Tādējādi var novērtēt atsevišķu lauku salnu apdraudētību.

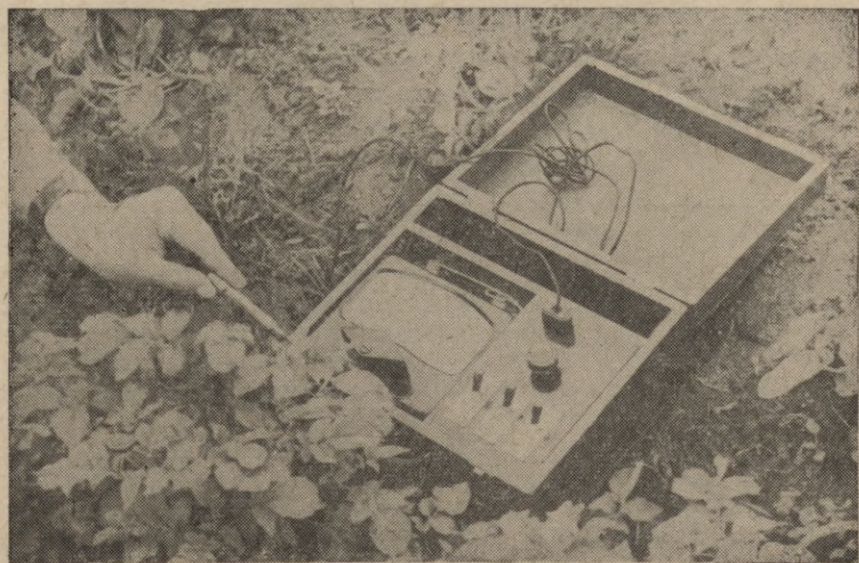
Ja vajadzīgi dati par meteoroloģisko elementu vērtību sadalījumu lielā platībā un raksturīgos laika apstākļos, tad šajā platībā daudzās vietās organizē īslaicīgus mikroklīmatiskos novērojumus, kuru rezultāti jāsalīdzina ar stacionārās meteoroloģiskās stacijas novērojumiem. Precīzākus rezultātus iegūst,

ja visos punktos pētījamā platībā novērojumus izdara vienlaicīgi. Lietojot šo metodi, vajadzīgs daudz novērotāju un aparātu, tāpēc to ir grūtāk realizēt. Biežāk izmanto pārgājiena jeb maršruta novērojumu metodi. Novērotājs pāriet pēc kārtas no viena punkta uz otru un izdara novērojumus, lietojot pārnesamu aparatūru. Lai izvairītos no lielākām kļūdām, novērojumus izdara arī, nākot atpakaļ. Pēc vidējiem datiem abos novērojumos katrā punktā samazina laika starpības ietekmi. Šādu novērojumu rezultātus var precizēt, salīdzinot ar stacionārās meteoroloģiskās stacijas pašrakstītāju aparātu nolāsiņumiem vai ar tiešiem novērojumiem, ja tie izdarīti paralēli.

Pārgājiena novērojumos lieto aspirācijas psihrometru un rokas anemometru, kam ir lenta vēja virziena noteikšanai. Ņem ap 2 m garu koka nūju ar smailu galu un augšējā galā uzstāda anemometru, lai, iespraužot nūju zemē, anemometra kausiņi būtu 2 m virs zemes. Psihrometram piesien aukliņu un uzkarina to horizontāli 1,5 m augstumā



141. att. Iekārta mikro-klimatiskajiem mērījumiem ar pārgājiena metodi



142. att. Elektriskais mikrotermometrs

(141. att.). Šādu ierīci pārnes no punkta uz punktu. Augsnes virsējās kārtas temperatūru 5—10 cm dziļumā var mērit ar zondes termometru. Augu temperatūru mēra ar mikrotermometriem (142. att.).

Lai īsā laikā izdarītu novērojumus plašākā teritorijā, izmanto aparātus, kas novietoti automašīnā (automašīna nedrīkst ietekmēt rādījumus). Izdarot novērojumus brauciena laikā, instrumentu rādījumus reģistrē fotogrāfiski. Tādā veidā var noskaidrot pilsētu mikroklimatu. Arī albedo (zālei, ūdenim, smiltij, melnzemei, sniegam utt.) pieder pie mikroklimata.

Lai noskaidrotu meteoroloģisko elementu vērtību diennakts gaitu dažādā augstumā, izmanto speciālas ierīces — mastus, radiomastus, pat pilotbalonus (mikroaeroloģiskajiem novērojumiem).

### Mikroklimatiskās kartes

Mikroklimatiskos novērojumus atzīmē shematiskajās kartēs vai saimniecības zemes izmantošanas plānā, kurā atzīmētas arī izohipsas (augstuma līnijas).

Katram meteoroloģiskajam elementam sastāda atsevišķu karti. Vizuālos novērojumus konkrētīzē pēc instrumentālo novērojumu datiem, kurus atzīmē kartē. Pēc tam kartē iezīmē atsevišķu joslu kontūras, kas raksturo noteiktu attiecīgā elementa vērtību intervālu pēc pieņemtās gradācijas. Joslas iesvītro vai nokrāso atbilstoši pieņemtajai skalai (sk. 143. att.).

Kartes sastādot, jāņem vērā ne tikai tiešo novērojumu dati, bet arī mikroklimatisko procesu un parādību likumsakarības un mijiedarbība horizontālajā virzienā. Šādā veidā iespējams mikroklimatiski novērtēt ne tikai vietu, kur ir tiešie novērojumi, bet arī blakus esošo teritoriju, kas pēc reljefa, augsnes un citām pazīmēm ir līdzīgos apstākļos. Izolīnijas kartē zīmē ar



143. att. Salnu apdraudētība

1 — novērojumu vieta, 2 — vissiltākie lauki,  
3 — siltie, 4 — vēsie un 5 — visaukstākie  
lauki

viegli liektām līnijām bez krašiem liekumiem, jo tās parāda pakāpeniskas attiecīgā elementa maiņas. Ja izolīnijas tuvāk vienā otrai, tad šajā virzienā attiecīgais meteoroloģiskais elements mainās straujāk, bet, jo tālāk izolīnijas viena no otras, jo lēnāk. Joslā starp divām izolīnijām visumā ir viendabīgi attiecīgo meteoroloģisko elementu apstākļi, tāpēc joslu iesvītro vai nokrāso vienādi (144. att.).

### Mikroklimata regulēšana

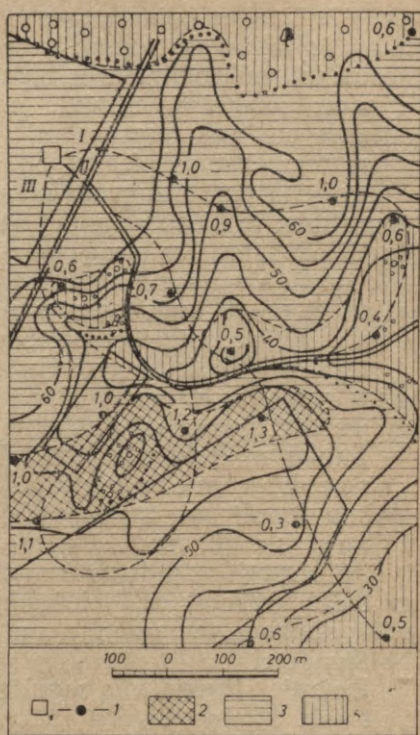
Mikroklimata regulēšana ir ļoti svarīga, lai uzlabotu to un piemērotu atsevišķiem kultūraugiem. Mikroklimata mērķtiecīgu uzlabošanu sauc par klimata meliorāciju.

Viens no visvecākajiem mikroklimata regulēšanas paņēmieniem ir apūdeņošana, kas plaši izmantota jau 3000 gadus pirms m. ē. Ēģiptē, Indijā, Ķīnā u. c. Tagad apūdeņojamās zemes visā pasaulē aizņem ap 20% no lauksaimniecībā izmantojamām platībām.

Padomju Savienībā laukus plašā mērogā apūdeņo Vidusāzijā, Aizkaukāzā, Aizvolgā, Krimā un Eiropas daļas dienvidu un dienvidaustrumu apgabalos.

Apūdeņojot laukus, radikāli mainās mitruma un siltuma apstākļi augsnē un rodas īpatnējs mikroklimats arī piezemes gaisa slānī. Apūdeņotos laukos daudz siltuma patērē iztvaikošanai. Tāpēc gaisa temperatūra manāmi pazeminās, bet gaisa relatīvais mitrums palielinās. Dažādās klimatiskajās zonās šīs pārmaiņas tomēr kvantitatīvi ir dažādas atkarībā no radiācijas bilances, iztvaikošanas intensitātes un citiem faktoriem.

Padomju Savienības ziemeļu un rietumu apgabalos klimata meliorācija turpretī notiek pretējā virzienā, proti, lai aizvadītu lieko mitrumu. To izdara, nosusinot pļavas, ganības un laukus, pie tam visbiežāk izmanto segto drenāžu. Tādējādi uzlabo ne tikai augšnes mitrumu un aerāciju, bet veicina mikrobioloģisko procesu



144. att. Vēja ātruma maiņas (N vējš), novērtētas ar pārgājiena metodi

1 — maršruti (I, II, III) un novērojumu vietas, 2 — vēja pastiprināšanās zona, 3 — zona ar normālu vēja ātrumu, 4 — zona ar lēnāku vēju

aktivitāti un palielina augsnes auglību, kā arī samazina augu slimību izplatību un enerģijas patēriņu lauku apstrādei. Teritoriju nosusinot, mikroklimats manāmi mainās, jo mainās lauka siltuma bilance: samazinās siltuma patēriņš iztvaikošanai un palielinās siltuma patēriņš augsnes un gaisa sasilšanai. Tādēļ augsnes un gaisa temperatūra pieaug, bet liekais mitrums no augsnes izzūd. Nosusinātu purva augsnēs manāmi pieaug temperatūras diennakts amplitūda, jo dienā augsne stipri sakarst, bet naktī stipri atdziest. Tādēļ pavasaros te biežāk parādās salnas. Šo mikroklimata negatīvo īpašību var samazināt, izdarot augsnes mineralizāciju — sajaucot purva augsnes ar smiltīm, kaļķiem un tādējādi uzlabojot purva augšņu fizikālās īpašības.

Garākos bezlietus periodos arī ziemeļu un rietumu rajonos augiem nepietiek valgmes. Tādā gadījumā augsnes mitrumu regulē ar laistīšanu (sk. 155. lpp.).

Lauku mikroklimatu dienvidu rajonos regulē, iestādot aizsardzības meža joslas (sk. 232. lpp.). Augsnes termisko režīmu regulē arī, mainot aktīvās virsmas radiācijas īpašības (sk. 80. lpp.).

Ja turpretī vajadzīgs temperatūru pazemināt, albedo palielina ar baltu krāsojumu. Piemēram, augļu kokus balsina, lai pazeminātu stumbra temperatūru un pasargātu no apdeguma vai sala bojājumiem.

Dažreiz siltumu var regulēt, augsni nosedzot jeb mulčējot (sk. 81. lpp.).

Augsnes temperatūru regulē, izvietojot augus dobēs vai vagās. Veģetācijas sākumā dobēs vai vagās augsnes temperatūra ir par 1—2° augstāka nekā līdzenā laukā. Taču, tiklīdz augsnes virsmu pilnīgi aizēnojušas augu lapas, temperatūras starpība izlīdzinās un dažreiz pat mainās pretēji, t. i., līdzenā laukā augsne sasilst vairāk. Veģetācijas perioda otrajā pusē tāpēc ir lietderīgi augsnes virsmu daļēji nolīdzināt, samazinot vagu dziļumu un dobjū augstumu.

Lielākajos platuma grādos lauka siltumu var uzlabot ar sējas rindu virzieniem. Visvairāk augsne sasilst sējas rindās ziemeļrietumu—dienvidaustrumu virzienā.

Manāmi labāki ir termiskie apstākļi garu augu kulisu sējumos. Kulisu augi aiztur vēju un samazina siltuma apmaiņu piezemes gaisa slānī. Kulisu starpjoslā dienā gaisa temperatūra ir augstāka par 2—3°, dažreiz pat par 8—10°, bet diennakts vidējā temperatūra par 1—1,5°. Kulisu stādījumos var labi audzēt gurķus, tomātus u. c. Pustuksnešu un tuksnešu joslā augus audzēt tranšējās.

Arī aizturot ziemā sniega segu, var uzlabot siltuma apstākļus (sk. 148. lpp.). Noderīgi arī daži agrotehniskie paņēmieni (augšņu pievelšana, ecēšana u. c.), kas tāpat palīdz regulēt mikroklimatu.



## AGROKLIMATOĻĪJA

Agroklimatoloģija apskata klimata ietekmi lauksaimnieciskajā ražošanā. Tā 1) noskaidro vietējās klimatiskās īpatnības, lai racionālāk izmantotu dažādas zemes platības un ieviestu jaunas šķirnes arvien plašākā teritorijā; 2) pamato jaunus agrotehnikus un agromelioratīvus paņēmienus, kas vislabāk atbilstu vietējam klimatam; 3) pēta vietējā klimata un mikroklimata uzlabošanu; 4) noskaidro mikroklimata maiņas, kādas rodas, ierīkojot aizsardzības meža joslas, apūdeņojot laukus, nosusinot purvus, kā arī pārmaiņas, kuras izraisa agrotehniski paņēmieni u. tml.; 5) rajonē agroklimatiski teritoriju un 6) apgādā lauksaimniecības darbiniekus ar agroklimatiskajiem aprakstiem un rokasgrāmatām.

Agroklimatoloģija izmanto agroklimatiskos vai bioklimatiskos datus par augiem nepieciešamo ārējo vidi, kā arī ilggadīgu novērojumu datus par meteoroloģiskajiem apstākļiem un augu attīstības fāzēm attiecīgajā teritorijā.

### Klimata lauksaimnieciskā novērtēšana

Klimata lauksaimniecisko novērtēšanu sākuši jau A. Vojeikovs un P. Brounovs. To tālāk izveidojuši padomju zinātnieki G. Seļaņinovs, P. Koloskovs u. c. Viņi klimatu uzskata kā lauksaimniecības resursu, kas jāizmanto tikpat racionāli kā augsne.

Klimatiskos apstākļus no lauksaimniecības viedokļa galvenokārt novērtē pēc tā, cik augiem pieejams siltums, gaiss, mitrums un kā tie var pārziemot. Atrod augu augšanas, attīstības, ražas, pārziemošanas un klimatisko apstākļu sakarību un izsaka tās skaitliski ar tā sauktajiem agroklimatiskajiem rādītājiem.

Lai tos noskaidrotu, izmanto lauka, veģetācijas un laboratorijas metodes. Ar lauka metodi 1) ilggadīgi uzkrāj novērojumus par kādu noteiktu kultūraugu vai šķirni mainīgos laika apstākļos, bet nemainīgos augsnes, agrotehnikas un citos apstākļos; 2) izdara novērojumus vienlaicīgi dažādos ģeogrāfiskajos punktos un klimatiskajos apstākļos, bet agrotehnika ir vienāda; 3) novērojumus izdara vienā vietā, kur augi iesēti dažādos termiņos un veģetācijas periodā atrodas dažādos laika apstākļos, bet agrotehnika un citi apstākļi ir vienādi.

Veģetācijas metode ir tāda, ka augus audzē speciālos veģetācijas traukos, kur noteikts mitruma režims un augsne. Paralēli novērojot gaisa temperatūru un mitrumu, samērā īsā laikā var noskaidrot, kāds augiem vajadzīgs apgaismojums, siltums un mitrums.

Laboratorijas metodes būtība ir tā, ka mākslīgā klimata kamerā vai speciāli iekārtotā laboratorijā rada jebkuru

meteoroloģisko apstākļu kombināciju un iegūst noteiktu priekšstatu, kā dažādi vides faktori ietekmē augu attīstību.

Bez tam noskaidro agroklmatisko rādītāju atkārtotošanos laika gaitā, kā arī to, vai ir kultūraugiem nepieciešamie klimatiskie apstākļi. Ņem vērā arī teritorijas mikroklmatiskās īpatnības un sīki izpēta augsnes klimatu.

Pēc agroklmatiskajiem rādītājiem visus kultūraugus iedala grupās (G. Seļaninovs, P. Koloskovs un V. Stepanovs).

Augus grupējot, jāņem vērā

- 1) veģetācijas perioda vidējais ilgums;
- 2) veģetācijas periodā nepieciešamā siltuma summa;
- 3) zemākā un augstākā kritiskā temperatūra, kas bojā augus;
- 4) nepieciešamais apgaismojums;
- 5) augsnes mitruma minimums, maksimums un optimums;
- 6) mitruma patēriņš visā veģetācijas periodā;
- 7) augu izturība pret sausumu.

Pēc veģetācijas perioda ilguma P. Koloskovs (Kazahijā) kultūraugus iedala 5 grupās: A — ļoti ātri nobriest (efemerī), veģetācija ilgst mazāk par 85 dienām; B — ātri nobriest, veģetācija ilgst 85—115 dienas; C — vidēji ātri nobriest, veģetācija ilgst 115—145 dienas; D — vēlu nobriest, veģetācija ilgst 145—175 dienas un E — ļoti vēlu nobriest — veģetācija ilgst vairāk nekā 175 dienas.

V. Stepanovs lauka augus pēc tiem nepieciešamā siltuma un gaismas (dienas garuma) iedala divos klimatoekoloģiskos tipos.

*A klimatoekoloģiskais augu tips* — mērenā klimata un subtropiskā klimata ziemas sezonas augi, kuru attīstībai vajadzīga par 10° zemāka temperatūra jarovizācijas stadijā. Šie augi izceļas ar lielu salciētību un garu gaismas stadiju. Pie šīs grupas pieder rudzi, kvieši, mieži, lini, griķi u. c.

*B klimatoekoloģiskais augu tips* — tropiskā klimata un subtropiskā klimata vasaras sezonas augi, kam visās attīstības stadijās vajadzīga augsta temperatūra (optimums 20—30°). Šie augi nav izturīgi pret salnām, tiem īsa gaismas stadija (īsās dienas augi). Pie šīs grupas pieder prosa, kukurūza, kokvilna, rīcins, arbūzi, melones u. c.

Katra šī tipa augus iedala grupās pēc attīstības cikla struktūras un ilguma. Izšķir viengadīgos, divgadīgos, daudzgadīgos augus ar īsu vai garu augšanas, ziedēšanas un augļu nogatavošanās periodu.

Katru grupu vēl iedala klasēs pēc nepieciešamā siltuma veģetācijas sākumā un beigās. Izšķir 5 augu klases, kam nepieciešama temperatūra veģetācijas sākumā 3—5°, 6—8°, 8—10°, 10—12° vai 12—15°.

Pēc salciētības augus iedala 2 rasēs: 1. rase ir vasarāji, kas pacieš no -6° līdz -8°, no -4° līdz -6°, no -1° līdz -2° un

no 0° līdz -1° salu; 2. rase ir ziemāji, kas iztur no -15° līdz -20°, no -10° līdz -15° lielu salu.

Pēc veģetācijas perioda ilguma, ko nosaka pēc tā, cik kopējā siltuma vajadzīgs, ja aktīvo temperatūru summa virs 10°, visus augus iedala 7 grupās: pirmās grupas augiem vajadzīga aktīvo temperatūru summa līdz 1000°, otrās — 1000—1500°, trešās — 1500—2000°, ceturtais — 2000—2500°, piektās — 2500—3000°, sestās — 3000—3500° un septītās — 3500—4000° un vairāk. Pirmās grupas augiem veģetācijas periods ilgst 60—80 dienas, bet pēdējās — 180—200 dienas un vairāk ar 20 dienu intervālu starp grupām.

Augus klasificē arī pēc nepieciešamā mitruma u. c.

Augu attieksmi pret klimata faktoriem var izteikt skaitliski. Ja tādos pašos skaitliskos lielumos raksturo kādas teritorijas klimata īpatnības, var noteikt, cik piemērots ir attiecīgās teritorijas klimats dažādu augu kultivēšanai.

### Siltuma apstākļu novērtēšana

Teritorijas siltuma apstākļus novērtē dažādi, bet visbiežāk pēc dienu skaita, kad temperatūra ir augstāka par noteiktu robežu (0, 5, 10 un 15°). Svarīgi arī, kad temperatūra sasniedz noteiktās robežas pavasarī un rudenī.

Datums, kad pavasarī temperatūra stabili ceļas virs 0°, rāda, ka ziema beigusies, intensīvi kūst sniegs un sāk atkust augsne. Kad rudenī temperatūra stabili krit zem 0°, ir pēdējā diena, kad augsne nav vēl sasalusi un kad pārtrauc augsnes aparšanu. Dienu skaits, kad temperatūra virs 0°, raksturo siltā perioda ilgumu.

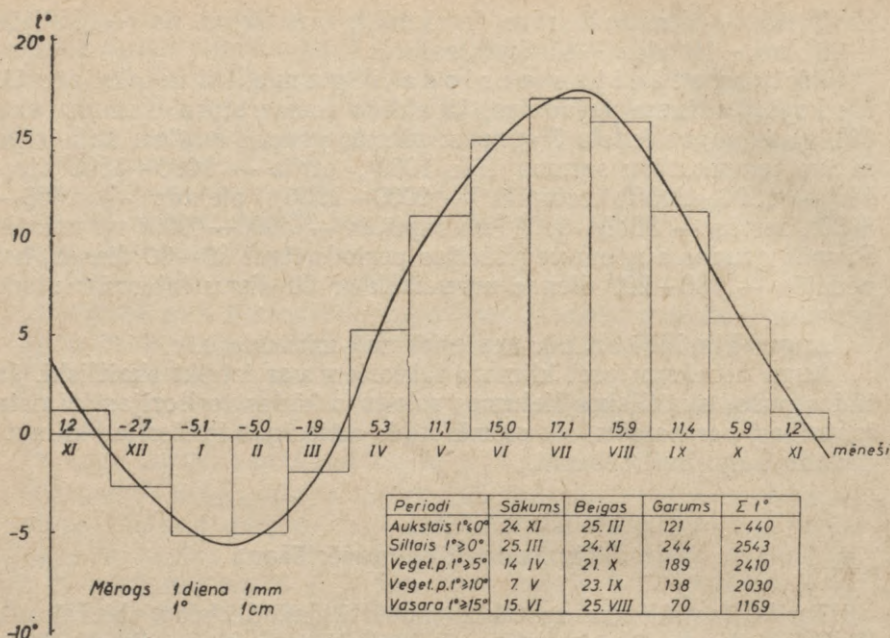
Pēc ilggadīgiem vidējiem datiem, mūsu republikā siltais periods ilgst 200—245 dienas.

Mērenā klimata joslā temperatūras celšanās virs 5° pavasarī ir aptuveni tad, kad atjaunojas ziemāju un koku veģetācija, bet rudenī krišanās zem 5° sakrīt ar veģetācijas izbeigšanos. Tāpēc dienu skaits, kad temperatūra 5° un augstāka, raksturo veģetācijas perioda ilgumu.

G. Seļaninovs un F. Davitaja uzskata, ka lielākajai daļai augu augšanas aktivizācija sākas daudz augstākā temperatūrā (10° un augstāk). Tāpēc dienu skaits, kad temperatūra 10° un augstāk, rāda augu aktīvās augšanas ilgumu, kā arī to, cik augiem būs siltuma, t. i., temperatūras summas virs 10°.

Pēc perioda ilguma, kad temperatūra augstāka par 15°, var spriest, cik piemērots ir klimats siltummīlošu augu kultivēšanai, un tas raksturo tieši vasaru.

Periodā, kad pavasarī temperatūra no 0° ceļas līdz 10°, nokūst sniegs, atkūst un apžūst augsne, šajā periodā veic pavasara lauka



145. att. Gaisa vidējās temperatūras gada gaita (Jelgavā no 1881. līdz 1960. gadam)

Stabiņa augstums atbilst mēneša vidējai temperatūrai, platums — dienu skaitam mēnesī, bet stabiņa laukums — mēneša temperatūru summai.

darbus un sēj agros vasarājus. Baltijas republikās šis intervāls aptuveni ir 40—45 dienas.

G. Seļaninovs un F. Davitaja agroklimatiskām vajadzībām summē tikai aktīvās temperatūras, kas augstākas par  $10^\circ$ , izteicot dažādo kultūraugu vai šķirņu vajadzību pēc siltuma ar šo aktīvo temperatūru summām.

Pēc ilggadīgām mēnešu vidējām temperatūrām, izmantojot histogrammu metodi, jebkurai novērojumu vietai var sastādīt temperatūras gada gaitas līkni (145. att.). No līknes var nosaukt katra perioda sākumu un beigas (datumu), aprēķināt perioda garumu (dienās), kā arī temperatūru summas virs vai zem attiecīgās robežas ( $0, 5, 10, 15^\circ$  vai zem  $0^\circ$ ).

Izaudzējot piemērotas šķirnes, izdarot jarovizāciju utt., saīsinās augu veģetācijas periods un līdz ar to samazinās nepieciešamā siltuma summa.

Ir diezgan daudz augu, kam aktīvo temperatūru summa nepārsniedz  $1000\text{—}1600^\circ$ . Tādi no laukaugiem ir griķi, agrās miežu šķirnes, lini, agrie kartupeļi; no dārzeņiem rāceņi, turnepši, galdā bietes, burkāni. Sos augus var audzēt tālu ziemeļos gandrīz līdz Padomju Savienības ziemeļu robežai.

Ziemas rudzu veģetācijas periodā ir 2 apakšperiodi — rudens un pavasara-vasaras, tādēļ rudzus var audzēt lielākos platuma grādos.

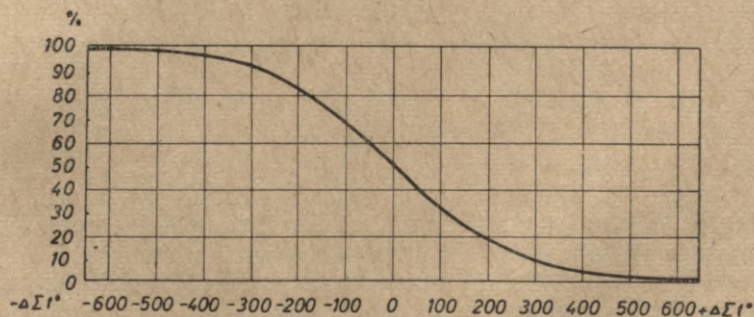
Daudz vairāk ierobežota ir kultūraugu izplatība, kuriem vajadzīgā siltuma summa 1500—2100°. Tādi ir vairākums vasarāju, tomāti, gurķi, dažas prosas un saulgriežu šķirnes. Šos augus audzē Padomju Savienības vidusdaļā. Kultūraugiem, kuriem vajadzīgā siltuma summa lielāka par 1700°, piemēram, gurķiem un tomātiem, atsevišķos gados mūsu republikā pietrūkst siltuma un ražas ir zemas. Piemēram, 1962. gada vēsajā un slapjajā vasarā gurķu un tomātu raža siltuma trūkuma dēļ bija ļoti maza.

Vēl vairāk ierobežota izplatība ir kultūraugiem, kuriem nepieciešamās temperatūras summa ir 2000—3000°. Pie šādiem augiem pieder kukurūza, cukurbietes, ķirbjaugi, vairākums vīnkoku šķirņu. Tos kultivē Padomju Savienības dienvidu stepju un mežastepju rajonos.

Siltuma vēl vairāk vajadzīgs kokvilnai, rīsiem, tabakai u. c.; tos var kultivēt tikai dienvidu rajonos, kur garāka vasara un augsta temperatūra, kā, piemēram, Vidusāzijā, Aizkaukāzā, Krimā u. c.

Ilggadīgo temperatūru summas atkārtojas tikai ap 50%, t. i., katru otro gadu ir vai nu augstāka, vai zemāka aktīvo temperatūru summa nekā ilggadīgā temperatūru summa. Svarīgi zināt, vai siltuma būs pietiekami noteiktu augu vajadzībām, lai tie varētu ienākties.

Augiem nepieciešamās aktīvo temperatūru summas nodrošinājumu (varbūtību) procentos (%) var noteikt ar novirzi līdz  $\pm 600^\circ$  pēc Davitaja sastādītā grafika (sk. 146. att.). Ja, piemēram, kādam kultūraugam nepieciešamā temperatūru summa ir  $1930^\circ$ , cik liels nodrošinājums (varbūtība), ka attiecīgie augi ienāksies Jelgavas rajonā, kur ilggadīgā vidējā temperatūru summa virs  $10^\circ$  ir  $2040^\circ$ , ja gaisma un mitrums šai šķirnei ir optimālie? Novirze šinī gadījumā ir  $1930^\circ - 2040^\circ = -110^\circ$ . Ņemot novirzi  $-110^\circ$  uz abscisu ass un ejot pa vertikāli uz augšu, līdz vertikāle krustojas ar



146. att. Nodrošinājuma likne aktīvo temperatūru summai virs  $10^\circ$  nepastāvīga klimata apstākļos (pēc Davitaja)

nodrošinājuma likni, un krustošanās punkta vērtību nolaset uz ordinātu ass, dabūjam, ka varbūtība ir 70%, t. i., dotajai šķirnei nepieciešamie siltuma apstākļi būs nodrošināti no 10 gadiem 7 gados. Tā var novērtēt atsevišķu kultūraugu audzēšanas iespējas jebkurā vietā.

Siltummīlošo augu audzēšanu var ierobežot ne tikai nepietiekošā siltuma summa, bet arī citi termiski faktori, piemēram, temperatūras krišana zemāk par bioloģisko minimumu, salnas, kaitīga augsta temperatūra u. c. Tāpēc, nosakot aktīvo temperatūru summu, jāņem vērā dienu skaits, kad temperatūra augstāka par noteiktu robežu, bezsala periods, dienu skaits, kad temperatūra ļoti augsta, u. c.

Dažreiz nepietiek tikai konstatēt temperatūru summu visā veģetācijas periodā. Piemēram, aktīvo temperatūru summa Jaltā un Fergānā ir lielāka par 4000°. Jaltā labi attīstās daudzgadīgie subtropu augi, bet Fergānā tie neaug, jo ziema šeit ir auksta un temperatūra nokrīt tik zemu, ka augi apsalst vai pilnīgi nosalst.

### Mitruma novērtēšana

Nosakot, vai augsnē ir pietiekami daudz mitruma, parasti analizē meteoroloģiskos datus, jo ilggadīgu novērojumu par augsnes mitrumu nav. Tikai aptuveni augsnes mitrumu raksturo nokrišņi gadā.

Gada nokrišņus sadala aukstā un siltā perioda nokrišņos, jo cietos un šķidros nokrišņus augi izmanto dažādi. Savukārt siltā perioda nokrišņiem ir dažāda nozīme atkarībā no laika, kad tie rodas, kā arī no kultūrauga. Piemēram, agrajiem vasarājiem svarīgi ir nokrišņi intensīvās augšanas periodā (no maija līdz jūlijam). Visus nokrišņus augsne neuzņem, daļa no tiem iztvaiko, daļa aiztek. Tas jāņem vērā, novērtējot apstākļus (sk. tabulu).

#### Vasaras nokrišņu akumulācija (pēc N. Zubareva)

Nokrišņi līdz	5 mm	diennakti akumulējas pilnīgi	
„ no 6 līdz 10	„	„	0,8
„ no 11 līdz 15	„	„	0,6
„ no 16 līdz 20	„	„	0,4
„ no 21 līdz 25	„ un vairāk	„	0,3

Par ūdens iztvaikošanu no augsnes novērojumu vēl maz, tādēļ iztvaikošanas daudzumu nosaka netieši, izmantojot empīrisku sakarību starp iztvaikojumu un atmosfēras apstākļiem.

Pierādījies (pēc Seļaninova), ka mitrums, ko iztvaiko gada siltajos mēnešos, aptuveni ir vienlīdzīgs desmitreiz samazinātai aktīvo temperatūru summai virs 10°, t. i.,  $(Q = \frac{\sum t^{\circ}}{10})$ .

Teritorijas mitruma apstākļu novērtēšanai lieto hidrotermisko koeficientu (pēc Seļaninova) vai nosacīto mitruma bilanci, ko iegūst no gada siltā perioda nokrišņu attiecības pret ūdens iztvaikojumu no augsnes tajā pašā periodā:

$$k = \frac{10P}{\Sigma t^{\circ}},$$

kur  $k$  — hidrotermiskais koeficients (nosacītā mitruma bilance),  
 $P$  — nokrišņu summa periodā, kad temperatūra augstāka par  $10^{\circ}$ ,  
 $\Sigma t^{\circ}$  — aktīvo temperatūru summa tajos pašos mēnešos.

Šāda aprēķina realitāti apstiprina tas, ka dažas tā vērtību izolīnijas sakrīt ar ģeogrāfisko ainavu robežām. Piemēram, stepju joslas ziemeļu robeža visā Padomju Savienības Eiropas daļā labi sakrīt ar nosacītās mitruma bilances  $k$  izolīniju, kas vienlīdzīga 1,0, bet pustuksneša ziemeļu robeža — ar nosacītās mitruma bilances izolīniju, kas vienlīdzīga 0,5.

Par 1,0 lielāka nosacītā mitruma bilance raksturo mitru teritoriju, kur nokrišņu daudzums pārsniedz iespējamo iztvaikošanu; mitruma bilance no 1,0 līdz 0,5 raksturo daļēji sausas teritorijas, kur nokrišņu mazāk, nekā var iztvaikot, bet mitruma bilance no 0,5 līdz 0,4 raksturo ļoti sausus apgabalus, kur bez apūdeņošanas nav iespējams augus kultivēt.

Mitruma nodrošinājumu aprēķina arī ar citām empīriskām metodēm.

### Pārziemošanas apstākļu novērtēšana

Kokaugu pārziemošanu novērtē pēc gaisa temperatūras absolūto minimumu vidējiem lielumiem, kas raksturo ziemas bargumu un klimata kontinentalitāti. Gaisa temperatūras absolūto minimumu vidējie lielumi virzienā no rietumiem uz austrumiem palielinās. Rietumsibīrijas, Kazahijas un Austrumsibīrijas virzienā ziemas sals pastiprinās, bet vasarā savukārt pieaug karstums un gaisa temperatūras gada amplitūda.

Ziemāju pārziemošanas apstākļus raksturo augsnes temperatūras absolūtā minimuma vidējie lielumi cerošanas mezgla dziļumā (3 cm).

Vislabāk ziemāji un daudzgadīgās zāles pārziemo rajonos, kur augsnes temperatūra augstāka par  $-12^{\circ}$ . Ap 80% ziemu augsnes minimālā temperatūra ir ziemāju pārziemošanai optimālās temperatūras robežās (no  $-5$  līdz  $-12^{\circ}$ ). Atsevišķās ziemās, kad temperatūra augstāka vai zemāka par optimālo, augi var izsust vai izsūt (rietumu rajonos biežāk tie izsūt).

Teritorijā, ko ierobežo augsnes temperatūras izolīnijas  $-12^{\circ}$  un  $-16^{\circ}$ , ziemāji bojājas atsevišķos gados, jo cerošanas mezgla dziļumā  $-16^{\circ}$  un zemāka temperatūra var būt 20 līdz 50% gadījumu un zemāka par  $-20^{\circ}$  — 5 līdz 20% gadījumu.

Tur, kur temperatūra zemāka par  $-16^{\circ}$ , kas ir kritiska ziemas kviešiem, citiem ziemājiem un zālēm nav labvēlīgi pārziemošanas apstākļi.

### Agroklimatiskā rajonēšana

Agroklimatiskā teritorijas rajonēšana pamatojas uz klimatisko apstākļu līdzību vai atšķirībām.

Izšķir teritorijas vispārējo un speciālo agroklimatisko rajonēšanu.

Vispārējā agroklimatiskajā rajonēšanā teritoriju iedala, ņemot vērā visus kultūraugus, speciālajā — tikai atsevišķas kultūraugu grupas vai atsevišķus kultūraugus, agrotehniku u. tml.

Visas zemeslodes agroklimatisks iedalījums dots «Pasaules agroklimatiskajā rokasgrāmatā». Rokasgrāmatā ņemti vērā tikai vissvarīgākie agroklimatiskie dati — visaukstākā un vissiltākā mēneša temperatūra, absolūto minimumu vidējais lielums; datumi un dienu skaits, kad temperatūra pārsniedz  $5^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$  un  $15^{\circ}$ ; vidējie un ekstrēmie bezsala perioda datumi un ilgums; gada nokrišņi; sausuma perioda sākums un beigas; aktīvo temperatūru summa augstāka par  $10^{\circ}$ . Pēc šīs rokasgrāmatas var novērtēt jebkuras valsts agroklimatu.

Izstrādāti arī Padomju Savienības agroklimatiskās rajonēšanas varianti. P. Koloskovs, sastādot klimatiskās rajonēšanas karti, visu mūsu zemes teritoriju iedala joslās pēc gada siltā perioda temperatūras, pēc pozitīvo diennakts temperatūru summām un ar tiem saistīto raksturīgo augu valsti. Šīs joslas tālāk sadala zonās pēc teritorijas mitruma (ko raksturo gada nokrišņu summas attiecība pret gaisa mitruma deficītu) un augsnes zonalitātes. Zonas savukārt iedala apgabalos pēc gada aukstā perioda temperatūras (negatīvo temperatūru summām) un kokaugiem, bet apgabalus — rajonos pēc sniega segas biezuma.

Padomju Savienības agroklimatisko karti sastādījis arī G. Seļāņinovs. Viņš agroklimatiskās joslas sadala platuma-augstuma siltuma zonās pēc aktīvo temperatūru summām (ik pa  $200^{\circ}$ ) un 15 agroklimatiskos apgabalos pēc mitruma režīma. Pēc klimata kontinentalitātes agroklimatiskos apgabalus Seļāņinovs iedala 32 agroklimatiskās provincēs.

Klimata produktivitāti pētījuši S. Sapožņikova un D. Šaško. Viņi aprēķinot novērtē augu ražību atkarībā no klimata un tādē-



jādi aptuveni nosaka zemkopības produktivitāti dažādās klimatiskajās zonās.

Atsevišķu augu — kviešu, kukurūzas, kartupeļu, saulgriežu, linu, sojas, kokvilnas, vīnogu, āboliņa un pēcpļaujas kultūraugu agroklimatisko rajonēšanu pētījuši L. Babuškins, F. Davitaja, V. Kalmikova, A. Rudenko, S. Sapožņikova, A. Šulgins, A. Procevrovs u. c.

Dažādas agrotehnikas agroklimatisko vērtējumu sniedzis P. Koloskovs u. c. zinātnieki.

### Padomju Savienības agroklimatiskie resursi. Agroklimatiskās joslas un zonas

Padomju Savienības dabas bagātībām pieskaitāmas arī teritorijas klimatiskās bagātības. Vispirms te minama Saules radiācijas enerģija, kāda nonāk līdz Zemes virsmai, un nokrišņi.

Pēc siltuma režīma Padomju Savienības teritorijā izšķir 4 joslas: arktisko, subarktisko, mēreno un subtropisko.

Arktiskajā joslā, kas aizņem Ledus okeāna piekrasti un tā salas, kur vidējā temperatūra virs 10° nav pastāvīga, lauksaimniecība atklātā laukā praktiski nav iespējama.

Subarktiskajā joslā siltākā mēneša temperatūra ir augstāka par 10°, bet zemāka par 15°. Periods, kad temperatūra virs 10°, nav garāks par 3 mēnešiem. Šinī laikā aktīvo temperatūru summa nepārsniedz 1000°. Tomēr subarktiskajā joslā, kuras dienvidu robeža sakrīt ar mežatundras dienvidu robežu, var audzēt dārzeņus un lopbarības augus. Lauksaimniecību, arī siltumnīcas augus, labvēlīgi ietekmē nepārtrauktā diena vasarā aiz polārā loka.

Padomju Savienības teritorijas lielāko daļu no mežatundras līdz pašam valsts dienvidu robežām, izņemot nelielus rajonus Aizkaukāzā un Vidusāzijā, aizņem mērenā josla. Mērenās joslas termiskie resursi, virzoties uz dienvidiem, manāmi pieaug, tāpēc šo joslu sadala vairākās apakšjoslās (sk. tabulu).

Mērenās joslas iedalījums

Apakšjosla	Periods, kad temperatūra virs 5° (mēneši)	Par 10° augstāka aktīvo temperatūru summa (grādos)
Vēsā	4—5	1000—1600
Mēreni siltā	5—6	1600—2200
Siltā	6—7	2200—3000
Karstā	7—9	3000—4000
Ļoti karstā	9—12	4000—5600
Kalni	—	vairāk par 1000

*Vēsā apakšjosla* virzienā no rietumiem uz austrumiem aizņem teritoriju, kurā atrodas Petrozavodska, Siktivkara, Hanti-Mansijska un Viļuiska.

*Mēreni siltajā apakšjoslā* atrodas Rīga, Maskava, Sverdlovska, Krasnojarska, Irkutska, Čita.

*Siltajā apakšjoslā* atrodas Kijeva, Kuibiševa, Aktjubinska, Pavlodara, Habarovska un Vladivostoka.

*Karstajā apakšjoslā* atrodas Kišiņeva, Odesa, Rostova pie Donas, Krasnodara, Volgograda, Astrahaņa, Kzil-Orda, Taldi-Kurgana, bet *ļoti karstajā* — Taškenta, Fergāna, Ašhabada.

*Vēsajā apakšjoslā* siltuma pietiek ne tikai dāržeņiem, kartupeļiem un sakņaugiem, bet arī liniem un agrajiem graudaugiem — auzām, miežiem un ziemas rudziem.

*Mēreni siltajā apakšjoslā* bez minētajiem augiem var audzēt kviešus, cukurbietes un dienvidu rajonā agrās prosas šķirnes.

*Siltajā apakšjoslā* siltuma ir pietiekami vidēji agrām un vēlām kukurūzas šķirnēm, vidēji agrajām prosas šķirnēm, *karstajā* — vēlajām kukurūzas šķirnēm, dienvidu daļā — rīsiem, rīcīniem un visagrākajām kokvilnas šķirnēm.

*Ļoti karstajā apakšjoslā* galvenokārt audzē kokvilnu.

Subtropiskā josla aizņem samērā nelielu teritoriju Aizkaukāzā un Turkmēnijā. Te audzē daudzgadīgos subtropu augus: tēju, mandarīnus, apelsīnus, citronus, arī bambusus, eikaliptus, laurus u. c.

Visu Padomju Savienības teritoriju atkarībā no mitruma iedala 3 zonās: mitrā, mēreni mitrā un sausā.

*Mitrajā zonā* ražas ir samērā pastāvīgas katru gadu. Atsevišķos gados ražas ir mazākas parasti pārmērīga mitruma dēļ, kas veicina dažādas augu slimības. Retāk ražas samazinās aiz nepietiekama mitruma.

*Mēreni mitrajā zonā* ražas manāmi svārstās. Labas ražas mitros gados bieži mainās ar krasi zemām ražām mitruma trūkuma dēļ. Šinī zonā ar agrotehniku cenšas saglabāt mitrumu.

*Sausajā zonā* zēmkopība iespējama tikai, ja laukus mākslīgi apūdeņo.

Robeža starp mitro zonu un mēreni mitro sakrīt ar meža un mežastepes robežu, bet starp mēreni mitro un sauso zonu robeža iet tuvu sauso stepju un pustuksnešu robežai. Mēreni mitrajā zonā atkarībā no mitruma pakāpes izšķir apakšzonas ar nelielu mitruma samazinājumu, ar mazu mitrumu un apakšzonu ar ļoti mazu mitrumu.

Ražas atkarībā no klimatiskajiem apstākļiem aptuveni var novērtēt pēc šādas tabulas (ballēs):

Mitruma zonas un apakšzonas		Apakšjoslas		
		mēreni siltā	siltā	karstā
Mitrā		3	5	10
Maza mitruma	{ maz samazināts mitrums { maz mitruma { ļoti maz mitruma	3	4	9
		2	4	8
		—	3	6

Piemēram, graudaugu produktivitāte mitrajā zonā karstajā apakšjoslā (Krasnodaras apgabalā) ir 10 balles, bet maza mitruma apakšzonā mēreni siltā klimatā (Aizbaikālā) — 2 balles. Tātad Krasnodaras apgabalā var cerēt ievākt 5 reizes lielāku ražu nekā Aizbaikālā.

Uzlabojot agrotehniku, pieaug ražas visos klimata tipos. Taču arī tad, ja agrotehnika laba, saglabājas zonālās atšķirības. Izņēmums ir apūdeņošana. Bagātīgi apūdeņoti lauki sausā un karstā klimatā Vidusāzijas tuksnešos dod tomēr visaugstākās ražas, bagātīgi apūdeņojot, pilnīgi mainās lauka klimats — paaugstinās augsnes un gaisa mitrums un ievērojami samazinās dienas temperatūra.

Mērenajā joslā pēc ziemošanas apstākļiem izšķir 3 apgabalus: ar maigu, bargu un ļoti bargu ziemu ar mūžīgā sasaluma zonu.

Maiga ziema ir Baltijas republikās, Baltkrievijā, Ukrainā, ap Volgas lejesteci, Dienvidkazahijā un uz dienvidiem no tās. Barga ziema ir pārējā PSRS Eiropas daļā, Ziemeļkazahijā, Rietumsibīrijā, Baikāla rajonā un Piejūras apgabalā. Visā Austrumsibīrijā, arī Jakutijā ir ļoti barga ziema ar mūžīgā sasaluma zonu.

Visiem Padomju Savienības administratīvajiem apgabaliem ir izdotas agroklimatiskās rokasgrāmatas, kas sīki raksturo agroklimatiskos resursus ne tikai apgabalā visumā, bet atsevišķos administratīvajos rajonos.

### Latvijas agroklimatiskais raksturojums

Siltumu un mitrumu, kāds augiem var būt pieejams, raksturo tabulās un kartēs minētie skaitļi un dati (sk. 266. lpp.). Siltuma režīmu republikā raksturo bezsala perioda ilgums, dienu skaits, kad temperatūra virs 0, 5, 10° un 15°, kā arī aktīvo temperatūru summas.

Mitruma apstākļus republikā raksturo gada nokrišņu summas, nokrišņu daudzums siltajā periodā un augsnes produktīvais mitrums dažādā dziļumā. Pēc sniega segas, gaisa minimālās temperatūras, augsnes temperatūras un sasaluma novērtē ziemas bargumu. Nozīmīgi arī dati par Saules spīdēšanas ilgumu, mākoņainumu u. c., kā arī atsevišķo sezonu klimatisko apstākļu apraksts. Tas viss kopā sniedz priekšstatu par republikas agroklimatiskajiem resursiem.

Agroklimatiski mūsu republikas teritoriju rajonējuši A. Zemīte, N. Temņikova, A. Meleškins u. c.

Pašlaik pieņemts lauksaimniecības organizatoru un ekonomistu ieteiktais rajonējums, kur ņemtas vērā augsnes un klimata vietējās īpatnības, kā arī organizatoriski un ekonomiski apsvērumi.

Republikas teritorija iedalīta 8 lauksaimnieciskās ražošanas zonās (sk. 147. att.).



147. att. Latvijas republikas lauksaimnieciskās ražošanas zonas

- I zona aptver Ventspils, Talsu, Kuldīgas, Liepājas, Saldus un Tukuma rajonus,
- II zona — Rīgas un Ogres rajonus,
- III zona — Dobeles, Jelgavas un Bauskas rajonus,
- IV zona — Stučkas un Jēkabpils rajonus,
- V zona — Limbažu, Valmieras un Valkas rajonus,
- VI zona — Cēsu, Madonas, Gulbenes un Alūksnes rajonus,
- VII zona — Balvu, Preiļu un Daugavpils rajonus,
- VIII zona — Rēzeknes, Ludzas un Krāslavas rajonus.

## Agroklimatisko rokasgrāmatu un citu agroklimatisko materiālu izmantošana

Pēc agroklimatiskajās rokasgrāmatās ievietotajiem datiem var gūt priekšstatu par ilggadējam vidējam un galējam meteoroloģisko elementu vērtībām, par meteoroloģisko parādību atkārtotības iespējamību. Vadoties no tabulās minētajiem datiem, var orientējoši ieplānot sējas termiņus, paredzēt lauka darbu sākumu utt.

Agroklimatisko rokasgrāmatu datus var izmantot, novērtējot augšanas apstākļu piemērotību atsevišķiem kultūraugiem. Tā, piemēram, par kukurūzas nogatavošanos var spriest pēc vidējo diennakts temperatūru summām virs  $10^{\circ}$  un atkarībā no tā var izvēlēties vietējiem apstākļiem piemērotākās šķirnes.

Nosakot ziemāju sējas laiku, labi noder tabula, kurā minēts ziemājiem pieejamais siltums rudenī.

Pēc fenoloģisko novērojumu datiem var objektīvi novērtēt attiecīgās parādības vienā vai otrā gadā. Var noteikt, piemēram, atsevišķu augu attīstības fāzu novirzes, kā arī iegūt priekšstatu par turpmāko attīstības gaitu un orientējoši arī par attiecīgu augu nogatavošanos un ražas novākšanas laiku.

Ir tabulas, pēc kurām var spriest par ganišanas sākumu, siena pļaujas sākumu, par laika apstākļu raksturu siena laikā vai ražas novākšanas laikā utt. Pamatojoties uz agroklimatiskajās rokasgrāmatās ievietotajiem datiem, var ieviest agrotehniskos pasākumus, novērtēt labvēlīgos vai nelabvēlīgos agroklimatiskos apstākļus un, ja vajadzīgs, stimulēt kādu parādību vai novērst tās izraisītās sekas utt.

No minētā varam secināt, ka agroklimatisko rokasgrāmatu materiāli var noderēt kā praktiskajā, tā arī zinātniskajā darbā.

## LAUKSAIMNIECĪBAS AGROMETEOROLOĢISKĀ APKALPOŠANA AGROMETEOROLOĢISKĀS ORGANIZĀCIJAS

Patlaban Padomju Savienībā agrometeoroloģisko darbu vada Hidrometeoroloģiskais centrs, kam pakļautas 34 vietējās hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldes ar zonālajiem laika birojiem, 116 apgabala hidrometeoroloģiskie biroji, vairāk nekā 100 agrometeoroloģiskās stacijas un vairāk nekā 2500 hidrometeoroloģiskās stacijas un posteņi. Bez tam kolhozos un sovhozos darbojas vairāk nekā 5000 agrometeoroloģisko posteņu.

Valsts centrālajām iestādēm agrometeoroloģiskos datus sniedz Hidrometeoroloģiskā centra agrometeoroloģiskās informācijas un prognožu daļa. Prognožu daļas informācijās un prognozēs tiek raksturoti agrometeoroloģiskie apstākļi visai Padomju Savienības teritorijai.

Republikas un apgabalu organizācijām ziņojumus sniedz vietējo hidrometeoroloģisko dienesta pārvalžu agrometeoroloģiskās nodaļas.

Rajonu organizācijām, kā arī tieši kolhoziem un sovhoziem agrometeoroloģiskās ziņas dod visas agrometeoroloģiskās un hidrometeoroloģiskās stacijas. Agrometeoroloģiskās iestādes nosūta visas nepieciešamās ziņas par pašreizējo un gaidāmo laika apstākļu ietekmi uz ražu veidošanos un lauka darbu gaitu, kā arī brīdina par nelabvēlīgajām laika parādībām, kas negatīvi var ietekmēt augu augšanu, lopu ganīšanu u. tml.

Agrometeoroloģiskās stacijas izdara visus meteoroloģiskos un speciālos agrometeoroloģiskos novērojumus, pēta vietējos agrometeoroloģiskos apstākļus un to ietekmi lauksaimniecībā. Tās novēro sniega kušanas gaitu, augsnes stāvokli, tās žūšanu un nobriešanu, augsnes sasīšanu un gatavību sējai. Tās fiksē labību iesēšanu, saasnošanu, trešās lapas izplaukšanu, cerošanas sākumu, stiebrošanu, ziedēšanu, graudu piengatavību, dzeltengatavību un pilngatavību. Augļu kokiem un savvaļas augiem novēro pumpuru briešanu un lapu plaukšanu, ziedēšanu, augļu un sēklu nogatavošanos, lapu dzeltēšanu un nobiršanu. Atzīmē dzinumu augšanas pārtraukšanos, kā arī otrreizēju augšanu un ziedēšanu, ja tāda notiek. Agrometeoroloģiskās stacijas novērtē arī sējumu stāvokli, auga masas pieaugumu, garumu, biežību, graudu svaru, kā arī augļu koku un sakņaugu stāvokli visā veģetācijas periodā. Atzīmē, kad parādās augu kaitēkļi vai slimības. Ziemā novēro ziemāju un daudzgadīgo zālāju stāvokli un ataudzē paraugus.

Par visiem svarīgākajiem augsnes apstākļu un augu attīstības momentiem tūlīt informē kolhozu un sovhozu vadošos darbiniekus un citas ieinteresētās iestādes.

Katras dekādes beigās, bet vasarā katru dienu agrometeoroloģiskās stacijas novērojumus par kultūraugu stāvokli un attīstību telegrāfiski paziņo vietējai agrometeoroloģiskajai nodaļai. Agrometeoroloģisko novērojumu materiālus publicē agrometeoroloģiskajās gadagrāmatās un rokasgrāmatās. Izmantojot ilggadīgos novērojumus, sastāda arī agrometeoroloģiskos pārskatus par darbības rajonu.

Vietējais laika birojs ziņo agrometeoroloģiskajām stacijām par gaidāmām kaitīgajām meteoroloģiskajām parādībām, bet stacijas informē sava rajona kolhozus, sovhozus, pētījumu un izmēģinājumu saimniecības. Agrometeoroloģiskās stacijas sastāda saimniecībām prognozes par augsnes produktīvo mitrumu pavasarī, siltummīlošo augu sējas laiku, augļu koku ziedēšanu un graudaugu dzeltengatavību.

Hidrometeoroloģiskās stacijas informē tuvākos kolhozus un sovhozus, padomju un partijas orgānus par pašreizējiem laika apstākļiem un laika prognozi tuvākajās dienās (ko saņem no laika biroja), kā arī brīdina par salnām (pēc savu novērojumu datiem).

Informācijā par pašreizējo un pagājušo dienu laiku ir ziņas par gaisa un augsnes temperatūru, vēju, nokrišņiem, gaisa mitrumu, augsnes virsmas stāvokli un produktīvo mitrumu, par augu attīstības fāzēm, kā arī par ziemāju ataudzēšanu. Dažas hidrometeoroloģiskajās stacijās sastāda agrometeoroloģiskās prognozes un speciālas izziņas.

Hidrometeoroloģiskie posteņi novēro nokrišņus, sniega segu un atmosfēras parādības, kā arī augu attīstības fāzes.

Kolhozi un sovhozi savos agrometeoroloģiskajos posteņos novēro gaisa un augsnes temperatūru, nokrišņus un sniega segu, kā arī augsnes virskārtas mitrumu, augu attīstības fāzes, ziemāju un daudzgadīgo zālāju stāvokli ziemā un augu bojājumus, kas radušies nelabvēlīgu meteoroloģisko apstākļu dēļ.

### **Meteoroloģiskā, agrometeoroloģiskā un hidrometeoroloģiskā darba galvenie veidi**

Agrometeoroloģiskais darbs ir informatīva un prognostiska rakstura, tajā atspoguļojas pagājušais periods, kā arī gaidāmie apstākļi. Sniedzot informācijas un prognozes, pareizi jānovērtē kā pašreizējā, tā gaidāmā laika ietekme uz ražu. Analīzē iegūtos secinājumus izsaka kvalitatīvi un kvantitatīvi.

Kvantitatīvais agrometeoroloģiskais novērtējums ir daudz pilnīgāks, pēc tā labāk var orientēties, izvēloties agrotehniku. Tomēr kvantitatīvais novērtējums tikai tad iespējams, ja ir izstrādāti noteikti agroklmatiskie rādītāji, kuri skaitliski raksturo augu augšanas un attīstības tempu un ražas atkarībā no laika apstākļiem un augsnes mitruma. Atrast šādus rādītājus ir viens no agrometeoroloģijas svarīgākajiem uzdevumiem.

Agrometeoroloģiskais dienests izdod agrometeoroloģiskos dekādes biļetenus, dienas un piecdienu pārskatus un speciālas agrometeoroloģiskās izziņas.

Agrometeoroloģisko dekādes biļetenu regulāri sastāda un izdod agrometeoroloģiskā nodaļa. Dekādes biļetenā sniedz pārskatu par meteoroloģiskajiem apstākļiem dekādē vispār, kā arī speciālu agrometeoroloģisku pārskatu par graudaugiem, tehniskajiem un lopbarības augiem, arī par augļaugu un sakņaugu attīstības fāzēm un stāvokli un lauka darbu gaitu.

Tabulās minēta dekādes vidējā un ekstrēmā gaisa temperatūra, vidējās temperatūras novirze no normas, efektīvo temperatūru summas no pavasara sākuma līdz attiecīgās dekādes beigām, minimālā temperatūra virs augsnes un augsnes temperatūra 10 cm dziļumā, nokrišņu summa dekādē un nokrišņu summa no veģetācijas perioda sākuma, kā arī dienu skaits, kad nokrišņu 1 mm un vairāk, tāpat nokrišņu diennakts maksimums. Minēts arī vēja maksimālais ātrums, sniega sega un augsnes sasalums (ziemā), gaisa relatīvais mitrums un augsnes produktīvais mitrums 0—20

un 0—100 cm slānī zem dažādiem augiem. Pievienota kartogramma par dekādes vidējo temperatūru un nokrišņu sadalījumu teritorijā, kā arī gaisa un augsnes virsmas temperatūras, nokrišņu un sniega segas grafiks (Rīgai).

Dažreiz biļetenā min rekomendācijas un konsultācijas kolhoziem un sovhoziem par agrotehniskajiem pasākumiem, kas nepieciešami, piemēram, uznākot sausumam u. tml.

Dienas un piecdienu agrometeoroloģiskos pārskatus sastāda pavasara lauka darbu periodā, kā arī ražas un siena novākšanas laikā un citos gadījumos, jo dienas (vai piecdienu) apstākļi lauksaimniecībai ļoti svarīgi.

Agrometeoroloģiskās prognozes atšķirībā no informācijas pārskatiem un biļeteniem nesaistās ar kādiem noteiktiem termiņiem, bet tās paredz kādas parādības iestāšanos. Prognozes mainās atkarībā no gadalaika un lauksaimniecības darbu rakstura.

Patlaban pietiekami labi izstrādātas ir prognozes par mitruma krājumu augsnē veģetācijas perioda sākumā, prognozes par graudaugu nogatavošanos, par pavasara lauka darbu sākumu, ziemāju, daudzgadīgo zālāju, augļu koku un krūmu pārziemošanu, par augu attīstības fāzēm.

Agrometeoroloģiskās izziņas sastāda neregulāri pēc speciāla vietējo organizāciju pieprasījuma vai pēc hidrometeoroloģiskā dienesta agrometeorologu iniciatīvas, lai vērstu uzmanību uz kādiem svarīgiem apstākļiem.

Agrometeoroloģisko informāciju un prognozes sastāda, pamatojoties uz novērojumu materiāliem, ko saņem no meteoroloģiskajām un agrometeoroloģiskajām stacijām un posteņiem. Dekādes biļetenos bez tam izmanto arī laika karšu datus.

Agrometeoroloģisko informāciju un prognozes hidrometeoroloģiskais dienests piegādā regulāri pēc noteiktas shēmas, kas iepriekš saskaņota ar lauksaimniecības ministriju.

### **Agrometeoroloģiskā dienesta īpatnības atsevišķām lauksaimniecības nozarēm**

Katrai lauksaimniecības nozarei ir savas īpatnības, kas nosaka agrometeoroloģisko ziņu raksturu.

Graudkopībai svarīga ir ziemāju pārziemošana, lai savlaicīgi ieplānotu daļēju pārsēju vai arī lai zinātu, kur pavasarī vispirms jādod virsmēslojums. Svarīgas arī ziņas par augsnes žūšanu un sasilšanu pavasarī, lai noteiktu sējas laiku un citus darbus, un attīstības fāžu iestāšanos. Tikpat svarīgi zināt augu augšanas apstākļus.

Dārzkopībā svarīgas ir salnu prognozes, sevišķi ziedēšanas un augļu aizmešanās laikā. Svarīgi arī novērojumi par kaitēkļiem, lai



tos varētu iznīcināt, tiklīdz tie parādās. Zinot, kad gaidāma augļu nogatavošanās, var savlaicīgi organizēt augļu novākšanu un izvērtēšanu.

Lopkopībā svarīgi ir novērojumi par ganību zelmeni, lai pareizi ieplānotu lopu ganišanu, tāpat arī novērojumi par zāļu un ābolu ziedēšanu, lai istajā laikā uzsāktu sienu pļauju.

Biškopjiem jāzina dažādu augu ziedēšanas laiks.

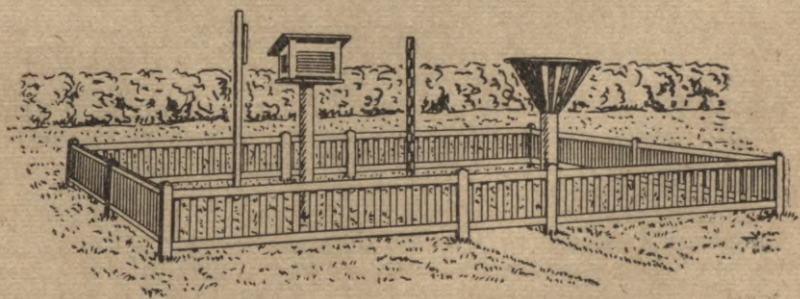
Meteoroloģiskie dati nepieciešami, organizējot nezāļu apkarošanu. Herbicīdus var izsmidzināt vai izputekļot tikai pie noteikta vēja ātruma un gaisa mitruma.

Kā redzams, katrai lauksaimniecības nozarei ir savas īpatnējās vajadzības, un tās apmierināt ir hidrometeoroloģiskā dienesta operatīvo orgānu pienākums.

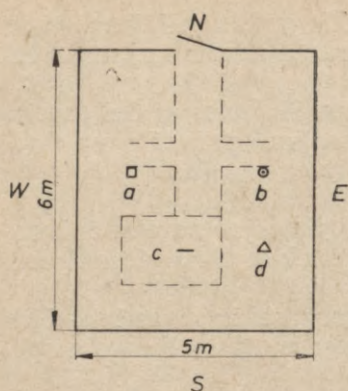
### Agrometeoroloģiskais darbs kolhozos un sovhozos

Hidrometeoroloģisko staciju novērojumi ir samērā vispārīga rakstura, un novērotās parādības tieši tāpat izpaudīsies tikai pilnīgi līdzīgos apstākļos. Taču katras saimniecības teritorijā un pat katrā laukā ir mikroklimatiskās īpatnības, kas to atšķir no citām saimniecībām vai laukiem. Sevišķi spilgti dažādas īpatnības izpaužas, ja ir nelīdzens reljefs. Zemienēs siltuma režīms un augsnes mitrums ir citāds nekā pauguru virsotnēs vai nogāzēs. Tāpat nosusinātu purvu augsnēs mikroklimats atšķiras no minerālaugšņu mikroklimata. Vietējo klimatu stipri ietekmē mežu masīvi un upju, ezeru un jūru tuvums. Tāpēc katram kolhozam un sovhozam ir nepieciešams savs agrometeoroloģiskais postenis (148. att.), kur novēro vietējos apstākļus. It sevišķi tas vajadzīgs saimniecībām, kuru tuvumā hidrometeoroloģisko staciju nav.

Agrometeoroloģisko posteni var noorganizēt ikvienā kolhozā un sovhozā. To palīdz iekārtot tuvākā hidrometeoroloģiskā stacija. Postenim nepieciešamos instrumentus: maksimālo un minimālo termometru, divus parastos termometrus, zondes termometru, no-



148. att. Agrometeoroloģiskais postenis



149. att. Agrometeoroloģiskā posteņa laukuma shēma

krišņu mēru, lauka lietusmēru un barotermohigrometru var iegādāties Hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldē. Seļaiņova meteoroloģisko būdiņu termometru novietošanai, pārnesamu latu sniega mērīšanai, paliktņus nokrišņu mēram un lietusmēram, kā arī kastītes ziemāju ataudzēšanai var izgatavot saimniecībā.

Novērošanu agrometeoroloģiskajā postenī var uzticēt kādam no saimniecības darbiniekiem, kurš vairāk strādā telpās, piemēram, kādam kantora darbiniekam.<sup>1</sup>

Agrometeoroloģiskajam postenim

- 1) jāizdara novērojumi meteoroloģiskajā laukumā un
- 2) agrometeoroloģiskie novērojumi augu sekas laukos,
- 3) jāpieņem laika biroja un vietējās hidrometeoroloģiskās stacijas pārraidītās laika prognozes, ieteikumi un brīdinājumi,
- 4) jāaprēķina salnu iespējamība un
- 5) jāsniedz informācija saimniecības vadībai par sava darba rezultātiem.

Kolhozā vai sovhozā agrometeoroloģiskais laukums (5×6 m) jāiekārto apkārtnei raksturīgā atklātā vietā, bet ne pārāk tālu no kantora vai citām dienesta telpām (149. att.).

Laukumā uzstāda Seļaiņova meteoroloģisko būdiņu *a* un nokrišņu mēru *b*. Laukuma dienvidu malā uzrok nelielu (1,5×2 m) zemes gabaliņu, kur novieto virszemes minimālo termometru *c*. Rudenī uzstāda arī pastāvīgu sniega mērāmo latu *d*.

Novērojumus meteoroloģiskajā laukumā katru dienu izdara plkst. 8. Novēro gaisa temperatūru pēc vienkāršā, minimālā un maksimālā termometra, minimālo temperatūru uz zemes virsmas (sevišķi pavasara un rudens salnu periodos), nokrišņu daudzumu, sniega segas biezumu un raksturu (no pirmā sniega uzsnigšanas līdz pilnīgai sniega nokušanai). Bez tam regulāri atzīmē posteņa rajonā novērotās atmosfēras parādības — lietu, krusu, sniegu, puteni, atkalu, kailsalu, stipru vēju, miglu u. c.

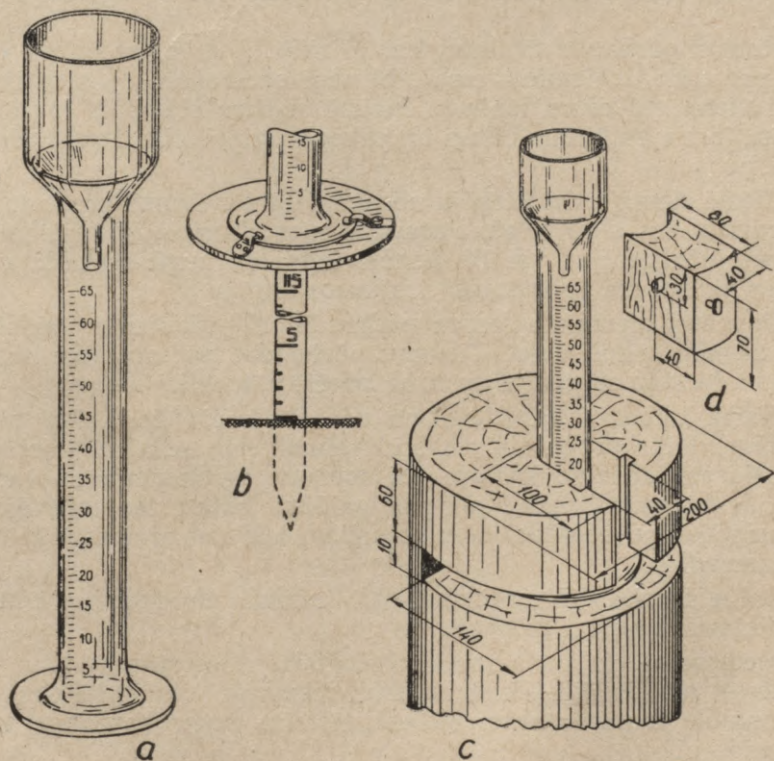
Agrometeoroloģiskos novērojumus izdara saimniecības laukos, kur novēro augsnes aramkārtas temperatūru, nokrišņu daudzumu, sniega segas biezumu un izvietojumu, augsnes mitrumu, kultūragu attīstību un stāvokli.

<sup>1</sup> Agrometeoroloģiskā posteņa darbiniekam labs palīgs būs grāmata «Руководство для агрометеорологических постов колхозов и совхозов», kur sīki aprakstīti agrometeoroloģiskā posteņa darbi. Šī rokasgrāmata ir katra hidrometeoroloģiskajā stacijā; to var iegādāties Hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldē Rīgā, Gorkija ielā 19.

Novērošanai izvēlas attiecīgajam augu sekas laukam pēc reljefa, augsnes tipa un agrotehnikas raksturīgu, apmēram 1 ha lielu zemes gabalu. Tam jābūt vismaz 100 m attālumā no meža, ceļa, ēkām, bet ne lauka malā. Katrā šādā zemes gabalā novērojumus izdara 2—3 vietās. Ja reljefs vai augsne dažādās lauka vietās atšķiras, novērojumus izdara 3—4 vietās. Iegūtie novērojumu dati raksturo konkrētos agrometeoroloģiskos apstākļus.

Aramkārtas temperatūru sēklas iestrādāšanas dziļumā pavasarī mēra katru rītu plkst. 9—10 ar zondes termometru (sk. 63. lpp.).

Nokrišņu daudzumu uz lauka nosaka ar F. Davitaja lietusmēru (150. att. a). Tas sastāv no stikla trauka, kam paplašināts augšgals, kurā ievietota piltuvīte, kas aizsargā nokrišņus no iztvaikošanas. Uz trauka sienas atzīmētas iedaļas. Katra iedaļa atbilst 1 mm biežai ūdens kārtai. Lietusmēru uzstāda lauka malā uz 150 cm augsta paliktņa. Novērojumus izdara tikai siltajā periodā katru dienu plkst. 8.



150. att. Davitaja lauka lietusmērs (a) uz metāla pamata (b) un uz koka pamata (c); d — klucītis nostiprināšanai.

Kad izveidojusies sniega sega, ziemāju laukos sniega segas biežumu un rākturu novēro reizi mēnesī (parasti 25. datumā). Vietās, kur sniega sega bieži nokūst un veidojas no jauna, to novēro pēc vajadzības arī biežāk.

Sniega segas biežumu laukā mēra ar pārnesamu latu pa divām paralēlām 100 m garām līnijām ik pēc 10 metriem (sk. 146. lpp.).

Svarīgi ir novērojumi par augsnes virskārtas mitrumu, it sevišķi agrā pavasarī, jo no aramkārtas mitruma pakāpes ir atkarīga augu vienmērīga sadīgšana, mašīnu un darba rīku ražīgums un darba kvalitāte.

Pavasari katru rītu plkst. 9—10 augsnes mitrumu nosaka uz lauka 2 cm un 10—12 cm dziļumā (sk. 152. lpp.). Bez tam novēro galvenās augu attīstības fāzes, atzīmē augiem nelabvēlīgās meteoroloģiskās parādības: salnas, spēcīgas lietus gāzes, krusu, ledus garozu u. c.

Meteoroloģisko parādību radītos augu bojājumus reģistrē katrā gadījumā un novērtē bojājumu pakāpi procentos.

Svarīga nozīme ir ziemāju un daudzgadīgo zālāju stāvokļa novērošanai rudenī un ziemā, kā arī pavasarī pirms veģetācijas perioda.

Rudenī pārbauda tīrumus, kur ziemāji a) labi sacerojuši (vai rāk par trim dzinumiem cerā), b) vāji sacerojuši, c) attīstījušās tikai viena vai divas lapiņas. Atzīmē sējumu stāvokli. Ja sējumi bojāti, jāmin bojājumu cēloņi un pakāpe (stipri, vidēji vai nedaudz bojāti).

Ziemā ziemāju dzīvotspēju nosaka, izcērtot tīrumā paraugus un ataudzējot tos siltā telpā. Paraugus ņem tīrumos, kas pārbaudīti rudenī. Pēc nedēļas vai 10 dienām katrā paraugā saskaita visus augus un nosaka (procentos) iznikušos augus.

Pavasari ziemāju sējumus pārbauda 10—12 dienas pēc tam, kad ziemāji sākuši zaļot. Tīrumus pārbaudot, pēc acumēra nosaka sējumu biežību procentos un to vispārējo stāvokli.

Katrā kolhozā un sovhozā pa radio pārraidītās Laika biroja gaidāmā laika prognozes un brīdinājumi par salnām jāieraksta žurnālā un jāpaziņo kolhoza vai sovhoza agronomam un vadītājam. Ja saņemts brīdinājums par gaidāmo salnu, tas nekavējoties jāpaziņo katrai brigādei. Paziņojumiem labi var izmantot kolhoza radiomezgli.

Salnu iepriekšējai aprēķināšanai izmanto Brounova vai Mihaļevska metodes (sk. 224. lpp.).

Meteoroloģisko un agrometeoroloģisko novērojumu datus var izmantot ļoti dažādi. Zinot augsnes mitrumu, var izvēlēties visracionālāko augsnes apstrādāšanu, noteikt augu kopšanas laiku un veidu utt.

Izmantojot datus par augsnes temperatūru un mitrumu pavasarī, var precizēt vasarāju sēju un sēklas iestrādāšanas dziļumu.

Pēc datiem par sniega segu var noteikt, vai nepieciešams izlīdzināt kupenas, lai pasargātu ziemājus no izsušanas, spriest, kādi mitruma apstākļi laukos būs pavasarī. Zinot to, var savlaicīgi sagatavoties sniega ūdeņu novadišanai no sējumiem vai arī rūpēties par mitruma uzkrāšanu un saglabāšanu.

Pēc informācijām un prognozēm, kā arī cita veida agrometeoroloģiskajiem materiāliem var noteikt augu attīstības fāzes un līdz ar to savlaicīgi organizēt dažādus lauka darbus. Zinot atsevišķu tīrumu mikroklimatiskās īpatnības, iespējams racionālāk izveidot augu sekas. Tāpat, zinot, kur un kādā laikā sagaidāma viszemākā gaisa un augsnes temperatūra, var organizēt lauku un dārzu apūdeņošanu, apsmidzināšanu, apsegšanu vai citus pasākumus, lai augus pasargātu no salnām. Tātad, savlaicīgi un prasēmīgi izmantojot meteoroloģiskos un agrometeoroloģiskos datus, var sekmēt lauksaimnieciskās ražošanas augšupeju.

1. pielikums  
 $\sin h_{\odot}$  vērtība Saules dažāda augstuma leņķiem ( $h_{\odot}$ ) insolācijas aprēķināšanai

$h_{\odot}$	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$\sin h_{\odot}$	0,00	0,09	0,17	0,26	0,34	0,42	0,50	0,64	0,77	0,87	0,94	0,98	1,00

2. pielikums  
 Dažādu gaismas staru viļņu garums ( $\mu$ )

Gaismas stari	Intervāla robežas	Intervāla vidus
Sarkanie	0,76—0,63	0,70
Oranžie	0,63—0,60	0,62
Dzeltenie	0,60—0,57	0,57
Zaļie	0,57—0,50	0,54
Zili zaļie	0,50—0,45	0,48
Zilie	0,45—0,43	0,44
Violetie	0,43—0,40	0,42

3. pielikums  
 Maksimālais (piesātinātu) ūdens tvaiku spiediens atkarībā no temperatūras (mb)

Veseli grādi	Grādu desmitdaļas									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-9	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9
-8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1
-7	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4
-6	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6
-5	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9
-4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2
-3	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6
-2	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,0	5,0	5,0	4,9
-1	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,3
0	6,1	6,1	6,0	6,0	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8	5,7
0	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5

## 3. pielikuma turpinājums

Veseli grādi	Grādu desmitdaļas									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,0
2	7,0	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5
3	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,8	7,9	8,0	8,0	8,1
4	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,5	8,5	8,6	8,7
5	8,7	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3
6	9,4	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9	10,0
7	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6
8	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,2	11,2	11,2	11,3	11,4
9	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2
10	12,3	12,4	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,0
11	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,8	13,9
12	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9
13	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
14	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	17,0
15	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1
16	18,2	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,3
17	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5
18	20,6	20,8	20,9	21,0	21,2	21,3	21,4	21,6	21,7	21,8
19	22,0	22,1	22,3	22,4	22,5	22,7	22,8	23,0	23,1	23,2
20	23,4	23,5	23,7	23,8	24,0	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7
21	24,9	25,0	25,2	25,4	25,5	25,7	25,8	26,0	26,1	26,3
22	26,5	26,6	26,8	26,9	27,1	27,3	27,4	27,6	27,8	27,9
23	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,2	29,3	29,5	29,7
24	29,9	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,1	31,3	31,5
25	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	32,9	33,0	33,2	33,4
26	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,9	35,1	35,3	35,5
27	35,7	35,9	36,1	36,3	36,5	36,8	37,0	37,2	37,4	37,6
28	37,8	38,1	38,3	38,5	38,7	39,0	39,2	39,4	39,6	39,9
29	40,1	40,3	40,6	40,8	41,0	41,3	41,5	41,8	42,0	42,2
30	42,5	42,7	43,0	43,2	43,5	43,7	44,0	44,2	44,5	44,7

Piezīme. Ar šo tabulu var noteikt arī rāsas punktu  $\tau$  pēc absolūtā mitruma  $e$  (milibaros).

## 4. pielikums

## Milimetros izteikta gaisa spiediena pārvēršana milibaros

mm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
700	933,2	934,6	935,9	937,2	938,6	939,9	941,2	942,6	943,9	945,2
710	946,6	947,9	949,2	950,6	951,9	953,2	954,6	955,9	957,2	958,6
720	959,9	961,2	962,6	963,9	965,2	966,6	967,9	969,2	970,6	971,9
730	973,2	974,6	975,9	977,2	978,6	979,9	981,2	982,6	983,9	985,2
740	986,6	987,9	989,2	990,6	991,9	993,2	994,6	995,9	997,2	998,6
750	999,9	1001,2	1002,6	1003,9	1005,2	1006,6	1007,9	1009,2	1010,6	1011,9
760	1013,2	1014,6	1015,6	1017,2	1018,6	1019,9	1021,2	1022,6	1023,9	1025,2
770	1026,6	1027,9	1029,2	1030,6	1031,9	1033,2	1034,6	1035,9	1037,2	1038,6
780	1039,9	1041,2	1042,6	1043,9	1045,2	1046,6	1047,9	1049,2	1050,6	1051,9
790	1053,2	1054,6	1055,9	1057,2	1058,6	1059,9	1061,2	1062,6	1063,9	1065,2

## Desmitdaļas

mm	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
mb	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2

Piemērs: 742,0 mm = 989,2 mb;  
776,2 mm = 1034,6 + 0,3 = 1034,9 mb.

## 5. pielikums

## Barometra nolasījumu korekcijas, reducējot spiedienu 0 °C

Temperatūra C° ±	Spiediens (mm)						
	660	680	700	720	740	760	780
	Nolasītā spiediena korekcija (mm)						
	±	±	±	±	±	±	±
1	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13
2	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25
3	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
4	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,50	0,51
5	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64
6	0,65	0,67	0,69	0,71	0,72	0,74	0,76
7	0,75	0,78	0,80	0,82	0,85	0,87	0,89
8	0,86	0,89	0,91	0,94	0,97	0,99	1,02
9	0,97	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15
10	1,08	1,11	1,14	1,17	1,21	1,24	1,27
11	1,18	1,22	1,26	1,29	1,33	1,36	1,40
12	1,29	1,33	1,37	1,41	1,45	1,49	1,53
13	1,40	1,44	1,48	1,53	1,57	1,61	1,65
14	1,51	1,55	1,60	1,64	1,69	1,73	1,78
15	1,61	1,66	1,71	1,76	1,81	1,86	1,91
16	1,72	1,77	1,82	1,88	1,93	1,98	2,03
17	1,83	1,88	1,94	1,99	2,05	2,10	2,16
18	1,93	1,99	2,05	2,11	2,17	2,23	2,29
19	2,04	2,10	2,17	2,23	2,29	2,35	2,41
20	2,15	2,21	2,28	2,34	2,41	2,47	2,54
21	2,26	2,32	2,39	2,46	2,53	2,60	2,67
22	2,36	2,43	2,51	2,58	2,65	2,72	2,79
23	2,47	2,54	2,62	2,69	2,77	2,84	2,92
24	2,58	2,66	2,73	2,81	2,89	2,97	3,05
25	2,68	2,77	2,85	2,93	3,01	3,09	3,17
26	2,79	2,88	2,96	3,04	3,13	3,21	3,30
27	2,90	2,99	3,07	3,16	3,25	3,34	3,42
28	3,00	3,10	3,19	3,28	3,37	3,46	3,55
29	3,11	3,21	3,30	3,39	3,49	3,58	3,68
30	3,22	3,32	3,41	3,51	3,61	3,71	3,80

Ja temperatūra ir augstāka par 0 °C, tad korekciju atskaita, bet, ja temperatūra ir zemāka par 0 °C, tad korekciju pieskaita.



Barometra nolasiĵumu korekcijas, attiecinot spiedienu uz normālo smaguma spēku 45. platuma grādos  
(vietas ģeogrāfiskā platuma korekcijas)

Ģeogrāfiskais platums		Barometra nolasiĵumi (mm)								
—	+	660	680	700	720	740	750	760	770	780
0°	90°	1,71	1,76	1,81	1,86	1,92	1,94	1,97	1,99	2,02
5	85	1,68	1,73	1,79	1,84	1,89	1,91	1,94	1,96	1,99
10	80	1,61	1,65	1,70	1,75	1,80	1,83	1,85	1,87	1,90
15	75	1,48	1,53	1,57	1,61	1,66	1,68	1,70	1,73	1,75
20	70	1,31	1,35	1,39	1,43	1,47	1,49	1,51	1,53	1,55
25	65	1,10	1,13	1,17	1,20	1,23	1,25	1,27	1,28	1,30
30	60	0,85	0,88	0,91	0,93	0,96	0,97	0,98	1,00	1,01
35	55	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,66	0,67	0,68	0,69
40	50	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,31	0,34	0,35	0,35
45	45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Barometra nolasiĵumu augstuma korekcija,  
attiecinot uz normālo smaguma spēku jūras līmeni

Augstums virs jūras līmeņa (m)	Barometra nolasiĵumi (mm)								
	620	640	660	680	700	720	740	760	770
100	—	—	—	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
200	—	—	—	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
300	—	—	—	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	—
400	—	—	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	—
500	—	—	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	—
600	—	—	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	—	—
700	—	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	—	—
800	—	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	—	—
900	—	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	—	—	—
1000	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	—	—	—
1100	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	—	—	—
1200	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	—	—	—	—
1300	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	—	—	—	—
1400	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	—	—	—	—
1500	0,18	0,19	0,19	0,20	—	—	—	—	—
1600	0,19	0,20	0,21	0,21	—	—	—	—	—
1700	0,21	0,21	0,22	0,23	—	—	—	—	—
1800	0,22	0,23	0,23	—	—	—	—	—	—
1900	0,23	0,24	0,25	—	—	—	—	—	—
2000	0,24	0,25	—	—	—	—	—	—	—

## Psihrometriskā tabula

Saslapinātā termometra temperatūra	Sausā un saslapinātā termometra temperatūru starpība (°C)																				
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
0°	100	90	81	73	64	57	50	43	36	31	26	20	16	11	7	3					
1	100	90	82	74	65	59	52	45	39	33	29	23	19	16	11	7					
2	100	90	83	75	67	61	54	47	42	35	34	29	26	21	17	13	10				
3	100	90	84	76	69	63	56	49	44	39	36	32	28	24	20	16	14				
4	100	91	84	77	70	64	57	51	46	41	36	34	30	27	23	19	17	11			
5	100	91	85	78	71	65	59	54	48	43	39	35	33	29	26	22	19	16	10		
6	100	92	85	78	72	66	61	56	50	45	41	35	33	29	26	22	19	16	13		
7	100	92	86	79	73	67	62	57	52	47	43	39	35	31	28	25	22	18	15		
8	100	92	86	80	74	68	63	58	54	49	45	41	37	33	30	27	25	21	18		
9	100	93	86	81	75	70	65	60	55	51	47	43	39	35	32	29	27	24	21		
10	100	94	87	82	76	71	65	61	57	53	48	45	41	38	34	31	28	26	23		11
11	100	94	88	82	77	72	67	62	58	55	50	47	43	40	36	33	30	28	25		14
12	100	94	88	82	78	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27		17
13	100	94	88	83	78	73	69	64	61	57	53	50	46	43	40	37	34	32	29		19
14	100	94	89	83	79	74	70	66	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31		22
15	100	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	37	35	33		24
16	100	95	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50	48	44	42	39	37	34		26
17	100	95	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52	49	46	44	40	39	36		28
18	100	95	90	85	81	76	74	69	66	62	59	56	53	50	47	45	42	40	37		30
19	100	95	91	85	82	77	74	70	66	63	60	57	54	51	48	46	43	41	39		31
20	100	95	91	86	82	78	75	71	67	64	61	58	55	53	49	47	44	43	40		33
21	100	95	91	86	83	79	75	71	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	41		34
22	100	95	91	87	83	79	76	72	69	66	63	60	57	55	52	50	47	45	42		35
23	100	96	91	87	83	80	76	72	69	66	63	61	58	56	53	51	48	46	43		36
24	100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	62	59	56	53	51	49	47	44		37
25	100	96	92	88	84	81	77	74	70	68	65	63	60	57	55	53	50	48	45		38
			92	88	84	81	77	74	70	68	65	63	60	59	58	57	56	55	54		39
																					40
																					42
																					44
																					45

Koeficientu C un C<sub>1</sub> vērtības salnu prognozei

Gaisa relatīvais mitrums (r%)	100	95	90	85	80	75	70	65	60
Koeficients C (gaisā)	8,9	8,9	8,9	7,5	4,7	3,6	3,0	2,6	2,2
Koeficients C <sub>1</sub> (uz augsnes)	9,7	9,7	9,7	8,6	6,5	5,1	4,0	3,2	2,7
Gaisa relatīvais mitrums (r%)	55	50	45	40	35	30	25	20	
Koeficients C (gaisā)	2,0	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	
Koeficients C <sub>1</sub> (uz augsnes)	2,3	1,9	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,9	

## 10. pielikums

## Augsnes produktīvais mitrums (mm) zem vasarājiem (dekādēs)

Maijs			Jūnijs			Jūlijs			Augusts		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Aucē (1955.—1963.); smilšmāls											
0—20 cm dziļumā											
—	40	42	30	35	33	30	28	33	32	—	—
0—100 cm dziļumā											
—	192	177	156	150	151	139	121	129	136	—	—
Rēzeknē (1950.—1954., 1956.—1963.); mālsmits											
0—20 cm dziļumā											
49	45	41	35	32	32	29	28	28	31	33	38
0—100 cm dziļumā											
218	193	192	172	164	154	151	153	144	147	158	184

## Augsnes produktīvais mitrums (mm) zem rušināmaugiem (dekādēs)

Maijs		Jūnijs			Jūlijs			Augusts			Septembris	
2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Aucē (1955.—1963.)												
0—20 cm dziļumā												
—	39	33	34	35	33	28	30	30	30	33	33	29
0—100 cm dziļumā												
—	187	156	160	164	147	139	125	142	146	141	141	143
Rēzeknē (1949., 1952.—1963.)												
0—20 cm dziļumā												
41	35	40	37	41	40	38	34	34	33	37	41	43
0—100 cm dziļumā												
182	156	176	166	178	174	174	159	162	159	167	174	183

## LITERATŪRA

- Latvijas PSR agroklīmatiskā rokasgrāmata. Latvijas PSR Lauksaimniecības ministrija, 1959. g.
- Ozola K., Zirnītis A.* Meteoroloģija. 2. izd. LVI, 1958. g.
- Zirnītis A.* Daži pētījumi par Latvijas PSR bioklimatu. LVU Zin. r. VII sēj. Nr. 4., 1956. g.
- Zirnītis A.* Laiks un tā paredzēšana. LVI, 1957. g.
- Zirnītis A.* Daži Latvijas PSR agroklīmatiskie raksturojumi. LLA Zin. r. 7. sēj., 1958. g.
- Zirnītis A.* Salnas, to paredzēšana un apkarošana. LVI, 1961. g.
- Zirnītis A.* Latvijas PSR klimats. LVI, 1963. g.
- Алисов Б. П.* Климат СССР. Изд. МГУ. М., 1956.
- Алисов Б. П., Полгараус Б. В.* Климатология. Изд. МГУ. М., 1962.
- Берлянд Т. Г.* Распределение солнечной радиации на континентах. Гидрометеоздат, Л., 1961.
- Виткевич В. И.* Сельскохозяйственная метеорология. Сельхозгиз. М., 1966.
- Виткевич В. И.* Практические занятия по сельскохозяйственной метеорологии. 2-ое изд. Сельхозгиз. М., 1962.
- Вопросы агроклиматического районирования СССР. Изд. Мин. с/х СССР, М., 1958.
- Давитая Ф. Ф.* Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы. Гидрометеоздат, М., 1964.
- Кедроливанский В. Н., Стернзат М. С.* Метеорологические приборы. Гидрометеоздат, Л., 1953.
- Костин С. И.* Основы метеорологии и климатологии. IV изд. Гидрометеоздат, Л., 1958.
- Максимов С. А.* Погода и сельское хозяйство. Гидрометеоздат, Л., 1965.
- Оценка агроклиматических условий сельскохозяйственных полей (в помощь агроному). Гидрометеоздат, Л., 1961.
- Процеров Н. В.* Климат, погода и урожай. Изд. «Знание». Серия V. Сельское хозяйство 3., 1960.
- Руднев Г. В.* Агрометеорология. Гидрометеоздат, Л., 1964.
- Руководство для агрометеорологических постов колхозов и совхозов. Гидрометеоздат, Л., 1962.
- Русин Н. П., Флит Л. А.* Человек меняет климат. «Советская Россия», М., 1962.
- Сапожникова С. А.* Агроклиматические ресурсы СССР. Гидрометеоздат, Л., 1959.
- Сапожникова С. А.* Микроклимат и местный климат. Гидрометеоздат, Л., 1950.

- Справочник по климату СССР. Вып. 5. Температура воздуха и почвы. Гидрометеиздат, Л., 1965.
- Темникова Н. С.* Климат Латвийской ССР. Изд. АН ЛССР, Рига, 1958.
- Уланова Е. С.* Методы агрометеорологических прогнозов. Гидрометеиздат, Л., 1959.
- Шиголев А. А., Шиманюк А. П.* Изучение сезонных явлений. Учпедгиз. М., 1962.
- Шипчинский А. В.* Метеорология и климатология. Харьков, 1958.
- Шульгин А. М.* Агрометеорология. Изд. Московского университета, М., 1961.

## ALFABĒTISKAIS RĀDĪTĀJS

- ābolu nogatavošanās sākums Latvija 303  
 absolūtais mitrums 112  
 absorbcija, siltuma 69  
 absorbcijas līnijas 32  
 absorbētās radiācijas aprēķināšana 41  
*Ac* 125, 129, 191, 196, 198, 202, 214, 347, 348  
*Ac castellatus* 214  
*Ac floccus* 214  
 adiabatiskā atdzišana, sk. gaisa adiabātiskā ...  
 advekcija, silta gaisa 132  
   — siltuma 83  
 aerācija, augsnes 28, 81  
 aerogeneratori 187  
 aeroloģija 7, 12  
 aeroloģisks grafiks 98  
 aeroloģiskā observatorija, centrālā 15  
 aerostati 17  
*AG* 29, 190, 204  
 agrobioloģija 239  
 agroklimatiskais raksturojums, Latvijas 327, 328  
 agroklimatiskā rajonēšana 241, 324  
 agroklimatiskās joslas 324, 325—327  
   — provinces 324  
   — zonas 324, 325  
 agroklimatiskie apgabali 324  
   — resursi PSRS 325, 327  
 agroklimatoloģija 240, 317, 337  
 agroklimats 306  
 agrometeoroloģija 7, 8  
 agrometeoroloģijas attīstība 12  
   — nodaļas 16  
 agrometeoroloģiskais biļetens 331  
   — — dekādes 331, 332  
   — darbs 329—336  
   — dienests 15, 16  
   — — lauksaimniecībā 332, 333  
   — pārskats 331, 332  
   — postenis 16, 329, 333  
 agrometeoroloģiskā darba veidi 331  
   — gadagrāmata 330  
   — informācija 332  
 agrometeoroloģiskā kartogramma 332  
   — posteņa darbs 331, 334—336  
   — prognoze 331, 332  
   — rokasgrāmata 330  
 agrometeoroloģiskās izziņas 331, 332  
   — organizācijas 329  
   — stacijas 16, 329, 330  
   — — darbs 330  
   — ziņas 330  
 agrometeoroloģiskie novērojumi 330, 334, 335  
 agrometeoroloģisko datu izmantošana 336, 337  
 aktinogramma 50  
 aktinometrija 7, 11, 12  
 aktinometrs 46—50  
   — Arago-Devi-Kaļitina 46  
   — bimetāliskais 47, 48  
   — kompensācijas 47  
   — Mihelona bimetāliskais 11, 47, 48  
   — termoelektriskais 46—48  
   — — Savinova-Janiševska 48, 49  
 aktīvo temperatūru summa 101, 320  
   — — — augiem 319, 321  
   — — — Latvijā 266, 267, 285, 286  
   — — nodrošinājums 321, 322  
 albedo 40, 41, 314  
   — augsnes 81  
   — formula 52  
   — gada gaita Latvijā 259  
   — noteikšana 52  
   — palielināšana 316  
   — zemeslodes 44  
 albedometrs 52  
   — Janiševska-Bilova 52  
*Altostratus* 125  
*Altostratus* 125  
 anemogrāfs 174  
 anemometrs 172—174, 311, 313  
   — rokas 173, 174, 313  
 aneroīdi 156, 159, 160, 211  
 anticiklons 26, 96, 165, 166, 179, 180, 185, 203, 230  
   — Āzijas 298  
   — Azoru 191  
   — Sibīrijas 96

- anticiklonu darbība Latvijā 262
- izplatība 26, 204
- pārvietošanās 204
- rašanās prognoze 208
- tipi 204
- antipasāti 181
- apgaismojuma mērīšana 55
- vienības 54
- apgaismojums 54—56
- apakšējais 55
- apledoījums 132
- apmākušās dienas 131
- — Latvijā 290
- apsarme 122, 131, 132
- apsegšana, augu 228, 229
- apsvidums 122, 131, 132
- apūdeņošana 81, 155, 233, 315, 327
- aramkārtas temperatūras mērīšana 63
- aretiers 173
- arlaiks 5
- As 125, 129, 137, 193, 195, 197, 198, 348
- atdzīšana, adiabatiska 82, 122, 123
- gaisa 82, 83, 97
- ūdens 77, 78
- zemes 43
- Zemes virsmas 59, 60
- atkala 122, 132, 301
- Latvijā 301
- atkušana, zemes 75, 76
- atkušņi 262
- Latvijā 270, 271, 280, 285, 296, 297
- atmosfēra 6, 16, 19
- atmosfēras aktivitātes centri 169
- augstums 24
- — homogenas 161
- augšējā robeža 24
- blīvums 25
- cirkulācija 180—182, 242, 261
- cirkulācijas pirmā shēma 180
- duļķojums 37
- dzidruma koeficients 36
- dzidrums 20, 36, 37
- frontālā virsma 191
- frontes 29, 191
- gaisa sastāvs 19
- līdzsvars 97, 98
- nozīme 20
- parādības 6, 7, 12
- — Latvijā 301
- parādību cēlonis 6
- pētišana 8, 11, 17, 18
- procesi 6, 7, 12
- procesu enerģijas avots 30
- putekļi 20
- saslāņojums 98
- slāņa biezums 24, 35
- spiediena reducēšana jūras līmenī 163
- spiediens 23
- atmosfēras spiediens, normālais 156
- statikas pamatvienadojums 161
- uzbūve 24, 25
- atvasara 90, 277, 283
- atzars 165, 166, 180, 205
- atziema 88
- augļu dārzi, klājeniskie, zvlīnāju 306, 307
- augu agroklimatiskais iedalījums 318
- attīstības fāzes 336
- — fāzu noteikšana pēc meteoroloģiskiem datiem 337
- bojāšanās ziemā 236
- iedalījums pēc veģetācijas perioda 318, 319
- izturība pret salnām 221, 223
- klases pēc vajadzīgā siltuma 318
- klimatoloģiskie tipi 318
- sega un augsnes temperatūra 69, 73
- augšne 153
- augšnes aerācija 28, 81
- apstrādes nozīme 235
- gaisa 28
- mitruma avoti 149
- — izveidošanās 149
- — maiņas sezonā 151
- — noteikšana 336
- — nozīme 80, 149
- — pakāpe 149
- — rezerves 149
- — saglabāšana 81
- mitrums 149—156
- — nogāzēs 307, 308
- nosešana 81, 316
- produktīvais mitrums 150—152, 343
- — — dažādās zonās 151
- — — Latvijā 291, 297
- produktīvā mitruma formula 153
- — — noteikšana 152, 153
- — — nozīme 152
- sasiluma aprēķināšana 80
- sildīšana 82
- spēja aizturēt mitrumu 149
- temperatūra 78—82, 323
- — gaidāmā 80
- — un ekspozīcija 69
- temperatūras regulēšana 80—82
- — nozīme 78, 79
- augšnes ūdens 149, 150
- — brīvais 149
- — gravitācijas 149
- — nepieejamais 150
- — kapilārais 149
- — pārvietošanās 150
- — pieejamais 149, 150
- — saistītais 149
- augšnes zinātne 240
- zāvēšanas metode 152, 153

augšnes termoizolējošās īpašības 235  
aukstais periods Latvijā 265  
aukstas ziemas Latvijā 271  
aukstuma pols 90

Babinē formula 162  
balansometrs 43  
baloni, zonu 17  
bāriskā gradienta (horizontālā) aprē-  
ķināšana 165  
— — — virziens 181  
bāriskais gradients, anticiklona 204  
— — — horizontālais 164, 165, 177, 178,  
204  
— — — tropiskā ciklona 202  
bāriskais lauks 164, 165  
— maksimums 179  
— minimums 179  
— vēja likums 180  
bāriskā lauka karte 165  
— — — janvāra 166  
— — — jūlija 166  
bāriskās topogrāfijas kartes 207  
bāriskie apgabali 169  
— segli 165  
— veidojumi 204, 205  
bārisko apgabalu rašanās cēloņi 169  
barogrāfs 160  
barogramma 160  
barometra nolasiņumu korekcijas jūras  
līmenī 340, 341  
— nolasišana 158, 159  
— nolasišanas korekcijas 159  
barometriskā kāpe 161  
— formula 161  
— limetņošana 162  
barometriskais maksimums 165  
— minimums 165  
barometriskās kāpes formula 162  
— limetņošanas formula 162  
barometrs 156, 211  
— dzīvsudraba 156  
— metāla 156, 159, 160  
— sifona 156, 158  
— sifona-trauka 156, 158  
— trauka 156, 157  
barotermohigrometrs 160, 161, 334  
berzes līmenis 179  
— slānis 26  
bezsaļa periods 99, 296, 308  
— — — Latvijā 265—267  
bezvējš 171, 176  
bilance, aktīvās virsmas siltuma 309  
— atmosfēras siltuma 43—45, 261,  
262  
— mitruma 323  
— radiācijas 43, 118, 260

bilance, sniega segas radiācijas 43  
— ūdens (šūnās) 113  
— Zemes virsmas siltuma 45, 46, 59,  
60  
bioklimatisko gadalaiku shēma 269  
bioklimats Latvijā 301—305  
biosfēras aktivitāte 302—304  
blīvummērs, svāra (sniega) 146, 147  
blīvums, atmosfēras 25  
— sniega segas, sk. sniega segas blī-  
vums  
— gaisa 22, 23, 25  
Boforta balles 171  
— skala 171, 172  
borā 182, 185  
brīzes 182, 183, 212  
— jūras 183  
— krasta 183, 184  
— Latvijā 300  
Brounova salnu paredzēšanas grafiks  
224  
Buge formula 35  
burans 186, 256

*Cb* 125, 129, 134—137, 190, 191, 196,  
198, 202, 213, 214, 351  
*Cc* 125, 129, 196, 346  
Centrālā aeroloģiskā observatorija 15  
Centrālais prognožu institūts 217, 218  
cerošanas mezgls 234—235  
*Ci* 125, 129, 193, 195, 198, 346  
ciklona apjoms 200  
— attīstības ilgums 200  
— — shēma 199  
— jauna shēma 201  
— laika apstākļi 199, 202  
— oklūzijas stadija 199, 200  
— pārvietošanās 200  
— — ātrums 200, 203  
— reģenerācija 200  
cikloni 18, 26, 140, 141, 165, 166, 169,  
179, 199  
— Latvijā 262  
— sekundārie 165, 166, 205  
— tropiskie 202  
ciklonu darbība Baltijā 262, 298  
— izplatība 25, 26  
— rašanās prognoze 208  
— (Eiropas) rašanās vieta 344  
ciklonu saime 200, 204, 214  
— skaits gadā 200  
— — Latvijā 262  
— un anticiklonu attīstības un pār-  
vietošanās prognoze 208  
cilnis, sk. atzars 165, 205  
cirkulācija, atmosfēras 180—182, 242,  
261





- formula, Saules radiācijas (pie Zemes virsmas) 36
- sausadiabātiskā vertikālā temperatūras gradienta 97
  - siltumietilpības 61
  - Stefana-Bolcmaņa 42
  - turbulētās gaisa apmaiņas 21
  - ūdens iztvaikošanas kondensācijas siltuma 115, 116
  - vēja spiediena 175
  - Zemes saņemtā siltuma daudzuma 34
  - Zemes virsmas efektīvā izstarojuma 53
- fotosfēra, Saules 30
- fotosintēze 56
- Fractocumulus* 127
- Fractonimbus* 127
- Fractostratus* 127
- Fraunhofera līnijas 31
- frontālā virsma 29, 97, 181, 191
- fronte, atmosfēras 29, 191
- arktiskā 192
  - aukstā 192, 193, 194—197, 199
  - galvenā 192
  - kompleksā 193
  - Latvijā 263
  - oklūzijas 193, 197, 198, 263
  - polārā 181, 192, 199, 200
  - sekundārā 192
  - siltā 192, 193, 197, 199
  - stacionārā 193
- frontu prognoze 208
- pētīšana 29
- Fs* 127
- gadalaiki 267
- astronomiskie 267
  - bioklimatiskie 268
- gadalaiku shēma, bioklimatisko 268
- gaisa absolūtā temperatūra 22
- adiabātiskās atdzišanas stadijas 122, 123
  - — — krusas stadija 123
  - — — lietus stadija 123
  - — — sausā stadija 122
  - — — sniega stadija 123
- gaisa apmaiņa 21
- — lamināra 21
  - — molekulāra 21
  - — turbulenta 21, 96
- gaisa blīvums 22, 23, 25
- blīvuma aprēķināšana 22, 23
  - fizikālās īpašības 22—24, 188
  - īpatnējais siltums 23, 24
  - — tilpums 22
  - kustība, anticikloniska 179
  - — cikloniska 179
- gaisa kustība Zemes griešanās un berzes ietekmē 176—178
- gaisa masas 29, 187
- — anticiklona apgabalā 189
  - — arktiskās 29, 189, 190, 204, 230
  - — — jūras 190
  - — — kontinentālās 190
  - — aukstās 129, 188, 189
  - — ciklona apgabalā 189
  - — ekvatoriālās 29, 190, 191
  - — labilās 189
  - — Latvijas klimatā 262, 263
  - — mēreno platumu 29, 189, 190, 204
  - — — — jūras 190
  - — — — kontinentālās 190, 191
  - — nepastāvīgas 129, 189
  - — pastāvīgas 129, 189
  - — siltās 129, 188, 189
  - — stabilās 189
  - — tropiskās 29, 189, 191
  - — — jūras 190, 191
  - — — kontinentālās 191
- gaisa masu apakštīpi 29
- — attīstības un pārvietošanās prognoze 208
  - — fizikālās īpašības 22—24, 188
  - — ģeogrāfiskie tipi 242, 243
  - — īpašības 187
  - — klasifikācija 187
  - — līdzsvars 177
  - — pārvietošanas 177, 188
  - — rašanās 188
  - — slāņojums 188, 189
  - — shēma, Latvijai 263
  - — stratifikācija 188
  - — transformācija 188
- gaisa mitruma diennakts gaita 112
- gaisa mitruma gada gaita 112
- — ietekme uz augiem 113
  - — uz lauksaimniecības darbiem 113
  - — mērīšana 108—111
- gaisa mitrums 106
- — absolūtais 106
  - — Latvijā 289, 290
  - — laukā 113, 114
  - — mežā 113, 114
  - — piezemes gaisa slāni 306, 307
  - — relatīvais 107
- gaisa plūsmu līnijas 179
- sastāvs 19
  - sildītāji 228
  - piezemes slānis 26
  - spiediena amplitūda 163, 164
  - — apgabali 180
  - — diennakts gaita 163
  - — gada amplitūda Latvija 300
  - — gada gaita 163

gaisa spiediena gada gaitas tips 163  
 — — — — — kontinentālais 163  
 — — — — — okeāniskais 163, 164  
 — — — — — polārais 163, 164  
 — — ģeogrāfiskais sadalījums 166  
 — — maiņas cēloņi 164  
 — — maiņas, mainoties augstumam 160, 161  
 — — maksimums 163—165, 169, 188, 300  
 — — — Antarktīdā 188  
 — — — Arktikā 188  
 — — — Azoru 169, 188  
 — — — Havaju 188  
 — — — Latvijā 300  
 — — — Kanādas 188  
 — — — Sibīrijas 188  
 — — minimums 163—165, 169  
 — — — Aleutu 166, 168, 169  
 — — — Islandes 166, 168, 169  
 — — — Latvijā 299  
 — — mērīšana 156  
 — — svārstības 169, 170  
 gaisa spiediens 22, 156—170, 203, 204  
 — — anticiklonā 204  
 — — atkarība no augstuma 161  
 — — aukstā frontē 196  
 — — izteikts milimetros un milibaros 339  
 — — Latvijā 298, 299  
 — — tropiskajos ciklonos 203  
 gaisa stāvokļa vienādojums 22  
 — — svāra aprēķināšana 23  
 gaisa temperatūra 82—105  
 — — absolūtā 22  
 — — Latvijā 264, 278—285, 287  
 — — — un jūras ietekme 279, 283, 285  
 — — piezemes slāni 306  
 — — pilsētā 87  
 — — un augu attīstība 101  
 gaisa temperatūras diennakts amplitūda 86  
 — — diennakts gaita 85, 86  
 — — gada gaitas amplitūda 87  
 — — gada gaita 85, 86, 320  
 — — — Latvijā 278, 279  
 — — gada gaitas tipi 87, 88  
 — — ģeogrāfiskais sadalījums 90—92, 98  
 — — mērīšana 83—85  
 — — nozīme 98, 99  
 gaisa temperatūru ietekmējoši faktori 86  
 gaisa, augsnes 28  
 — — mežā 28, 29  
 gaisma 54, 55

gaismas staru viļņu garums 338  
 gaiši stabi 126  
 galvanogrāfs 50  
 Galvenā ģeofiziskā observatorija 10, 15, 217  
 — hidrometeoroloģiskā dienesta pārvalde 15, 16, 217  
 garoza, ledus, sk. ledus garoza  
 gāzieni, nokrišņu 122, 128  
 gazu termiskās izplešanās koeficients 22  
 ģeofizika 6  
 ģeofiziskā observatorija, galvenā 10, 15, 217  
 ģeogrāfiskā platuma korekcijas 341  
 — vide un klimats 239  
 ģeometriskais vertikālais temperatūras gradients 98  
 ģeopotenciālās virsmas 164  
 geotermiskā kāpe 72, 73  
 gradients, bariskais 164, 165, 177, 178, 202, 204  
 — temperatūras vertikālais mitradia-  
 bātiskais 97, 189  
 — — — ģeometriskais 98  
 — — vertikālais sausadiabātiskais 97, 98  
 — — virsadiabātiskais 95  
 grava (ieplaka), zema gaisa spiediena 165, 166, 192, 205  
 grēda, augsta gaisa spiediena 205  
 halo 19, 126, 193, 213, 347  
 heliogrāfs, universālais 53, 54  
 heliokalte 58  
 heliosiltumnīcas 58  
 hiperboliskais punkts 180  
 hidroloģija 6, 239  
 hidrometeoroloģiskā dienesta darbs 331—333  
 — — pārvaldes 329, 330, 334  
 — — klasifikācija, klimatu 244  
 hidrometeoroloģiskais centrs 15, 16, 217, 218, 329  
 — dienests 15, 16  
 hidrometeoroloģiskās stacijas 15, 329, 330, 333  
 hidrometeoroloģiskie biroji, apgabala 329  
 — — posteņi 15, 329  
 hidrometeoroloģisko posteņu darbs 331  
 — staciju darbs 330, 331  
 — — novērojumi 333  
 hidrotermiskā koeficienta formula 155  
 higrometrs 108  
 — absolūtais 108  
 — kondensācijas 109

- higrometrs, mata 109, 110  
 hidrogrāfs 111  
 higrogramma 111  
 hipsometriskās kāpes formula 162  
 histogrammu metode 320
- iepļaka (grava), V veida 205  
 — zema gaisa spiediena 165, 166, 180  
 infrasarkanā spektra daļa 31  
 insolācija 33, 36, 95  
 insolācijas intensitāte 36  
 interpolēšana, grafiskā 71  
 inversija 83, 96, 128  
 — frontālā 96, 97  
 — izstarošanas 96  
 — nosēduma 96  
 — pavasara 96  
 — ziemas 96, 97  
 — radiācijas 96  
 — saspieduma 96  
 — sniega kušanas 96  
 īpatnējais siltums, gaisa 23, 24  
 — tilpums 22, 24  
 Ivanovas formula 80  
 izoanomāles 92  
 — janvāra 92, 93  
 — jūlija 93—95  
 izoanomāju kartes 92—95  
 izcilāšana, augu 236, 237  
 ize 124  
 izkliedes sfēra 27  
 izkliedētā radiācija 37, 38  
 — — spektrālais sastāvs 38  
 izobāras 164, 165, 179  
 — anticiklonu 204, 205  
 — ciklonu 200, 202  
 — gada, Latvijā 299  
 — janvāra, Latvijā 298  
 — jūlija, Latvijā 298  
 — starp 2 anticikloniem 205  
 — tropiskā ciklona 202  
 izobāriskās virsmas 164, 165  
 izobāru apgabali, taisnlīniju 205  
 — karte, janvāra 166, 167  
 — — jūlija 166, 168  
 — veidi 166  
 izohietas 142, 292  
 izohipsas 314  
 izolīnijas 314, 315  
 izonefas 130  
 izopletu metode 71  
 izotermija 96  
 izotermas 90  
 — janvāra 89, 90  
 — jūlija 90, 91  
 izotermu karte 242  
 izsalsana, augu 234, 236, 237, 323  
 izslikšana, augu 236, 237
- izsmidzināšana, pret salnām (ūdens)  
 229  
 izstarojuma formula, efektīvā 43  
 izstarojuma maksimums 42  
 izstarojums, aktīvās virsmas, efektīvais 41—43  
 — gadā Latvijā, efektīvais 260  
 izsušana, augu 234, 236, 237, 323  
 iztvaikošanas aprēķināšanas formula 120  
 iztvaikotāji 119, 120  
 — Popova 119, 120  
 — Vilda 119  
 iztvaikošana 77, 105, 114  
 — dabā 114  
 — diennaktī 120  
 — difūzā 114  
 — faktiskā 121  
 — gadā 120  
 — no augsnes 116, 322, 323  
 — no ūdens 115, 116  
 — summārā 117, 118  
 — iespējamā 121  
 — Latvijā 291, 296, 297  
 iztvaikošanai patērētais siltums 118  
 iztvaikošanas aprēķināšana 115, 116, 118, 120  
 — ģeogrāfiskais sadalījums 121  
 — intensitāte (dabā) 114, 116, 120  
 — karte 296  
 — mērīšana 119  
 — regulēšana (no augsnes) 121  
 — siltums, apslēptais 118  
 — — latentais 118
- jAG* 190  
*jMG* 190  
 joni atmosfērā 19, 20  
 jonizētais slānis 27  
 jonosfēra 27  
*jTG* 191  
 jūras ietekme uz gaisa temperatūru  
 Latvijā 279, 283, 285  
 — straume 83  
 — — Golfa 83, 90, 95, 253, 263, 286  
 — — Labradoras 83
- kAG* 190  
 kaļšais 236, 270, 288  
 kalendārs, dabas 216  
 kapilārais ūdens, karenaiss 150  
 ķīlis, augsta gaisa spiediena 205  
 klimata apgabals mēreni mitrs, atlantiski kontinentāls 265  
 — attīstība 244, 246  
 — ģenēze 244, 246  
 — kameras, mākslīgā 13, 14  
 — karte 241

- klimata gadskārtas, koku 250
- lauksaimnieciskā novērtēšana 317
- meliorācija 315
- nozīme lauksaimniecībā 5
- meteoroloģiskie elementi 238
- pārmaiņas 249, 250
- pārveidošana 251, 252
- pētišana 238
- produktivitāte 324, 325
- solārā sistēma 242
- starpjostas 243
- — subarktiskā 243, 246, 248, 249
- — subekvatoriālā 243
- — subtropiskā 243, 249
- svārstības 249—251
- un augsnes mijiedarbība 240
- veidošanās 241—243
- — faktori 241—243
- — fiziski ģeogrāfiskie faktori Latvijā 264
- — Latvijas 262
- — pētišana 240
- — Zemes virsmas ietekmē (Latvijā) 264
- klimatiskās bagātības 325
- provinces 243
- klimatogrāfija 239
- klimatoloģija 7, 8, 239—241
- fizikālā 239
- mežu 240
- medicīnas 240
- transporta 240
- klimatoloģijas attīstība 240, 241
- nodibinātājs Krievijā, A. Vojeikovs 240
- klimats 5, 6, 8, 238
- aktīvā slāņa 306
- Arktikas 253
- Austrumsibīrijas 257
- jūras 243
- Kaukāza 255
- kontinentālais 243
- Krīmas pussalas 255
- lapu koku mežu zonā 254
- Latvijas 258—301
- mežastepes zona 254
- mežatundrā 254
- mitrais 244
- Padomju Savienības 252—258
- Padomju Savienības Eiropas daļas 253, 254
- — — — — stepēs 254
- — — — — vidusjoslā 254
- Rietumsibīrijas 256
- sausais 244
- sniega 244
- solārais 34
- subtropisko mežu 255
- taigas 254
- klimats, Tālo Austrumu 257
- Vidusāzijas 256
- Vidusjūras 255
- vietējais 240, 333
- klimatu josla, antarktiskā 243, 249
- — arktiskā 243, 249
- — ekvatoriālā 243, 246, 247
- — — musonu 246, 247, 248
- — mērenā 243, 248
- — tropiskā 243, 246, 248
- klimatu joslas 242, 243, 246, 247
- — Padomju Savienības klimatā 252
- — pēc Aļisova klasifikācijas 246, 247
- — solārās 242
- — subarktiskās 246, 249
- — subtropiskās 248
- — termiskās 242
- klimatu klasifikācija 241—243
- — Aļisova 242, 243, 246—249
- — Berga 241, 244
- — hidroklimatiskā 244
- — ģenētiskā 241, 244
- — pēc augu segas 243
- — pēc ģeogrāfiskajām ainavām 244—246
- — pēc meteoroloģisko elementu vērtībām 244
- — pēc mitruma pakāpes 244
- klimatu tipi 242—244
- — Aļisova 243
- klimatu tips, austrumu piekrastes 243
- — arktiskās joslas jūras 249
- — — kontinentālais 249
- — ārpustropu tuksnešu 244, 245
- — ekvatoriālais austrumu piekrastes musonu 248
- — — rietumu krastu musonu 248
- — jūras 243
- — kalnu 246
- — kontinentālais 243, 247
- — mērenās joslas austrumu piekrastes musonu 248
- — — — kontinentālais 248
- — — — lapu koku mežu 244, 245
- — — — rietumu piekrastes jūras 248
- — — — okeāniskais 248
- — mēreno platumu musonu 244, 245
- — mitro tropisko mežu 244
- — mūžīga sala 244
- — okeāniskais 243, 247
- — rietumu piekrastes 243
- — savannu 244, 246
- — stepju 244, 245
- — subarktiskās joslas kontinentālais 249

- klimatu tips, subarktiskās joslas okeāniskais 249  
 — subtropiskais kontinentālais 248  
 — — — musonu 248  
 — — — rietumu piekrastes 248  
 — — — Vidusjūras 248  
 — — subtropisko mežu 244, 246  
 — — — tuksnešu 244, 246  
 — — taigas 244, 245  
 — — tropiskais kontinentālais 248  
 — — — okeāniskais 248  
 — — — okeāniskais anticiklonu austrumu perifērijas 248  
 — — — — rietumu perifērijas 248  
 — — tropiskais mežastepju 246  
 — — tundras 244  
 — — Vidusjūras 244, 245  
 klusuma josla, ekvatoriālā 181, 182  
*kMG* 190  
 koagulācija, ūdens pilienu 134  
 kompensācijas skala 157  
 koeficienta  $C$  un  $C_1$  vērtības 343  
 koeficients, absorbcijas 41  
 — atmosfēras dzidruma 36  
 — — berzes 178  
 — gaisa turbulentās apmaiņas 21  
 — garo vilņu izstarpēšanas 53  
 — gāzu termiskās izplešanās 22  
 — hidrotermiskais 155, 323  
 — izstarpēšanas 42, 43  
 — siltumvadāmības 24, 61  
 — staru caurlaides 36  
 — višanas 151, 154  
 kondensācijas cēloņi 122  
 — kodoli atmosfērā 19, 20, 122, 124, 219  
 — līmenis 123, 127  
 — ūdens 19, 83, 118, 122, 124, 128  
 konvekcija, dinamiskā 82  
 — siltuma 82, 83  
 — termiskā 95, 98, 112  
 konvekcijas līmenis 127  
 konverģence, gaisa masu 179, 192  
 konverģences līnijas 180, 200  
 — punkts 179  
 korekcija, barometra nolasījumu 159, 340, 341  
 — ģeogrāfiskā platuma 341  
 — spiediena nolasījuma 340  
 korekciju grafiks 105  
 Koriolisa spēks 177  
 Kostina formula 175  
 krasas 196, 198, 200  
 kritiskais mitruma periods 154  
 krusa 127, 128, 132, 134, 135, 137, 189, 275  
 — Latvijā 301  
 krusas kodols 136  
 — lielums 135, 136  
 krusas negaisu novēršana 220  
 — rašanās 135  
 — graudu veidošanās 136  
*kTG* 191  
 kursa līnija, ciklona 200  
 laika apstākļi 8, 188  
 — — anticiklonā 204  
 — — gaisa masā 188  
 — — piefrontes 192  
 laika apstākļu ietekmēšana 219, 220  
 — — komplekss 239  
 — — maiņa 188, 189  
 — — pārņemšana 210  
 laika biļetens 207  
 — birojs 207, 217, 336  
 — — Rīgas 217  
 — — vietējais 330  
 — — zonālais 329  
 — dienests 217, 218  
 — karte 206, 207  
 — mainīgums 5  
 — nozīme lauksaimniecībā 5  
 — noteikšana pēc vietējām pazīmēm 211—214  
 — parādības 6  
 — paredzēšana 187  
 — pazīmes, ilgstoša lietaina 213  
 — — ilgstoša sausa 211  
 — — pasliktināšanās 212  
 — — skaidra, laba 211  
 — — slikta 213  
 — — uzlabošanās 213  
 — — vietēja pērķona negaisa 214  
 — — vietējas 211  
 laika prognoze 6, 8, 209, 336  
 — — ilgām periodam 214—216  
 — — īsam periodam 208  
 — — lauksaimniecībai 218  
 laika prognozes izziņošana 218  
 laika tipi 239  
 — vietējie novērojumi 210, 211  
 laiks 5, 187  
 laistišana 155, 156, 316  
 laistišanas intensitāte 156  
 — nozīme 155, 156  
 Laplasa formula 162  
 lapu dzeltēšanas sākums Latvijā 304, 305  
 — plaukšanas sākums Latvijā 104, 302, 303  
 lauksaimnieciskās ražošanas zonas 328  
 ledus adatas 136, 137  
 — garoza 236, 237, 238  
 — graudi 132, 135  
 — sega Latvijas ūdeņos 271  
 lielais dārzs 126  
 lietūs 131, 134

lietus gāze 141  
 — gažu kaitīgums 145  
 — ilgstošs 127  
 — izraisīšana 219, 220  
 — ledains 132, 135  
 — mākslīgs 156, 233  
 lietusmērs, Davitaja 335  
 — lauka 334  
 lietus piļu krišanas ātrums 134  
 — skaidrā laikā 134  
 — smidzinošs 278  
 — ūdens sastāvs 134  
 limetņošana 162  
 — barometriskā 162  
 — ģeodēziskā 162  
 linijas, absorbcijas 32  
 — ciklonu kursa 200  
 — diverģences 180  
 — Fraunhofera 31  
 — gaisa plūsmu 179  
 — konverģences (ciklonu) 180, 200  
 — krasu 200  
 — kursa 200  
 — teluriskās 31  
 luksometrs 55  
 lukss 54

mākoņainas dienas, daļēji 131  
 mākoņainuma diennakts gaita 130  
 — gada gaita 130  
 — ģeogrāfiskais sadalījums 130  
 — gradācija 131  
 — maksimums 130, 131  
 — minimums 130, 131  
 — novērtējums 129  
 mākoņainums 129  
 — Latvijā 289, 290  
 mākoņi 26, 124—131, 211  
 — augstie gubu 125, 126, 196, 198,  
 202, 214, 347  
 — — slāņu 125, 126, 193, 195—198,  
 202, 213, 348  
 — aukstās frontes 195  
 — aukstās oklūzijas frontes 198  
 — frontālie 128, 129  
 — gabalainie 128  
 — gubveidīgie 130  
 — gubu 9, 25, 122, 125, 127, 134, 189,  
 195, 213, 214, 350  
 — gubu-lietus 125, 127  
 — gubu saraustītie 127  
 — iekšmasu 128, 129  
 — koloidāli nepastāvīgie 134  
 — — pastāvīgie 134  
 — negaisa 122, 125, 127, 189, 196—  
 198, 202, 214  
 — negaisa, ar laktu 351  
 — — frontālie 129  
 — nokrišņu 134

mākoņi, perlamutra 18, 25, 26  
 mākoņi, saraustītie 126, 127  
 — saraustītie lietus 128, 194, 195  
 — siltās frontes 193  
 — siltās oklūzijas frontes 197  
 — slāņu 122, 125, 126, 189, 194, 197,  
 213, 349  
 — slāņu-gubu 125, 126, 196, 197, 214,  
 348  
 — slāņu-lietus 125, 127, 193—198, 202,  
 213, 349  
 — slāņveidīgie 130  
 — sniega 137  
 — spalvu 25, 122, 125, 193, 195, 198,  
 212, 346  
 — spalvu-gubu 125, 126, 196, 346  
 — spalvu-slāņu 125, 126, 193, 198, 212,  
 347  
 — sudrabainie 18, 25, 27  
 — tropiskā ciklona 203  
 — vertikālie 127  
 — zemie 25, 129  
 mākoņu apzīmēšana 125  
 — atlās 125  
 — daudzums 129—130  
 — griesti 130  
 — grupas 125  
 — izkļiedēšana 219, 220  
 — klasifikācija 125—127  
 — paveidi 125  
 — ūdens daudzums 129  
 — variācijas 125  
 — veidošanās 127—129  
 makroklimats 305  
 maksimums, absolūtā mitruma 112  
 — Arktikas 215  
 — Antarktīdas 169  
 — Āzijas 166, 169  
 — Azoru 215  
 — bāriskais 203  
 — kontinenta 169  
 — normāls 215  
 — pastiprināts 215  
 — polārs 215  
 — Sibīrijas 166, 169  
 — stacionārs 188  
 — subtropu 166, 169  
 — ultrapolārs 215  
 māņu saule 126  
 mākslīgā klimata kameras 13, 14  
 masts mikroklimatiskajiem mērījumiem  
 311, 312  
 mazais dārzs 126  
 Meijera-Tihomirova formula 115  
 Mendeļejeva-Klapeirona vienādojums—  
 22  
 mēneši, vissiltākie, vissaulainākie,  
 Latvijā 278, 291  
 — visvēsākie, Latvijā 278.

- mērglāze, nokrišņu 138  
 meteorogrāfi 16, 17  
 meteoroloģija 6, 7  
 — aviācijas 7  
 — dinamiskā 7  
 — dzelzceļa 7  
 — jūras 7  
 — lauksaimniecības 7  
 — medicīnas 7  
 — mežu 7—9  
 — pielietojamā 7  
 — sinoptiskā 7  
 — vispārīgā 7, 8  
 meteoroloģijas attīstība 9—12  
 — nozīme 7  
 meteoroloģiskā būdiņa (Seļajņinova) 334  
 — darba veidi 331, 332  
 meteoroloģiskais biļetens 11  
 meteoroloģiskās parādības 15, 26  
 — raķetes 25  
 — stacijas 10, 11, 13, 15  
 meteoroloģiskie elementi 12, 13, 238  
 — faktori, kas svarīgi augiem 56  
 — novērojumi 330  
 meteoroloģisko datu izmantošana 336, 337  
 — — nozīme lauksaimniecībā 337  
 — elementu maiņa, ejot pāri fronteī 192  
 — staciju darbs 332  
 metode, advektīvi dinamiskās analīzes 207  
 — atkārtotu sējumu 14  
 — atmosfēras pētīšanas 16  
 — augsnes mitruma noteikšanai 152  
 — — žāvēšanai 152, 153  
 — eksperimentālā, meteoroloģijas 13, 14  
 — fizikālā, klimata pētīšanai 238, 239  
 — frontālās analīzes 207  
 — gaidāmā laika noteikšanai 206  
 — ģeogrāfiskā 14  
 — grafiskā 14  
 — histogrammu 320  
 — izopletu 71  
 — klimata lauksaimnieciskai novērtēšanai 317  
 — — pētīšanai 238  
 — kompleksā klimatoloģijas 239  
 — laboratorijas, klimata pētīšanai 239  
 — laika prognozes 207  
 — maršruta 313  
 — matemātiskās analīzes 14  
 — meteoroloģijas 12—14  
 — Mihaļevska 225  
 — paralēlu novērojumu 14  
 — pārgājiena 313  
 — rasas punkta 225  
 metode, salnu apkarošanas 226—230  
 — salnu paredzēšanas 224, 225  
 — sinoptiskā 206—210, 240  
 — statistiskā 14  
 — termometriskās uzmērīšanas 311, 312  
 mezosfēra 25, 26, 27  
 meža ietekme uz nokrišņu sadalījumu 145  
 — — uz ūdens iztvaikošanu 116  
 — joslas, aizsardzības 81, 232, 233, 251, 316  
 MG 29, 190, 204  
 migla 122, 123, 130, 137, 145, 189, 221, 253, 278, 308  
 — advekcijas 123, 124  
 — bieža 124  
 — izstarošanas 123  
 — iztvaikošanas 124  
 — Latvijā 277, 301  
 — mākslīgā 14, 229  
 — pilsētu 124  
 — plāna 124  
 — radiācijas 123, 124, 191, 307  
 — sausa 124  
 — vidēji bieža 124  
 — zema 124  
 miglas izkļiedēšana 219  
 migliņa 124  
 Mihaļevska metode 225  
 mikroklīmata novērtēšana 310, 311  
 — regulēšana 315, 316  
 — veidošanās 305, 311  
 mikroklīmatiskās īpatnības 333  
 — kartes 314  
 mikroklīmatiski īslaicīgi novērojumi 312  
 mikroklīmatoloģija 240, 305, 306  
 mikroklīmats 240, 305—316, 333  
 — ainavu 307  
 — augu segas ietekmē 309  
 — dienvidu nogāzēs 307  
 — izcirtumos 308  
 — lauku 307  
 — māla augsnes 309  
 — meža klajumos 308  
 — palienēs 308  
 — papuvēs 309  
 — paugurainā apvidū 307  
 — piezemes gaisa slānī 306, 307  
 — purvainās vietās 308  
 — smiltājos 308, 309  
 — upju ielejās 308  
 — ziemeļu nogāzēs 307  
 mikroreljefa nozīme 264  
 mikrotermometrs, elektriskais 313, 314  
 milibars 23, 156  
 minimums, absolūtā mitruma 112



minimums, Aleutu 166, 168, 169  
 — blakus 205  
 — Islandes 166, 168, 169  
 mitradiabātiskais vertikālais tempera-  
 tūras gradients 97, 98, 189  
 mitrināšana, pazemes 155  
 mitruma apstākļi Latvijā 328  
 — bilance, nosacītā 323  
 — deficīts 107  
 — krājumi augsnē 233  
 — kritiskais periods 154  
 — nodrošinājuma aprēķins 323  
 — — noteikšana 154  
 — nodrošinājums 154, 155  
 — novērtēšana, augsnes 322  
 — pārpilnības kaitīgums 154  
 — rezerves augsnē 278  
 — uzkrāšana augsnē 232  
 — zonas PSRS 326, 327  
 mitrumietilpība, augsnes 150  
 — — kapilārā 150  
 — — lauka 150  
 — — maksimālā 150  
 — — pilnā 150  
 — — vismazākā 150  
 mitrums, augsnes, sk. augsnes mit-  
 rums  
 — gaisa, sk. gaisa mitrums  
 — ipatnējais 107  
 — produktīvais, augiem nepiecieša-  
 mais 154, 297, 343  
 — višanas 150, 151  
 mulča 232  
 mulčas materiāli 81  
 mulčēšana 81, 122, 232, 316  
 musons 182, 191, 253  
 — ekvatoriālais 87  
 — jūras 87  
 mūžīgā sasaluma zona 327  
 mūžīgais sasalums 76, 77, 327  
 MZP 18

N 170

NE 170

negaisa maisi 205

negaiss, pērķona, sk. pērķona negaiss  
 negatīvo temperatūru summas Latvijā  
 271

*Nimbostratus* 125

NNE 170

NNW 170

nokrišņi 131—148

— gāzienu 137, 141, 191

— kas rodas uz zemes virsmas un  
 priekšmetiem 131, 132

— Latvijā 265, 266, 291

— mēreni 141

nokrišņi no mākoņiem 131, 134

— rudenī Latvijā 278

— siltajā periodā Latvijā 294

— siltās frontes 137

— smidzinoši 126, 127, 137, 141, 189

— stipri 141

— un augsnes mitruma rezerves 149

— un meža ietekme 145

— vāji 141

— vasarā Latvijā 275, 276

— vienmērīgi 137

nokrišņu aizturēšana mežā 145

— — ar augu segu 149

— daudzums 138

— — diennaktī Latvijā 295

— — ekvatoriālajā joslā 142

— — gadā 141

— — Latvijā 292—294

— — lielākajos platuma grādos 142

— — Padomju Savienībā 144

— — subtropiskajā joslā 142

— — vidējos platumos 142

— — ziemeļu puslodē 144

— diennakts gaita 139

— gada gaita 139—141

— — — Latvijā 292

— ģeogrāfiskais sadalījums 142, 143

— intensitāte 141, 145

— — Latvijā 295

— intensitātes noteikšana 141

— maksimums 139

— — Latvijā 291, 293

— mērglāze 138

— mērišana 138, 335

— mērs 334

— — Tretjakova 138

— minimums 139

— — Latvijā 291, 293

nokrišņu notece 296

— nozīme veģetācijas periodā 144

— sadalījums atkarībā no reljefa 144

— — Latvijā 291—295

— summas 139

— vasaras akumulācija 322

*north* 170

norūdīšanās, augu 233, 234, 236

— fāzes 234

nosegšana, augsnes 81, 316

nosusināšana, augsnes 315, 316

noteikšana, mitruma nodrošinājuma  
 154

— vietas augstuma virs jūras līmeņa  
 161

notece, nokrišņu 296

*Ns* 125, 129, 134, 137, 193, 195, 197,  
 198, 202, 213, 349

NW 170

okeāna dziļums, vislielākais 25  
oklūzijas frontes 193, 197, 198, 263  
orientieri, redzamības 124  
orkāns 171, 177, 202  
Osoaviahima stratostats 25  
ozons 19

paaugstināta gaisa spiediena apgabali  
180  
pargeliji 126  
pārledošanās līmenis 123  
pārziemošana, augu 233, 234, 236, 332  
pasāti 181, 182  
pastāvīgas diennakts un gada temperatūras slānis 68, 70, 71  
pavasara sākuma indekss 104  
—sākums 272, 281  
pavasaris 268, 273, 274  
— agrais 268, 274  
— Latvijā 272, 273  
— īstais 268, 269  
— vēlais 269  
pazemes mitrināšana 155  
pazemināta gaisa spiediena apgabals  
180  
pērķona negaisi Latvijā 275, 278, 301  
pērķona negaiss 127  
— — frontāls 214  
— — siltuma 214  
— — vietējs 189, 214  
pērķona negaisu teorija 10  
pērķons 128  
piefrontes laika apstākļi 192  
piesātināšanās deficīts 107  
pieskarloki 126  
piezemes gaisa slānis 26—28  
pilotbalons 17, 130, 174, 311  
piranogrāfs 50, 52  
piranometrs 50, 52  
— Arago-Devi-Kaļitina 50, 51  
— Janiņevska 51  
pirgeomets 52  
— Savinova-Janiņevska 52, 53  
pirheliometrs 46  
— Ongstrēma 47  
pluviogrāfs 138, 139  
pluviogramma 139—141  
polārā diena 253  
— nakts 253  
polārblāzmas 18, 24, 25, 345  
pozitīvo temperatūru anomāliju lauks  
263  
pretkrusās raķetes 220  
prognoze, anticiklonu rašanās 208  
— anticiklonu un ciklonu attīstības  
208  
— — — — pārvietošanās 208  
— agrometeoroloģiskā 331, 332

prognoze, ciklona rašanās 208  
— frontu attīstības 208  
— — pārvietošanās 208  
— gaisa masu attīstības 208  
— — — pārvietošanās 208  
— laika, sk. laika prognoze  
— salnas 332  
— sinoptiskā stāvokļa 208  
prognožu institūts, centrālais 217, 218  
psihrometriskā būdiņa 83, 84, 311  
— formula 110  
psihrometriskā tabula 342  
psihrometrs 12, 84, 108  
— aspirācijas 108—110, 311, 313  
— stacijas 108, 110  
— vienkāršais 225  
purga 186

radiācija, atstarotā 40  
— fizioloģiskā 56  
— izkliedētā 32, 33, 37—39  
— Latvijā 258, 259  
— neredzamo garo viļņu 41  
— Saules 30—59, 241, 242  
— summārā 38—40  
— tiešā 33, 38  
radiācijas absorbcija 32  
— aprēķināšana, absorbētās 41  
— — izkliedētās 37, 38  
— bilance 43, 118, 260, 261, 262  
— — Latvijā 260, 261  
— bilances gada gaita 43, 44  
— formula 36  
— gada gaita Latvijā, absorbētās 260  
— — — — atstarotās 259  
— — — — tiešās 39  
— intensitāte 36, 37  
— intensitātes aprēķināšana 35  
— izkļiedes aprēķināšana 33  
— izmantošana 57, 58  
— maksimums 39  
— mērīšana 46—53  
— nozīme lauksaimniecībā 56  
— regulēšana 57, 58  
— samazināšanās atmosfērā 32  
— siltums Latvijā 259  
— siltuma patēriņš 261  
— spektrālais sastāvs 31  
radiolokators 18  
radiozonde 12, 17, 18, 25, 98  
raķetes 18  
— ģeofiziskās 25  
— meteoroloģiskās 25  
— pretkrusās 220  
rasa 122, 131, 132, 212, 307, 308  
rasas daudzums 132  
— punkts 107, 122, 123, 132

ražas atkarība no klimata 327  
— dienests 16  
redzamība 124  
redzamības noteikšana 124  
Relē likums 33  
rudens 268, 269, 277  
— agrais 269  
— beigas 278, 285  
— istais 269  
— sākums 277, 283  
— vēlais 269  
rums (vēja) 170

## S 170

salcietība 238, 318  
salna 90, 95, 97, 99, 113, 220—230,  
307, 308, 316, 336  
— advekcijas 222, 224  
— advekcijas-radiācijas 222  
— izstarošanas 222  
— jaukta tipa 222—224  
— meža un klajumā 308  
— pavasarī 220—223, 273, 274, 281,  
307  
— radiācijas 222, 224  
— rudens 103, 220, 221, 223, 224, 277,  
283, 307  
salnas aizkavēšana 220  
— apdraudētība 314  
— apkarošana 226—230  
— iespējamība 224  
— iespējas noteikšana 311  
— intensitāte 221  
— izplatība 221  
— kaitīgums 274  
— Latvijā 263  
— paredzēšana 223, 224, 225, 336  
— paredzēšanas grafiks 224  
— pazīmes 224  
— prognoze 332  
— rašanās 221  
— signalizators 226, 227  
salnu tipi 221, 222  
sals, pastāvīgs 283  
sarma 122, 132, 133, 134  
sarmas vējš 185  
sasalšana, zemes 75  
sasaluma dziļums 75, 76  
— — Latvijā 271, 288  
— mērs 75  
— — Daņiļina 75  
sasalums, mūžīgais 76, 77, 327  
sasilšana, gaisa 82, 93  
— ūdens 77, 78  
— Zemes virsmas 43, 59  
sasļāņojums, atmosfēras 98  
saulains laiks Latvijā 265  
saule, māņu 126  
— sānu 126

Saules augstuma aprēķināšana 33, 34  
— augstums virs horizonta 35, 37  
— krāsns 58  
— radiācija, sk. radiācija  
— redzamā spektra krāsas 59  
— siltuma maksimums 34, 35  
— — minimums 34  
— — sadalījums 34  
— spīdēšanas ilgums 53, 54  
— — — Latvijā 289, 290, 291  
sausadiabātiskā vertikālā temperatūras  
gradienta formula 97  
sausadiabātiskais vertikālais tempera-  
tūras gradients 97, 98  
sausākais mēnesis 274  
sausī, sausuma gadi 231—233  
sausuma apkarošana 232, 233  
— atkārtotā 230  
— ietekme 231  
— kaitīgums 231  
— periods 231  
— sākums 231  
sausums 230, 231  
— augsnes 230  
— atmosfēras 230  
sausvēja apkarošana 232  
— ietekme 231  
sausvējš 185, 191, 230, 231, 254  
sauszemes putekļu stabs 186  
Sc 125, 129, 135, 137, 196, 197, 202,  
214, 348  
SE 170  
segli, bāriskie 180, 205  
sējas noteikšana pēc augsnes tempera-  
tūras 79  
sējas rindas un Saules radiācija 58  
— rindu virziena nozīme 316  
sfēra, ārējā 27  
sildīšana, augsnes 82  
siltāis periods Latvijā 265  
siltuma apmaiņa 78  
— apslēptais plūdums 44  
— apstākļi rudenī, Latvijā 278  
— apstākļu novērtēšana 319, 320  
— bilance, atmosfēras 43, 44, 45, 261,  
262  
— — aktīvās virsmas 309  
— — Zemes virsmas 45, 46  
siltuma bilances vienādojums 44, 45  
— daudzums, ko saņem Zeme 33, 34,  
— iespēšanās zemē 60  
— kaste 58  
— līdzsvars 100  
— pieplūdums Zemes virsmai 60, 61  
— režims augstienēs 264  
— — Latvijā 327  
— summa kultūraugiem 321  
siltumietilpība 69  
— gaisa 23

- siltumietilpība, zemes 61, 62  
 siltumietilpības formula 61  
 siltummīlošo augu nogatavošanās 103  
 siltumnīcas efekts 42  
 siltumvadāmība, siltumvadīšana 60—62  
 — gaisa 23, 24  
 — molekulārā 24, 82, 83  
 — turbulentā 24  
 — sniega 74  
 sin vērtība ( $h_{\odot}$ ) 338  
 sinoptiskais periods 215  
 sinoptiskā karte 206, 207  
 — situācija 209  
 — stāvokļa prognoze 208  
 sinoptiskas metodes 207  
 sinoptisko procesu ritmiskums 209  
 — — tipizācija 215  
 skaidras dienas 131  
 skaidras dienas Latvijā 265, 276, 290  
 slāņojuma maiņa, gaisa masas 188  
 slāņojums, gaisa masas 188, 189  
 smerči 186  
 smidzināšana 135  
 smidzinoši nokrišņi 126, 127, 137, 141, 189  
 sniega aizturēšana 238  
 — blīvuma noteikšana 147  
 — kušana 233  
 — kušanas ūdeņi 233  
 — lata 146  
 — nokušana Latvijā 298  
 — pārslas 137  
 — pārslu rašanās 136  
 — sega 137, 145, 232, 237, 311, 337  
 — — Latvijā 297, 298  
 — — augstienes Latvijā 264  
 — — mežā 147  
 — — pastāvīga 145  
 — — — Latvijā 270, 271, 297  
 — — un augsnes temperatūra 69, 70  
 — — visbiežākā 256  
 sniega segas aizturēšana 232, 316  
 — — biežuma ietekmēšana 251  
 — — biežums 146, 288  
 — — — Latvijā 270, 297  
 — — blīvums 146  
 — — — klajumā 148  
 — — — mežā 148  
 sniega segas ietekme 288  
 — — ilgums Latvijā 297, 298  
 — — mērīšana 145, 146, 336  
 — — mērīšanas nozīme 337  
 — — novietojums 148  
 — — nozīme 145, 146, 148, 235, 236, 337  
 — — parādīšanās Latvijā 297  
 — — radiācijas bilance 43  
 sniega snigšana Latvijā 296  
 — svāra blivummērs 146, 147  
 sniega ūdens daudzuma noteikšana 148  
 — — daudzums 146  
 sniegputeni Latvijā 270, 301  
 sniegs 127, 132, 134, 136  
 — lielgraudains 132, 136  
 — sīkgraudains 132, 136, 137  
 — slapjš 137  
 solārā klimata sistēma 242  
 — konstante 30, 31, 35  
 south 170  
 spēks, Zemes griešanās novirzes 177, 178  
 — Zemes pievilksanas 24  
 spektra daļas 31  
 — krāsas 135  
 spektrālais sastāvs, izkliedētās radiācijas 38  
 spektrs 31  
 spiediena nolasījuma korekcijas 340  
 spiediens, atmosfēras 23  
 — ūdens tvaiķu 107, 338, 339  
 — vēja 175  
 SSW 170  
 St 125, 129, 135—137, 191, 194, 197, 213, 349  
 stabs, sauszemes putekļu 186  
 — ūdens 186  
 staru caurlaides koeficients 36  
 Stefana-Bolcmaņa formula 42  
 — — likums 41  
 stratifikācija, atmosfēras 98  
 — gaisa masas 188  
 stratosfēra 25, 26  
 Stratocumulus 125  
 stratostati 17  
 — Pikāra 25  
 Stratus 125  
 straume, Brazīlijas 144  
 — Golfa 124, 144, 169, 190  
 — Kurosio 144  
 — Labradoras 124  
 sublimācija 19, 122, 132  
 sublimācijas kodoli 20  
 SW 170  
 taifūni 203  
 taisnliniju izobāru apgabali 205  
 teluriskās līnijas 31  
 temperatūra, aktīvā 100, 101, 104  
 — augsnes 80—82, 323  
 — bioloģiskā 99  
 — efektīvā 100, 101  
 — gaisa, sk. gaisa temperatūra  
 temperatūra, kritiskā 223  
 — — cerošanas mezgla dziļuma 236  
 — lietus ūdens 134  
 — pie cerošanas mezgla 234—236

- temperatūra, pastāvīga, sk. pastāvīgās  
 temperatūras slānis  
 — Saules 30  
 — visaugstākā Latvijā 278, 279  
 — viszemākā Latvijā 278  
 — zemes, sk. zemes temperatūra  
 temperatūras anomālijas 92, 95  
 — — Latvijā 286  
 — gaita piezemes gaisa slānī 96  
 — gradients 95  
 — maksimums 86  
 — mērīšana, aramkartas 63  
 — minimums 85, 86  
 — novirze 90  
 — — Latvijā 286  
 — sadalījums piezemes gaisa slānī  
 95—97, 113, 310  
 temperatūru anomāliju lauks 263  
 — summa, aktīvo, sk. aktīvo tempera-  
 tūru summa  
 — summa, efektīvo 103, 104  
 — — negatīvo, Latvijā 271  
 termiskais ekvators 90, 169  
 termiskā režīma regulēšana augsnē 316  
 termosfēra 25, 26, 27, 32  
 termogrāfs 85, 226  
 termogramma 85  
 termoizopletas 71  
 termoizopletu grafiks 71, 72, 287  
 termometrs 12  
 — aramkartas 64, 66, 67  
 — dziļuma 64, 65  
 — elektriskais 85  
 — elektriskais punktu 68  
 — elektriskās pretestības 66, 67  
 — izvelkamais 65  
 — liekta tipa 63  
 — maksimālais 62, 63, 333  
 — minimālais 62, 63, 312, 333  
 — pretestības 311  
 — saslavinātais 84  
 — sausais 84  
 — Savinova 63, 64  
 — termoelektriskais 66, 311  
 — ūdens temperatūrai 77  
 — zondes 64, 65, 314, 333  
 termozirneklis 66, 67  
 TG 29, 191  
 transformācija, gaisa masu 188  
 transpirācija 56, 116, 117  
 transpirācijas diennakts gaita 121  
 — koeficients 116, 117  
 — maksimums 121  
 — minimums 121  
 tranšejas 316  
 trombi 186  
 — Latvijā 300  
 tropopauza 26  
 troposfēra 25, 26  
 troposfēras frontes 29  
 troposfēras gaisa masas 29  
 turbulence 21, 82, 83, 128, 174  
 — dinamiskā 82  
 — termiskā 82  
 turbulences (gaisa) cēloņi 21  
 turbulentās gaisa apmaiņas cēloņi 21  
 ūdens bilances vienādojums 117, 296  
 ūdens cirkulācija 114  
 — riņķojums dabā 105  
 — sniega, sk. sniega ūdens  
 — stabs 186  
 — tvaiki atmosfērā 19  
 — tvaiku molekulsvars 22  
 — — spiediens 106, 338, 339  
 uzsalne 122, 131, 132, 133, 221, 310, 311  
 varavīksne 19, 134, 135  
 varavīksnes spektra krāsas 135  
 vasara 268, 275—277  
 vasaras beigas 277, 283  
 — ilgums Latvijā 275, 276  
 — sākums 275, 282  
 — sausas, karstas Latvijā 276  
 — vēsas Latvijā 276  
 veģetācijas fāzes aprēķināšana augiem  
 102  
 veģetācijas perioda beigas Latvijā 278,  
 305  
 — — ilgums 99  
 — — — Latvijā 305  
 — — sākums Latvijā 272, 273, 281, 302  
 — — siltuma novērtēšana 104  
 — — siltums 266  
 — periods Latvijā 265, 266, 283  
 vēja ātruma amplitūda 175  
 — — diennakts gaita 174, 175  
 — — gada gaita 174  
 — — noteikšana 172  
 — — novērtēšana pārgājienā 315  
 — ātrums 170, 171, 172—174, 202, 204  
 — — anticiklonā 204  
 — — Latvijā 300  
 — — maksimālais 174, 175  
 — — mežā 187  
 — — minimālais 174, 175  
 — — tropiskā ciklonā 202  
 — — un augu sega 186  
 — — vētrā 186  
 — — viesulī 186  
 — — zālajā 186  
 — cēloņi 176, 177  
 — grafiks 175  
 — izmantošana 187  
 — lielākais ātrums 175  
 — mērīšana 172—174

vēja nevienādības cēloņi 174  
 — novirze no bāriskā gradienta virziena Zemes griešanās un berzes ietekmē 176—178  
 — nozīme 187  
 — rādītājs 12, 172, 173  
 — — ar smago plāksni 172, 173  
 — — ar vieglo plāksni 172, 173  
 — — Vilda 172, 173  
 vēja roze 174, 175, 176, 300  
 — spiediens 175  
 — stipruma mērs 171  
 — stiprums 171, 172  
 — struktūra 174  
 — virziena diennakts gaita 175  
 — — gada gaita 175  
 — noteikšana 172  
 — virziens 170  
 — virzienu apzīmēšana 170  
 vēji, fēna 255  
 — pastāvīgie 182  
 — rudenī Latvijā 277  
 — sezonāli 182  
 — valdošie 176  
 — vasarā Latvijā 276, 277  
 — vietējie 182  
 vējš 170—187, 311  
 — brāzmais 174  
 — gradienta 179  
 — ielejas 175, 184  
 — jūras 175, 182  
 — kalnu 184  
 — kalnu-ieleju 182, 184  
 — krasta 175  
 — Latvijā 298—300  
 — lēns 171  
 — ļoti lēns 171  
 — — stiprs 171  
 — mēreni stiprs 171  
 — mērens 171  
 — mežā 308  
 — piezemes gaisa slānī 306, 307  
 — sarmas 185  
 — spirts 171  
 — stiprs 171  
 — un augu sega 186  
 — viegls 171  
 vēju robežvirsmas 181  
 vēragi 171  
 vētra 171, 172, 186  
 — ļoti stipra 171  
 — melnā 231  
 — sniega 186  
 — stipra 171  
 vētrais 171  
 vētras acs 203  
 — Latvijā 278, 300  
 vienādojums, Mendeļejeva-Klapeirona 22

vienādojums, siltuma bilances 44  
 — sausa gaisa stāvokļa 22  
 — ūdens bilances 117, 296  
 viesuļi 186  
 — Latvijā 277, 300  
 vietas augstums virs jūras līmeņa 161  
 Vina likums 41, 42  
 virsdiabātiskie gradienti 95  
 visaugstākā temperatūra Latvijā 278, 279  
 Vispasaules meteoroloģiskā organizācija pie ANO 16  
 vissaulainākie mēneši Latvijā 291  
 vissiltākais mēnesis Latvijā 278  
 visvēsākais mēnesis Latvijā 278  
 viszemākā temperatūra Latvijā 278  
 višana 150  
 višanas koeficients 151, 154  
 — mitrums 150, 151  
 vizuāli novērojumi 12  
 Vojeikova Galvenā ģeofiziskā observatorija 10, 15

W 170  
*west* 170  
 WNW 170  
 WSW 170

Zemes mākslīgie pavadoņi 12, 18, 25  
 — saņemtā siltuma formula 34  
 — temperatūra 59—82  
 — — Latvijā 286  
 — — lielākā dziļumā 72, 73  
 — — mežā 73, 74  
 — — un ekspozīcija 73, 74  
 — — un sniega sega 73  
 — temperatūras diennakts gaita 68, 69  
 — — — Latvijā 286  
 — — gada gaita 70, 71  
 — — — Latvijā 286—287  
 — — mērīšana 62—68  
 — — svārstības 68  
 — — svārstību amplitūda 69  
 — — maiņa augu segā 73  
 — temperatūru ietekmējoši faktori 69, 73  
 zemes termiskās īpašības 60  
 — virsmas efektīvā izstarojuma formula 53  
 — — siltuma bilance 59, 60  
 — — veids 242  
 zemsega 74  
 ziedēšanas sākums, augļu koku 103, 104  
 — rudzu (Latvijā) 302, 305  
 ziema 268, 269

ziema, barga 327  
— ļoti barga 327  
— maiga 327  
ziemāju sēja Latvijā 278  
— stāvokļa novērošana 336  
ziemas ilgums 270  
— sākums 269, 285  
ziemcietība 99, 234—236

ziemošanas apgabali 327  
zonālās atšķirības 327  
zonas, lauksaimnieciskās ražošanas  
(Latvijā) 328  
— ziemošanas 327  
zondu baloni 17  
zvilnāju (klājeniskie) augļu dārzi 306,  
307

## S A T U R S

Priekšvārds	5
<b>Ievads</b>	<b>5</b>
Laiks un klimats. Laika un klimata nozīme lauksaimniecībā	5
Meteoroloģija un tās sakars ar citām zinātnēm	6
Agrometeoroloģija un mežu meteoroloģija	8
Vispārīgās meteoroloģijas un agrometeoroloģijas attīstība	9
Meteoroloģijas metodes un meteoroloģiskie elementi	12
Hidrometeoroloģiskais un agrometeoroloģiskais dienests	15
<b>Zemes atmosfēra</b>	<b>16</b>
Atmosfēras pētīšanas metodes	16
Atmosfēras gaisa sastāvs	19
Ūdens un dažādu piemaisījumu nozīme atmosfērā. Kondensācijas kodoli un joni atmosfērā	19
Atmosfēras nozīme augu un dzīvnieku dzīvē	20
Gaisa turbulenta apmaiņa	21
Atmosfēras gaisa fizikālās īpašības	22
Atmosfēras augstums un uzbūve	24
Piezemes gaisa slānis	27
Augsnes gaiss un gaiss mežā	28
Troposfēras gaisa masas un frontes	29
<b>Saules radiācija</b>	<b>30</b>
Saules radiācija un solārā konstante	30
Saules radiācijas spektrālais sastāvs	31
Saules radiācijas samazināšanās	32
Tiešā Saules radiācija un insolācija	33
Izkliedētā radiācija	37
Summārā radiācija	38
Atstarotā radiācija un albedo	40
Aktīvās virsmas efektīvais izstarojums	41
Radiācijas un siltuma bilance	43
Saules radiācijas mērīšana	46
Saules spīdēšanas ilgums	53
Apgaismojums	54
Fizioloģiskā radiācija	56
Saules radiācijas nozīme lauksaimniecībā	56
Saules radiācijas regulēšana un izmantošana	57
<b>Zemes temperatūra</b>	<b>59</b>
Zemes virsmas sasilšana un atdzišana	59
Siltuma iespīšanās zemē un tās termiskās īpašības	60
Zemes temperatūras mērīšana	62
Zemes temperatūras svārstības diennaktī un gadā. Pastāvīgās temperatūras slānis	68
Termoizopletu grafiks	71
Zemes temperatūra lielākā dziļumā. Geotermiskā kāpe	72
Augu un sniega segas un ekspoziācijas ietekme uz zemes temperatūru	73



Zemes sasalšana un atkušana . . . . .	75
Mūžigais sasalums . . . . .	76
Udens sasilšana un atdzišana . . . . .	77
Augsnes temperatūras nozīme . . . . .	78
Sejas laika noteikšana un dīgšanas novērtēšana pēc augšnes temperatūras . . . . .	79
Augsnes temperatūras regulēšanas agrotehniskā efektivitāte . . . . .	80
<b>Gaisa temperatūra</b> . . . . .	82
Gaisa sasilšana un atdzišana . . . . .	82
Gaisa temperatūras mērīšana . . . . .	83
Gaisa temperatūras diennakts un gada gaita . . . . .	85
Gaisa temperatūras ģeogrāfiskais sadalījums . . . . .	90
Temperatūras anomālijas . . . . .	92
Temperatūras vertikālais sadalījums ziemas gaisa slānī. Izotermija un inversija . . . . .	95
Atmosfēras līdzsvars . . . . .	97
Gaisa temperatūras nozīme . . . . .	98
Aktīvā un efektīvā temperatūra . . . . .	100
Kultūraugu attīstība atkarībā no gaisa temperatūras . . . . .	101
Veģetācijas perioda siltuma novērtēšana . . . . .	104
<b>Gaisa mitrums un iztvaikošana</b> . . . . .	105
Udens riņķojums dabā . . . . .	105
Gaisa mitrums . . . . .	106
Gaisa mitruma mērīšana . . . . .	108
Gaisa mitruma diennakts un gada gaita . . . . .	112
Gaisa mitruma ietekme uz augiem un lauksaimniecības darbiem . . . . .	113
Gaisa mitrums mežā . . . . .	113
Iztvaikošana . . . . .	114
Iztvaikošana no ūdens un augšnes virsmas . . . . .	116
Transpirācija. Transpirācijas koeficients . . . . .	116
Summārā iztvaikošana . . . . .	117
Apslēptais iztvaikošanas siltums . . . . .	118
Iztvaikošanas mērīšana . . . . .	119
Iztvaikošanas diennakts un gada gaita . . . . .	120
Iespējamā un faktiskā iztvaikošana . . . . .	121
Augsnes ūdens iztvaikošanas regulēšana . . . . .	121
<b>Udens tvaiku kondensācija un nokrišņi</b> . . . . .	122
Udens tvaiku kondensācijas cēloņi . . . . .	122
Gaisa adiabatiskās atdzišanas stadijas . . . . .	122
Migla . . . . .	123
Mākoņi . . . . .	124
Mākoņu veidošanās . . . . .	127
Iekšmasu un frontālie mākoņi . . . . .	128
Mākoņainums . . . . .	129
Mākoņainuma ģeogrāfiskais sadalījums . . . . .	130
Skaidras, daļēji mākoņainas un apmākušās dienas . . . . .	131
Nokrišņi . . . . .	131
Nokrišņi, kas rodas uz Zemes virsmas un priekšmetiem . . . . .	132
Nokrišņi no mākoņiem . . . . .	134
Nokrišņu mērīšana . . . . .	138
Nokrišņu diennakts un gada gaita . . . . .	139
Nokrišņu intensitāte . . . . .	141
Nokrišņu ģeogrāfiskais sadalījums . . . . .	142
Reljefs un nokrišņu sadalījums . . . . .	144
Nokrišņu nozīme veģetācijas periodā . . . . .	144
Mežs un nokrišņi . . . . .	145
Sniega sega un tās mērīšana . . . . .	145
Sniega sega mežā . . . . .	147

Sniega segas nozīme . . . . .	148
<b>Augsnes mitrums</b> . . . . .	149
Nokrišņi un augsnes mitruma rezerves . . . . .	149
Meteoroloģiskie apstākļi un augsnes produktīvais mitrums . . . . .	150
Augsnes produktīvā mitruma nozīme vegetācijas perioda sākumā un tā noteikšana . . . . .	152
Mitruma nodrošinājuma noteikšana un novērtējums . . . . .	154
Laistīšana . . . . .	155
<b>Gaisa spiediens</b> . . . . .	156
Gaisa spiediena mērišana . . . . .	156
Gaisa spiediena maiņa atkarībā no augstuma. Barometriskā formula un barometriskā kāpe . . . . .	161
Gaisa spiediena diennakts un gada gaita . . . . .	163
Bāriskais lauks, izobāras, horizontālais bāriskais gradients . . . . .	164
Gaisa spiediena ģeogrāfiskais sadalījums, gada, sezonālie un apgriezeniskie apgabali . . . . .	166
<b>Vējš</b> . . . . .	170
Vēja virziens un ātrums . . . . .	170
Vēja mērišana . . . . .	172
Vēja struktūra un turbulence . . . . .	174
Vēja diennakts un gada gaita. Vēja roze . . . . .	174
Vēja cēloņi. Zemes griešanās un berzes ietekme uz gaisa kustību . . . . .	176
Gaisa plūsmu līnijas. Konverģence un diverģence . . . . .	179
Vispārējā atmosfēras cirkulācija . . . . .	180
Pasāti un musoni . . . . .	182
Vietējie vēji . . . . .	182
Vētra un viesuļi . . . . .	186
Augu sega un vējš . . . . .	186
Vēja nozīme dabā un vēja izmantošana . . . . .	187
<b>Laiks un laika paredzēšana</b> . . . . .	187
Gaisa masu īpašības un klasifikācija . . . . .	187
Atmosfēras frontes . . . . .	191
Cikloni un to laika apstākļi . . . . .	199
Tropiskie cikloni . . . . .	202
Anticikloni . . . . .	203
Sekundārie bāriskie veidojumi un tiem raksturīgie laika apstākļi . . . . .	204
Sinoptiskā metode un sinoptiskā karte . . . . .	206
Īsa perioda laika prognoze . . . . .	208
Laika noteikšana pēc vietējam pazīmēm . . . . .	211
Ilga perioda laika prognoze . . . . .	214
Laika apstākļi un dzīvās dabas sezonālās parādības . . . . .	216
Laika dienests Padomju Savienībā . . . . .	217
Laika apstākļu aktīva ietekmēšana . . . . .	219
<b>Lauksaimniecībai nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi</b> . . . . .	220
Pavasara un rudens salnas . . . . .	220
Salnu rašanās un intensitāte. Salnu tipi . . . . .	221
Kultūraugu izturība pret salnām . . . . .	223
Salnu paredzēšana . . . . .	223
Salnu apkarošana . . . . .	226
Sausums un sausvējš . . . . .	230
Sausuma un sausvēja ietekme . . . . .	231
Sausuma un sausvēja apkarošana . . . . .	232
Augu pārziemošana un norūdišanās . . . . .	233
Augu pārziemošanas novērtēšana un minimālā temperatūra cerošanas mezgla dziļumā . . . . .	234
Augu izsalšana, izsušana, izslikšana, izcilāšana un ledus garoza . . . . .	236
<b>Klimats</b> . . . . .	238
Klimats un tā pētīšana . . . . .	238

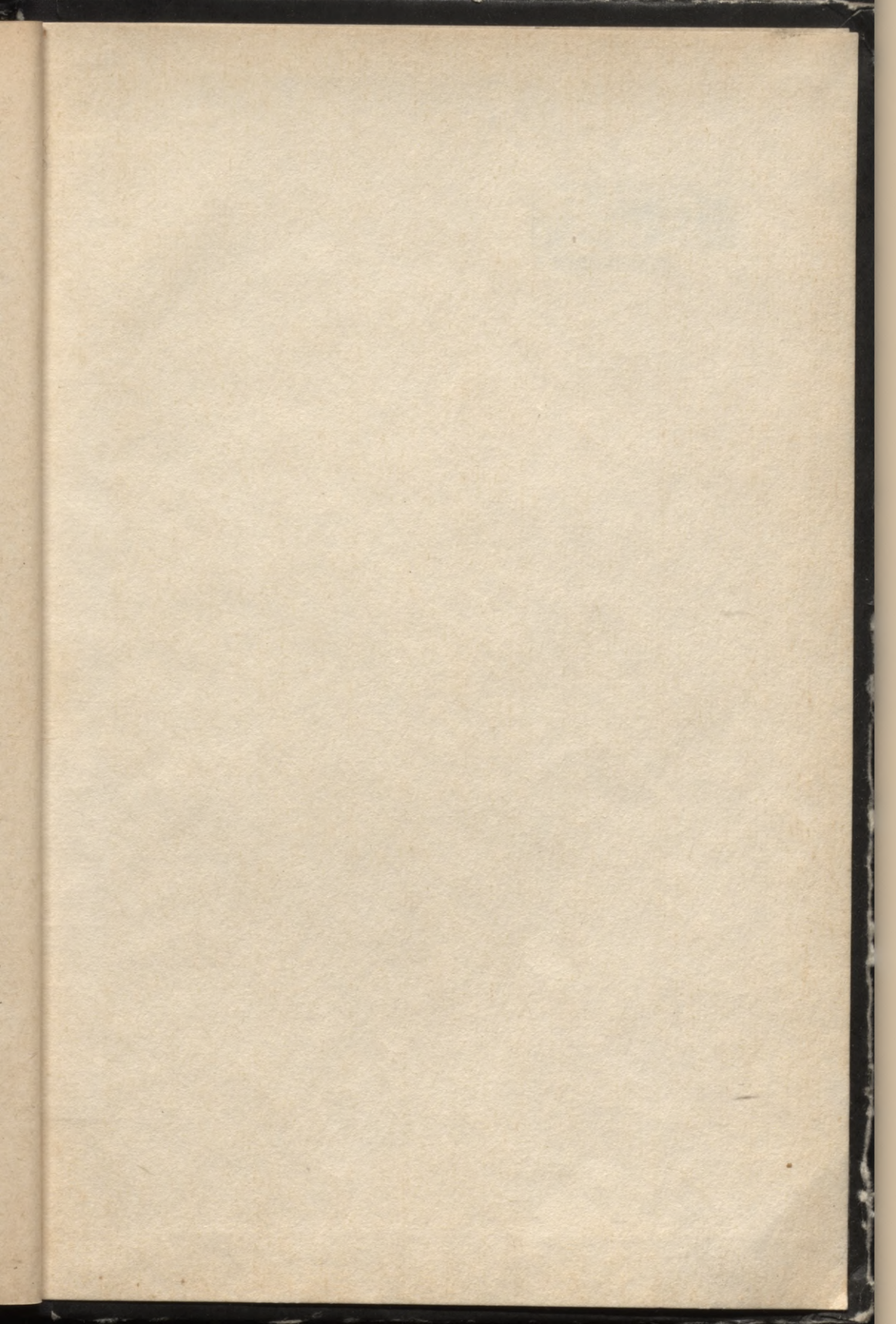
Galvenie klimatu veidojošie faktori . . . . .	241
Galvenās klimatu joslas un klimatu tipi . . . . .	242
Klimatu klasifikācija . . . . .	243
Berga klimatu klasifikācija . . . . .	244
Aļisova klimatu klasifikācija . . . . .	246
Klimata pārmaiņas un svārstības . . . . .	249
Klimata pārveidošana . . . . .	251
<b>Padomju Savienības klimats . . . . .</b>	<b>252</b>
<b>Latvijas republikas klimats . . . . .</b>	<b>258</b>
Mūsu republikas klimata veidošanās . . . . .	258
Klimata vispārīgs raksturojums un sezonālās īpatnības . . . . .	265
Gaisa temperatūra . . . . .	278
Zemes temperatūra un sasalums . . . . .	286
Gaisa mitrums, mākoņainums un Saules spīdēšanas ilgums . . . . .	289
Nokrišņi, iztvaikošana un produktīvais augsnes mitrums . . . . .	291
Sniega sega . . . . .	297
Gaisa spiediens un vējš . . . . .	298
Atmosfēras parādības . . . . .	301
Bioklimats . . . . .	301
<b>Mikroklimats . . . . .</b>	<b>305</b>
Mikroklimats un tā veidošanās . . . . .	305
Piezemes gaisa slāņa mikroklimats . . . . .	306
Dažādu ainavu un lauku mikroklimats . . . . .	307
Mikroklimata novērtēšana . . . . .	310
Mikroklimatiskās kartes . . . . .	314
Mikroklimata regulēšana . . . . .	315
<b>Agroklimatoloģija . . . . .</b>	<b>317</b>
Klimata lauksaimnieciskā novērtēšana . . . . .	317
Siltumā apstākļu novērtēšana . . . . .	319
Mitruma novērtēšana . . . . .	322
Pārziemošanas apstākļu novērtēšana . . . . .	323
Agroklimatiskā rajonēšana . . . . .	324
Padomju Savienības agroklimatiskie resursi. Agroklimatiskās joslas un zonas . . . . .	325
Latvijas agroklimatiskais raksturojums . . . . .	327
Agroklimatisko rokasgrāmatu un citu agroklimatisko materiālu izmantošana . . . . .	329
<b>Lauksaimniecības agrometeoroloģiskā apkalpošana . . . . .</b>	<b>329</b>
Agrometeoroloģiskās organizācijas . . . . .	329
Meteoroloģiskā, agrometeoroloģiskā un hidrometeoroloģiskā darba galvenie veidi . . . . .	331
Agrometeoroloģiskā dienesta īpatnības atsevišķām lauksaimniecības nozarēm . . . . .	332
Agrometeoroloģiskais darbs kolhozos un sovhozos . . . . .	333
Pielikumi . . . . .	338
Literatūra . . . . .	344
Alfabētiskais rādītājs . . . . .	346

A. Zirnītis  
METEOROLOGIJA

Redaktore A. Pētersone. Māksl. redaktore A. Ozoliņa. Tehn. redaktore L. Vasilevska. Korektore J. Roze. Nodota salikšanai 1967. g. 12. oktobrī. Parakstīta iespiešanai 1968. g. 20. maijā. Tipogr. pap. Nr. 3, formāts 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 23,5 fiz. iespiedl.; 23,5 uzsk. iespiedl.; 25,85 izdevn. l. Metiens 3000 eks. JT 00730. Maksā 90 kap.

Izdevniecība «Zvaigzne» Rīgā, Gorkija ielā 105. Izdevn. Nr. 608-A233. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas Poligrāfiskās rūpniecības pārvaldes 1. tipogrāfijā «Cīņa» Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40. Pasūt. Nr. 2248.

551.5





OBLIGĀTAIS EKSEMPLARS

LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0308046236

90 kap.